

**REPORT OF THE SECOND 2021
INTERSESSIONAL MEETING OF THE BLUEFIN TUNA SPECIES GROUP**
(Online, 2-9 September 2021)

SUMMARY

The Second 2021 Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group was held online from 2 to 9 September 2021. The main focus of this meeting was on the: BFT MSE, the path forward for presenting results to the Commission, and the preparations for the SCRS. The Group reviewed the reconditioned Operating Models (OMs), and the further works requested to the MSE Consultant at the July BFT Technical Group meeting. The Group discussed and adopted the current reference grid and the plausibility weighting of OMs. The Group reviewed the comparisons of Candidate Management Procedures results and updated Performance Measures. The MSE Code review has been conducted and indicated that ICCAT can be confident about the validity of implementation of the main code components. To enhance a dialogue with the Commission, MSE Communications Team was established, and materials for both informal and formal dialogue with Panel 2 are in preparation. The Group reviewed GBYP activities that have been held this year, and recommended to continue funding to support the essential work of GBYP.

RÉSUMÉ

La deuxième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge (« le Groupe ») de 2021 s'est tenue en ligne du 2 au 9 septembre 2021. Le principal objectif de cette réunion était le suivant : BFT MSE, la voie à suivre pour présenter les résultats à la Commission, et les préparatifs du SCRS. Le Groupe a examiné les modèles opérationnels (OM) reconditionnés et les travaux supplémentaires demandés au consultant MSE lors de la réunion du groupe technique sur le thon rouge de juillet. Le Groupe a discuté et adopté la grille de référence actuelle et la pondération de plausibilité des OM. Le Groupe a examiné les comparaisons des résultats des procédures de gestion possibles et les mesures de performance mises à jour. L'examen du code de la MSE a été réalisé et indiquait que l'ICCAT peut avoir confiance dans la validité de la mise en œuvre des principales composantes du code. Pour renforcer le dialogue avec la Commission, une équipe de communication sur la MSE a été mise en place, et les documents pour le dialogue informel et formel avec la Sous-commission 2 sont en cours de préparation. Le Groupe a passé en revue les activités du GBYP qui ont eu lieu cette année et a recommandé de poursuivre le financement pour soutenir le travail essentiel du GBYP.

RESUMEN

La segunda reunión intersesiones de 2021 del Grupo de especies de atún rojo se celebró en línea del 2 al 9 de septiembre de 2021. Esta reunión se centró principalmente en la: MSE del atún rojo, el camino a seguir para presentar los resultados a la Comisión y los preparativos para el SCRS. El Grupo examinó los modelos operativos (OM) recondicionados, y los trabajos adicionales solicitados al consultor de la MSE en la reunión del Grupo técnico atún rojo de julio. El Grupo debatió y adoptó la actual matriz de referencia y la ponderación de plausibilidad de los OM. El Grupo revisó las comparaciones de los resultados de los procedimientos de ordenación candidatos y las medidas de desempeño actualizadas. La revisión del código MSE se ha llevado a cabo y ha indicado que ICCAT puede confiar en la validez de la implementación de los principales componentes del código. Para mejorar el diálogo con la Comisión, se estableció un equipo de comunicación sobre las MSE, y se están preparando materiales para el diálogo informal y formal con la Subcomisión 2. El Grupo revisó las actividades del GBYP que se han llevado a cabo este año, y recomendó continuar con la financiación para apoyar el trabajo esencial de GBYP.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements and assignment of rapporteurs

The Second 2021 Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (“the Group”) was held online from 2 to 9 September 2021. Drs John Walter (USA) and Enrique Rodríguez-Marín (EU-Spain), the Rapporteurs for the western Atlantic and eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stocks (BFT), respectively, opened the meeting and served as Co-Chairs.

On behalf of the Executive Secretary, Dr. Ai Kimoto, and the Vice SCRS Chair, Dr. Rui Coelho (EU-Portugal), welcomed the participants to the meeting. The Group Co-Chairs proceeded to review the Agenda which was adopted after some changes (**Appendix 1**).

The List of Participants is included in **Appendix 2**. The List of Documents and Presentations provided at the meeting is attached as **Appendix 3**. The abstracts of all SCRS documents and presentations provided are included in **Appendix 4**. The following served as rapporteurs:

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 10	A. Kimoto
Items 2.1, 2.2	N. Taylor
Item 2.3	C. Peterson
Item 2.4	N. Duprey
Item 2.5	S. Miller
Item 2.6	H. Arrizabalaga
Item 2.7	T. Carruthers
Item 2.8	A. Parma
Item 3.1	T. Rouyer
Item 3.2	S. Deguara
Item 3.3	S. Tensek
Item 4	J. Walter
Item 5	A. Gordo
Item 6	G. Melvin
Items 7,9	J. Walter, E. Rodriguez-Marin
Item 8	A. Di-Natale, H. Peña

2. MSE

2.1 BFT MSE Consultant’s update on work since July BFT Technical Group meeting

The MSE Consultant provided an update on work since the 2021 July BFT MSE Technical Group (BFT MSETG) meeting (SCRS/P/2021/050). The July BFT MSETG meeting report (Anon. 2021 in press) is now published on the ICCAT website. The list of tasks to complete following the July BFT MSETG meeting (Anon. 2021 in press), the actions taken to complete these tasks, and additional details of what was done are summarized in **Table 1**. The robustness test related to scale estimation within M3 was considered to be a secondary priority because the highest priority had been assigned to those tasks that were needed immediately for a direct presentation of the results to the Commission during the remainder of 2021.

With respect to the proposed “Pretty Good Trend” (PGT) metric (**Table 1**), the PGT metric was found to be non-informative and difficult to code, so it was modified to be the “Overfished Trend” (OFT), which is defined as:

$$OFT = \begin{cases} \log(SSB) & SSB < \text{dynamic } SSB_{MSY} \\ 0.1 & SSB > \text{dynamic } SSB_{MSY} \end{cases}$$

There were many important additions and improvements made to the Shiny app in order to address the issues identified (**Table 1**). Developers of Candidate Management Procedures (CMPs) were reminded that the most efficient way to use the Shiny app is to download the application and run it from a local machine. This will improve the speed of the application as many simultaneous requests to the Shiny Server can make it slow.

The following items remain outstanding:

1. Outstanding ROMs (robustness set of OM)

- Hyperstability
- Brazilian catch (where the current implementation is partial only)
- Intermediate params
- US_RR_66_144 fit
- OM#35 fit to seasonal prior

2. Investigation of 'Brazilian catch' biomass histories

3. M3 scale estimation capability given data to 2019

2.2 Review of recommendations from the July BFT Technical Group

The Group discussed how the recruitment scenarios had been addressed in the Operating Model (OM) development and the weighting of the levels corresponding to this axis of uncertainty (factor). The Group was reminded that the table of OM weights (**Table 2**) is provided in the section 9.2 in Trial Specification Document (TSD). The present weighting for the recruitment factor levels (R) were 0.4, 0.4 and 0.2, for R1, R2 and R3 respectively.

The Group discussed the Zeh plots. It was noted that Management Procedure (MP) performance can be compared using these plots, but that the difference in the medians between MPs need to be explained clearly. It was further noted that for some simulations, it is difficult to discriminate between CMPs with the Zeh plots. For each simulation, CMP performance can be normalized relative to the mean across all CMPs. This approach controls for simulated conditions, more clearly revealing the relative difference in performance among CMPs. This feature has now been added as an option in the Zeh plots of the Shiny app.

2.2.1 Review of the acceptability of the reconditioned OM

The MSE Consultant provided a brief overview of the reconditioning results. Reconditioned OM presented in June 2021 generally showed more consistency in fits to the indices relative to the original OM reference grid as described in SCRS/2021/124 and SCRS/2021/125. Many of the original OM exhibited clear evidence of multiple conflicting fits or problematic 'one-way trip' behavior. With the refit OM the greater consistency in the indices and clear contrast in the data meant that the models had fewer conflicts among indices and an improved ability to estimate key parameters.

Of the OM that required refitting, the number was reduced from 64 to 32 (R3 is based on R1 fit). Broadly, statistics relating to fit are comparable (and where different showed improved fit). One exception is the western Mediterranean larval survey index (MED_LAR_SUV); but for projections this is due to updated data and in any case characterized by the fit from 2012 onwards. For the West area, a great deal of effort was made to refit the GLMs for the indices so that the biggest discrepancies in scale between previously 'flat' non-contrasting trajectories and new recent positive-slope trajectories allowed for contrast in the time series so that the statistical models could estimate scale. As a result of the updated West area data showing more contrast, the estimated B_{MSY} for the western stock tended to be smaller for the new OM updates.

For length-composition data, the high weighting and low weighting factor levels show a tighter range of stock trajectories, and a tighter range of stock status. While stock status estimates were not always as high as previously estimated, the aforementioned contrast now estimated in stock size over time provides improved ability to estimate key parameters, and likely provides more plausible trajectories for stocks with long histories of exploitation.

When fits to other data types for the original and reconditioned OM were compared, total catch fits, stock of origin (SOO) data, E-tag fits, and length composition fits were all very similar. In broad terms, the key conclusions of the reconditioning were that: there were no substantial changes, the eastern stock increase is now better determined (firmer); the western stock trend is now consistent among OM; all OM / stocks show recent increases (more optimistic); in general the conditioning of the OM to the data is improved over the original models; and some of the large accumulations of bluefin in the plus group have been greatly reduced given the addition of senescence to the low M scenarios.

The Group also reviewed the MSETG's recommendations on which indices may be used in CMPs (Table 7.1 in TSD for list of recommended indices and rationale for the recommendation). Further, the US Rod & Reel (RR) 66-114 and US RR 115-144 were combined into a single index. The GBYP aerial survey index has been reviewed and revised by an expert group and was re-evaluated for use in CMP development. The decision was taken to include the revised GBYP aerial survey index for the Balearic region among those which can be used in CMPs as this index was the one that was examined earlier as well as in the most-recent iterations of OM conditioning (see Section 3.3). Further evaluation of a combined index as well as model-based approaches are ongoing and may be considered for future use.

The Group also reviewed other indices that had been deemed suitable for CMP development and noted that these passed the diagnostic tests. The Group accepted the recommendations of the MSETG laid out in TSD-Table 7.1 (**Table 3**). No revisions to the OM reference grid were proposed and **the Group adopted the current reference grid (Table 4)**.

2.2.2 Review robustness tests

With the exception of the Brazilian catches OM, non-linear indices, intermediate parameter levels for M and upweighting the US RR 66-144 index, all the priority robustness tests identified in the TSD document's Table 9.4 had been completed. The Brazilian catch OM needed only minor updates to complete conditioning. Because this meeting was focused on the reference grid, consideration of these four outstanding robustness tests was postponed until CMP performance against the reference grid was complete. While there may be a need for further robustness tests at a later date, **the Group had no proposals for additional robustness tests and the recommendations of the MSETG regarding robustness tests were adopted.**

2.2.3 Consideration of any revisions to plausibility weighting of OMs

The Group reviewed the reference grid noting that the MSETG had no proposed revisions to the plausibility weights for the reference grid shown in **Table 4**.

After some clarifications about the OM reference grid, the Group agreed to adopt the reference grid, noting that this was a major achievement that needs to be highlighted. Adopting the OM reference grid was an essential part of the process, making possible the progress to date in development tuning CMP procedures using that reference grid.

Participants were reminded that not all OMs in the reference grid were weighted equally. The Group reviewed the weight for each factor/level shown in the TSD's Section 9.2. It was noted that in addition to weighting specified in **Table 2**, the robustness tests will need to be accorded "weighting" in some sense so that these robustness tests are not accorded an importance disproportionate to their plausibility. The Group noted that the role of robustness tests in CMP selection will not be entirely clear until after the primary CMP selection against the reference grid has been completed, and consequently deferred discussions on this matter until later.

The Group discussed the OM uncertainty axes. It was noted that the West area assessment had been recently updated, and the question was posed of how the update of West area assessment might affect the reference grid. In response it was pointed out that with respect to the multi-year broader MSE process, there would always be new information provided in the process and that generally speaking, the guillotine rules (to no longer update OMs nor add new data) applied, so that OMs were not updated unless the new information indicated that the stock was outside the range of levels considered for the OM set (such updates take place on the next occasion the MP is reviewed, likely about five years after adoption). Given that the West area assessment update resulted in only an approximately 25% increase in equilibrium biomass scale, that the updated assessment falls within the existing range of OM scales that are covered in the OM reference grid. No changes were deemed necessary at this time. It was noted that the Group may wish to reevaluate their weighting of the OMs on the basis of this information later in the process.

Acknowledging that plausibility weights may change in the future, **the Group agreed on the Reference OM weights outlined in Table 2.**

2.2.4 Short term development and communication timelines for MSE

The Group reviewed the short-term timeline of the MSETG's detailed proposed workplan that included a detailed list of tasks to complete before the November 2021 ICCAT Commission meeting. The Group endorsed these proposals and incorporated them into an overall bluefin tuna workplan.

2.3 CMP Development and review

2.3.1 Round robin from CMP developers

CMP developers each provided an update either through presentation of a paper (e.g., SCRS/2021/152; SCRS/2021/153; SCRS/2021/155; SCRS/2021/156) or orally, and mathematical descriptions are available in **Appendix 5**. Notably, several CMP developers reported that CMP performance as refined to maximize performance within the deterministic projection space did not always translate to acceptable performance when applied with stochasticity (e.g., the TC and AI auxiliary rule to actively respond to index trends did not work well with stochastic projections). Relatedly, CMP developers noted that tuning targets of selected CMPs developed under deterministic projections were not always replicated reasonably closely when CMPs were applied to stochastic projections (e.g., NC and AI). CMP developers also highlighted the value of parallel processing and increased computing power in the CMP development process.

2.3.2 Review and comparison of CMP results

The MSE Consultant presented a review and comparison of CMP results both formally (SCRS/P/2021/051) and informally (via the Shiny web application).

Notably, OM plausibility weights had a minimal impact on CMP performance for both the eastern and western stocks.

Differences in CMP performance when applied within a deterministic environment compared to a stochastic environment were highlighted. Primarily, the variability of resulting performance metrics was greater in the stochastic scenarios, and the lower probability percentiles for performance statistics were worse in stochastic scenarios compared to deterministic scenarios. These differences were found to be greater for the West area and western stock, where weighted median performance shifted between deterministic and stochastic projections especially for certain CMPs (as noted in Section 2.3.2; e.g., NC, AI), compared to the East area and eastern stock (**Figure 1**). The Group discussed the reasoning for these changes in performance, suggesting that it could be due to use of dynamic reference points. It was noted that **the magnitude of differences in deterministic versus stochastic CMP performance were CMP-specific and could likely be reduced with subsequent refinement**.

The Group questioned whether the current tuning protocol should be modified to account for differences in deterministic and stochastic CMP performance. Further investigation into the drivers of this differential performance (e.g., recruitment stochasticity or index variability) could help to answer this question, and the idea of having selected CMPs tuned to a specific tuning target under some set of stochastic projections was proposed. The Group supported tuning to stochastic results (if doing so was not computationally prohibitive) to ensure equitable comparison of the performance of each CMP. The MSE Consultant proposed the development of a dedicated tuning OM comprising a sample of stochastic OM replicates (SCRS/P/2021/054). The proposed tuning OM has the benefit that it is more representative of overall biomass performance for the complete stochastic grid and will also make CMP tuning more computationally efficient. The Group supported the interim proposal (**Appendix 6**); the dedicated tuning OM will be included in the next version of the MSE package and used by developers to tune their CMPs.

The Group noted that CMP performance reflects trade-offs between performance metrics, and it is unreasonable to expect a single CMP to outperform the others for every management objective. No single metric to describe the trade-offs in key performance metrics (e.g., Br30 (depletion after projection year 30) vs. C30 (mean catches over projected years 21-30)) was identified, leading the Group to conclude that human integration of the results will be crucial to comparing and selecting best CMPs. The Group discussed how tables, trade-off plots, and projection plots (catch and biomass 'worm') should be used for comparing and reducing the pool of CMPs (see Section 2.4). The Group agreed that preventing stock collapse is a prerequisite performance statistic for evaluating MP performance (e.g., focus on MPs for which lower percentiles of $Br30 > 0$) and that both short and long-term dynamics should be considered (see Section 2.4). The Group highlighted the need to consider and present comparison of CMP performance for each stock (eastern and western stocks). It was noted that there is an inherent

trade-off in management performance of each area and that the Group would consider presentation of the trade-off between eastern stock and western stock performance closely moving forward.

The Group extracted the initial TACs in the first year (2023) of CMP implementation (C1) across all of the CMPs and found that there was relative consistency between the current management advice and the initial TACs. The Group remands it to the MSE Communications Team on how this might be used to inform further discussions. The Group noted strong sentiment that C1 carry low weight for choose CMPs as the focus should be on long-term performance.

The Group questioned whether performance metrics (e.g., Average Annual Variation in Catch: AAVC) should be presented separately for each recruitment scenario, reflecting the differential CMP performance required to achieve management objectives in each scenario. Relative CMP performance across recruitment scenarios was not found to appreciably change based on preliminary qualitative analyses.

2.3.3 Condensing CMPs into 2-3 for further presentation at this stage

Three Options for reducing the number of CMPs in contention for further consideration were proposed:

Option	Proposal description
1	Satisficing
2	Ranking
3	Focus on Commission objectives

Option 1 Satisficing: A proposal detailing a satisficing protocol was presented, wherein CMPs that fail to meet a minimum performance threshold would be eliminated from future consideration.

The MSE Consultant proposed six preliminary criteria for satisficing (**Appendix 7**):

- (1) Maintenance of high biomass in East area (<25% of simulations drop below Br30=0.5)
- (2) Maintenance of high biomass in West area (<25% simulations drop below Br30=0.5)
- (3) Maintain high long-term catches in East area (<25% of simulations drop below C30=10kt across OMs)
- (4) Maintain high long-term catches in West area (<25% of simulations drop below C30=1kt across OMs)
- (5) Maintain low AAVC in East area (median AAVC < 25% across OMs)
- (6) Maintain low AAVC in West area (median AAVC < 25% across OMs)

Based on the proposed ‘strawman’ satisficing criteria above, two CMPs passed all six of the satisficing criteria (revised AI4 and FZ4), and four CMPs passed five of six satisficing criteria (FZ1, revised AI2, FZ2, and BR4).

The Group discussed whether CMPs should be required to successfully pass each satisficing criteria and whether the strength of the satisficing criteria should be adjusted. Further CMP development should be conducted with these criteria in mind. It was agreed that input from the Commission is required before satisficing criteria could be further refined. **The Group was encouraged to scrutinize these proposed criteria and/or propose alternative or improved satisficing criteria and refer to direction provided from the July BFT MSETG meeting (Anon. 2021).**

Option 2 Ranking: A proposal was presented to rank CMPs based on relative performance across highlighted performance statistics following discussion from the July BFT MSETG meeting (see Section 4.5 of that report).

These performance statistics include those highlighted in the July BFT MSETG meeting (Anon. 2021), where metrics include: AAVC, AvC10, Avc30, AvgBr30, Br30, LD, and OFT (see Section 2.4). CMPs would be ranked, by order or relative performance of each corresponding statistic, and the MPs that performed best across all performance statistics considered would continue onto further refinement. This Option2 reflects the requisite human dimension needed to compare and select CMPs for further presentation to the Commission.

The MSE Consultant presented tables of CMPs color coded and ranked for each performance statistic. The Group discussed the need to reduce the dimension of the tables (ideally to < 7 performance statistics), potential alternative performance statistics (e.g., incorporation of a combined east and west ranking criteria), and incorporation of satisficing criteria into these tables. **The Group proposed not to reduce the dimensionality of these tables at the current meeting until further CMP refinement and satisficing has been achieved**, and further emphasized the need to scrutinize plots of catch and biomass trajectories. It was agreed that this process should not be rushed and that all performance statistics should be retained at this time.

The Group questioned whether performance statistics would be weighted, because not all performance metrics included in the tables for CMP ranking are of equal importance. The Group noted that some metrics were crucial (e.g., LD and Br30 statistics), and that further ranking criteria should be informed by the Commission.

Option 3 Focus on Commission objectives: The third proposal was to specifically focus on the management objectives identified by the Commission (as presented in the preliminary results communication document in Section 2.5).

Four conceptual performance objectives were outlined by the Commission (e.g., where some relevant quantities and percentages were left blank or undefined). Where operational objectives were not fully defined, it was recommended that the associated trade-off space be fully explored and presented to the Commission. **The Group agreed that Option 3 could be readily folded into Options 1 and 2 and so was further excluded as a stand-alone recommendation.**

The Group proposed to combine Options 1-3 when condensing CMPs for further presentation. Notably, **the Group suggested that CMP condensing rely more heavily on satisficing (Option 1) by satisficing first before comparative ranking of CMPs (Option 2).** This was strongly supported because consideration of CMP performance must be measured in two stocks and areas (East and West), and because satisficing is easier to explain to stakeholders.

The Group further discussed utilization of the robustness set of OMs (ROMs) in the comparison and selection of CMPs for further presentation. It was noted that CMPs should minimally first pass the satisficing criteria, and performance across ROMs should also be considered in selecting an MP.

The Group prioritized the need to present stochastically tuned CMP results to the Commission to enable proper CMP comparisons. **CMP developers were tasked with re-tuning following the stochastic tuning method (Appendix 6) as soon as possible.** The Group further identified the key trade-offs inherent in BFT management on which the Commission's input was needed, including (1) catch versus recovery, (2) east-west catch trade-off, and (3) catch versus AAVC (see the following table and Section 2.5). For logistical purposes, trade-offs were prioritized as (1) > (3) > (2). The Group highlighted that at this stage CMP presentation should outline the management trade-off space and is not to select a best CMP, allowing time for further CMP refinement. Overview of MSE workplan for 2021. A structured approach for conveying MSE outputs to the Commission and the Panel 2 later in 2021.

<i>Item</i>	<i>Action</i>
1	Outputs should be those for stochastic (not deterministic) runs of CMPs against (primarily) the grid, as that better reflects reality.
2	Outputs should be development tuned to Br30 targets for ease of comparability. This tuning should ideally be for stochastic runs, rather than deterministic as at present.
3	The MSE Consultant's proposal to tune stochastic runs using, instead of a median across all the grid OMs, represents a computationally practical way forward; it will give results close to tuning stochastically across the whole grid.
4	All developers are to be requested to retune their CMPs to the existing set of tuning options (this should not be onerous), rerun their CMPs stochastically for the grid, and return the results to the MSE Consultant as soon as possible.
5	The first objective will be to use these results for the existing tuning options to illustrate the primary performance trade-off (catch vs recovery target in 30 years), to seek (in due course, not immediately) to obtain some indication from the Panel 2 and the Commission of some range in this trade-off space within which they might wish to see a final choice.
6	Only one of the CMPs need be used for this purpose. The best plots to use can be decided later (e.g., median AvC30 vs median Br30 or lower 5% Br30 for both East and West).
7	The second objective will be to show the east-west trade-off: i.e., for the same risk in Br30 terms, more catch in the East means less catch in the West area. This needs only one CMP for demonstration, but that will require the developer of that CMP to adjust control parameter values to maintain the East and West development tuning targets while, say, increasing East area but decreasing West area TACs. Ideally, but not necessarily, this CMP would be the same as the one used for (5).
8	The third objective is to demonstrate, for a single development tuning choice, the other trade-offs on which decision makers will ultimately need to advise, such as TAC variability vs average TAC over time for the same resource risk, and final catch at the end of the period compared to lowest depletion, etc.
9	Three CMPs should be selected for this last purpose. Their choice should NOT be with a view to their possibly being the current "best" three in some sense; rather that choice should be determined by having the three chosen span the widest range of performances on those further trade-off axes for a given development tuning, so as to best illustrate the range of options that might be achieved in practice.
10	Only these trade-off concepts, not any of the results suggested above, will be presented to the Panel 2 meeting commencing 15 September 2021 (there is not enough time allocated at that meeting for more, and also not enough time to obtain and prepare summaries of results from the above).
11	Results addressing all three objectives should be presented at the Panel 2 meeting associated with the Commission meeting later this year, bearing in mind that time constraints will preclude trying to achieve too much there: a) Top priority is for results addressing the first objective b) Next priority for results addressing the third objective Results addressing the second objective could be elevated in this list; however, note that that will require some further and less straightforward work on the CMP selected for that process.
12	Initial results provided to the MSE Consultant as soon as possible should then be reported by the MSE Consultant to the BFT Species Group meeting on 21 September 2021, so as to allow a choice to be proposed and made for the CMPs to be used to address each of these three objectives.

2.4 Performance measures and statistics for reporting

2.4.1 Review and trimming of existing measures

2.4.2 Statistics for reporting

The MSE Consultant walked through the use of the Shiny app in displaying Performance Measures from various CMPs. The main focus was how the different Performance Measures can be displayed, how the different CMPs can be compared, and how Performance Measures for individual CMPs can be explored OM-by-OM. The Consultant also suggested that the Group be more strategic and begin looking beyond just the Br30 and AvC30 Performance Measures which have been the focus until now. Some of the highlights from the discussion were:

- AAVC (average annual variation in catch) is important for variability between management periods and links well to a specific objective of the MSE;
- C30 (median catch between years 21-30) is also important as it provides insight into what the TAC is most likely to be when it has settled, and it also provides a different perspective than C10 (median catch between years 1-10) or AvC30 (median catch between years 1-30) as these start at the same place (initial TAC);
- Comparing AvC30 and C30 allows for a CMP's long term catch to be explored as steep declines in long term catch can be masked by AvC30 values;
- For some performance measures, it is important to review not just the median but also the tails (lower and upper ends of the distribution);
- In the Shiny app the "P.Tab" can be used to adjust inter-quantile ranges; this can be useful to compare CMPs and remove those that are not achieving a required target;
- To compare a small number of CMPs (or a few different tuning targets for the same CMP) the Zeh multi plot is very useful. This function compares up to 3 CMPs across up to 3 performance measures at one time;
- For AAVC, care should be taken when reviewing this Performance Measures; a large value in a CMP may be what is letting the future TACs change rapidly enough to handle the radically different production-assumptions built into the different OMs, so that further exploration might be needed;
- The plots of trends tab (stochastic projections) allows users to explore the plots further to consider how the CMP is responding to the changing conditions.

Following this presentation and discussion, the Group reviewed the current list of Performance Measures in Table 10.1 in the TSD (**Table 5**) to confirm that the table included all the desired Performance Measures. The Group also reviewed the Performance Measures that the MSETG had highlighted as "key" Performance Measures needed for CMP evaluation. While reviewing the list of Performance Measures, the Group also reviewed what information had been provided so far on the MSE objectives in order to make sure there were Performance Measures linked to each objective to be evaluated ([Res. 18-03](#) and [2020 Report of the Intersessional Meeting of Panel 2](#) and [2021 Report of the Intersessional Meeting of Panel 2](#)). There were some concerns that the current list of Performance Measures did not capture a statistic measuring the status of the stocks relative to being in the green quadrant of the Kobe Plot ($B > B_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$). A new measure to cover this objective was added to the list. The Group was generally satisfied with the list overall but did make some modifications as is laid out below.

The following Performance Measures were bolded to identify them as "key":

- LD (lowest depletion) added reporting the lower 5th-percentile and lower 15th-percentile in addition to the existing median statistic;
- OFT (overfished trend) and C30 were added to the list of key Performance Measures.

The Group also agreed that two statistics be added to the table but not as a "key" Performance Measure and one removed from TSD-Table 10.1:

- C1 (median catch in first management period). This would be useful to indicate variability in catches in the first iteration of the MP;

- F, overfishing related statistic. Details will be considered intersessionally by the Group.
- PGT (pretty good trend), deleted from the table.

See **Table 5** for the newly updated version of the TSD's Table 10.1. The sentiment of the Group was not to reduce the list of Performance Measures now, but to wait until the CMPs are improved. Then the list could be reviewed to see if any are Performance Measures are correlated or redundant. It was recognized that the current list is too long to be fully digestible by the Commission, so that the MSE Communications Team will need to be provided with a subset for discussions with the Commission.

SCRS/2021/151 presented on the effects of phase-in periods on CMP conservation and yield performance. Overall, the Group found the document helpful and suggested it would be beneficial if discussions with the Commission on a phase-in approach was needed. Some of the Group suggested that the document compare the historical "advice on TAC" opposed to the historical catches currently used in the document.

2.5 Messaging on MSE (material for SCRS and Commission, and other stakeholder groups)

2.5.1 Review of deliverables from MSE Communications Team: One page summary, Executive summary (4 pages), and Presentation and slides

The July BFT MSETG meeting established an MSE Communications Team and tasked them with developing a series of materials for sharing with the Panel 2 and the Commission. These include a 4-page summary of the MSE structure and preliminary results, a 1-page summary and draft presentations for the September and November Panel 2 meetings in 2021. The materials will also be used by the MSE ambassadors during webinars in October 2021, pending approval of that program by Panel 2 during their meeting over 13-15 September 2021.

The Group agreed that the communications materials should focus on the scientific progress achieved over the past two years since the last substantive exchange between the SCRS and Panel 2 (i.e., the intersessional meeting in March 2019), rather than simply providing a general overview and rationale for MSE and the MP approach. The Commission has already committed to using MSE (Rec. 15-07), and there are general MSE communications materials available elsewhere (e.g., www.harveststrategies.org).

The draft 4-page MSE summary was presented to the Group, and comments were accepted throughout the meeting to improve the document. The Group agreed that the document should stress the input required from the Commission during the remainder of 2021, including guidance on acceptable level of risk in tradeoffs, operational management objectives, CMP structure (e.g., TAC setting interval, TAC caps, TAC variability) and reference points (e.g., B_{lim}). Preliminary results for anonymous, representative CMPs are also to be presented, primarily to illustrate tradeoffs.

There was some concern that the 4-page summary document included too much technical detail for the target audience of the Panel 2 and the ambassador sessions. As a result, some of the detail was moved to appendices.

An early draft of the slide presentation for the 12 November 2021, Panel 2 meeting was circulated to the Group but was not presented due to time constraints. Comments and suggestions will be accepted from the Group via email.

2.5.2 Process for engagement to describe the BFT MSE process and to summarise results to date

The MSE Communications Team will accept additional feedback from the Group on the 4-page summary and present a draft final version to the Bluefin Species Group on 21 September 2021. Upon approval, the 1-page summary will be developed, and the November 2021 slide presentation will be revised. The Co-Chairs will work with the SCRS Chair, in consultation with the MSE Communications Team, to develop a brief presentation for the 2021 September Panel 2 intersessional meeting.

Pending approval of the ambassador program by the Panel 2, a member of the MSE Communications Team will work with the Secretariat to schedule at least three webinars for October 2021 (one each in English, Spanish, and French). Ambassadors will use a modified version of the 2021 November Panel 2 presentation to ensure consistent content and messaging. The Secretariat and Group will explore the ability to record the webinars. All ambassador communications materials (i.e., 4-pager, 1-pager, presentation and other materials, including a to-be-developed glossary) will be posted on the ICCAT website.

2.6 General criteria for exceptional circumstances

“Exceptional Circumstances” are situations (anticipated to occur infrequently) where compelling reasons arise for scientific recommendations for catch limits to eventually differ from those output by the MP adopted. Broad provisions are pre-specified, associated with an MP when adopted, under which Exceptional Circumstances might be declared. These provisions usually include data inputs moving outside the range (typically some specified probability interval) projected when the MP is adopted, lack of continued availability of some of those inputs, and catches appreciably exceeding TACs. The Panel 2 is currently developing an Exceptional Circumstances protocol for North Atlantic albacore tuna along these lines, which could help to inform a similar process for Atlantic bluefin tuna and swordfish.

Further provisions often need to be tailored to the MP adopted and are frequently finalised only in the year following such adoption to allow sufficient time for their careful specification. The Group considered that this would be an appropriate approach to follow in the case of the MP currently under development and decided not to discuss this Agenda item further at this time.

2.7 TSD

The Trial Specification Document (TSD) is now relatively complete. The MSE Consultant agreed to update the TSD to reflect the comments of the code reviewer and more clearly describe the differing purpose and calculation of stochastic and deterministic simulations. The updated TSD was provided during the meeting, and the most recent version of the TSD that incorporated the changes in Section 2.4 is available in **Appendix 8**.

2.8 MSE Code review progress

SCRS/P/2021/052 reported the progress of the MSE code review by the GBYP Contractor, which was initiated on 20 July 2021. The work completed to date includes a review of the TSD, the M3 ADMB operating model, and the majority of the R code for organizing data and inputs for model conditioning. The results of the review were all very positive, confirming that the mathematics of the OMs was correct, together with the computer code implementing this. Specific suggestions were made to improve completeness and clarity of the documentation, and to reduce the possibility of future coding errors, but all these suggestions were considered by the reviewer to be very minor.

The MSE Consultant acknowledged the detailed and useful suggestions received and considered that the MSE code reviewer had done a remarkable job, especially given the complexity of the model and code. The MSE code reviewer noted the highly competent work in producing the code and its documentation. Appreciation was also expressed for the thorough review of the code conducted previously by Dr. Carmen Fernández.

Although the review still needs to cover some components of the MSE package (projection code and outputs), as well as its computational efficiency, the results provided so far indicate that ICCAT can be confident about the validity of implementation of the main code components being used in the management strategy evaluation for Atlantic bluefin tuna.

3. Report out from BFT Technical Sub-groups and GBYP (Sub-group leads and GBYP Coordinator)

3.1 BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)

The advances of the BFT Technical Sub-group on Assessment models for eastern bluefin tuna were presented (SCRS/P/2021/049). The Sub-group met in May 2021 to organize the work and define the teams that will operate on the different modeling platforms. Following that meeting, the teams developed work on their platform. The Virtual Population Analysis (VPA) and Stock Synthesis teams presented their ongoing exploratory work, which allowed them to identify problems and look for solutions. Particularly, Stock Synthesis modeling work showed promising progress in sight of the upcoming 2022 stock assessment. The Group noted the progress made by the Sub-group and it was indicated that work on other modeling platforms might start in 2022. It was noted that the Moroccan/EU-Portugal trap index included fish going into the Mediterranean but also outgoing from it, so that to better address this, it may be necessary to re-evaluate how to consider these data as either a single combined index or as separate information.

The Group also recommended that exploratory work on the VPA should keep in mind the effect of F-ratio that can introduce an effect comparable to doming selectivity when values below one are used. The Group also underlined that splitting indices for testing purposes was acceptable in exploratory work, but that this would need to be backed up by a strong a priori rationale for the other modeling stages as this discards a substantial amount of information. The Group then discussed the need for a workplan for this Sub-group to be prepared for the next steps leading to the 2022 assessment, which included potential index revision and inclusion of ageing data.

3.2 BFT Technical Sub-group on Growth in Farms

SCRS/2021/144 presented growth and feeding data from a 30-month experiment carried out in Malta in which the increase in weight was presented along with the increase in length over the trial period which was found to be similar in scale to that seen in the GBYP Modal Progression Analysis (MPA) analysis presented in SCRS/2021/145. This document [SCRS/2021/145] summarised the analysis carried out on growth data coming from farm cage trials carried out in the Levantine Sea, western Mediterranean, eastern Mediterranean and the Adriatic Sea. The higher than wild size (length) increases determined in this analysis was used as the basis for the alternative model predicting weight increase described in SCRS/2021/147. During the MPA analysis of the GBYP farm growth data, it was observed that measured harvest lengths were typically slightly lower than the pre-harvest stereo video camera footage data; this anomaly needs to be analysed and considered when the final growth in farms tables are formulated. A summary of analysis of BFT growth in a cage which involved the use of an AI system analysing data coming from stereo video camera footage and acoustic measurements was presented in document SCRS/2021/157; the analysis followed the increase in length of the fish during the farming period and also presented measurements of other biometric data (width and height) with the objective of better estimating fish biomass. Issues such as distance to the camera, turbidity and depth of field of the stereo video camera were discussed, the consequence of which was that larger fish were less represented in the data set. It was agreed that the use of AI systems to measure biomass would greatly benefit compliance and control and such systems should continue to be developed.

Preliminary updated growth tables based on the analysis of stereo video camera footage and harvesting data from farms between 2015 and 2021 were presented in document SCRS/2021/147. In this document, two preliminary growth tables were presented, the first based on the assumption that BFT in cages grew in size (length) at the same rate as wild fish, the second table being based on growth in size data determined from the MPA analysis carried out with the GBYP farm trials data (SCRS/2021/145). It was asked whether the updated tables could be applied to a complete cage, but the models providing the growth percentages were determined using single fish so the use of the values for a whole cage depends on whether the distribution of the harvested fish is equally represented, what is certain is that it is very unlikely that the whole cage is at the upper limit of the confidence interval. It was also explained by the authors that the model better represents the growth around the 6 month and 12-month farming periods, being less accurate outside these points, and other approaches need to be explored going forward. From the analysis presented in this document, it is clear that there is a large variability associated with weight gain in farms.

A new length and weight (L-W) equation applicable to BFT caught in Portuguese traps, instead of the current equation, was presented in document SCRS/2021/146 using data collected over 15 years from the Portuguese traps; it was recommended to use the available data and use this new equation for tunas that have a low condition factor, because they are tunas that migrate out of the Mediterranean after spawning, and are those that are caught by Portuguese traps from the end of May onwards. During the general discussion, it was pointed out that the L-W equation applicable by Rodriguez-Marin et al (2015) best fitted the Moroccan catch transferred to cages. With the adoption of the new Portuguese L-W equation, there will be four separate equations applicable to the BFT catches transferred to cages: Moroccan traps (Rodriguez-Marin *et al.*, 2015), Portuguese traps (SCRS/2021/146), purse seine (PS) catches in the Adriatic Sea (Katavic *et al.*, 2017) and PS catches in the Mediterranean (Deguara *et al.*, 2017). The dichotomy between the L-W equations used in stock assessment and those used for catches involving transfer to cages fish was mentioned as a subject that should be discussed by the SCRS.

SCRS/2021/150 summarised the situation with regards to the various study tasks being analysed by the BFT Technical Sub-group on Growth in Farms, some of which were described in detail in the documents presented to the SCRS, and the outcome of the analysis carried out so far. The document presented three tables, the two preliminary growth tables mentioned in SCRS/2021/147 and the third table which summarizes the increase in length data determined by the MPA analysis described in SCRS/2021/145 and was used as the basis for the model leading to the second preliminary growth table. The tables grouped the whole farm cage population and since some of the data used in the MPA analysis covered periods of only a few months, there is a risk that the analysis overestimates growth in farms if extrapolated over the whole year. At this stage there will be no separate tables for different geographical areas, but more analysis is required. This summary document indicated that more analysis is required before final tables can be formulated, the target being to present this by 2022.

Following the discussions and suggestions by the Group, the authors of SCRS/2021/147 revised the analyses and provided updated tables on expected weight at harvest and percent increase in weight of bluefin tuna as a function of time in farms and initial fork length at caging, but independent of assumptions on intrinsic (length) growth. New tables reflecting these changes are in Tables 1 and 2 of the Group's Responses to the Commission (see Section 6.2, item 21.26).

3.3 GBYP

3.3.1 GBYP matters

SCRS/2021/138 provided an overview and the final results of the activities carried out in GBYP Phase 10 and the beginning of Phase 11, which were presented to the Group by the GBYP Coordinator. The main activities/results, by line of activity, were the following:

- Data recovery and management – strategic shift from data recovery to data management through creation of databases.
- Tagging – new deployment methodology provided improvement in the collection of data since the retention period of the tags increased significantly as many tags popping up by the scheduled date; new approach for electronic tags deployment through close collaboration with CPC tagging programs provided numerous tag deployments with costs only associated to tag purchase; an electronic tagging workshop was carried out.
- Biological studies – sampling was carried out in mixing areas of the two stocks and Mediterranean farms; the analyses provided improved mixing rates between the two stocks; a second age reading calibration exercise was performed on 2000 otoliths previously analysed by an external service provider - Fish Ageing Services; growth in farms studies were completed; a close-kin workshop was carried out.
- Fisheries independent indices – reanalysis of the aerial survey series using design-based approach was carried out; feasibility study for the application of a model-based approach for aerial survey was developed; pilot aerial survey was carried out in 2021 in the Balearic Sea, combining digital and human observers-based system; a larval surveys coordination workshop was carried out.
- Modelling - the MSE development continued; the external revision of the MSE code was carried out.

The Coordinator also informed the Group on the need to get the official SCRS recommendation for the extension of GBYP program, since the previous recommendation from 2014 to extend it for 6 years is no longer valid. He also proposed a new strategic approach for future GBYP activities, in order to improve the programme efficiency and adapt it to a future scenario of decreasing funds.

The Group acknowledged the great work of the whole GBYP team, the numerous successful results provided by the Programme and its important contribution to the improvement of the scientific advice to the Commission. Nevertheless, it was stressed that communication with the managers should be improved, in order to inform them about the concrete outcomes of the Programme and on how these have directly contributed to the improvement of the stock assessment and MSE process. It was also recalled that the MSE process can be used to quantify the extent to which the collection of different types of additional data will help further improving management advice.

It was suggested that a list of GBYP activities for the future to be made and ranked by order of priority, to facilitate the decision-making process in a possible scenario of reduction of the available funds. Finally, time constraints prevented the Group from a more expansive discussion of future GBYP strategies and activities at this meeting. Ultimately, many such final decisions will need to be taken by the GBYP steering committee. To facilitate strategic planning and solicit input from many scientists and experts for a number of key activities, GBYP held two meetings in the past year, one devoted to electronic tagging and another to further consider the feasibility of close-kin mark recapture for eastern bluefin tuna.

SCRS/2021/137 presented the results of the calibration exercise which was carried out with the objective of ensuring that age readings provided by the Fish Ageing Services laboratory (FAS) followed the ICCAT reviewed reading protocol. Authors suggest applying a correction vector to otoliths read by FAS and with more than 10 annual bands, in order to incorporate the FAS readings into the GBYP age database.

3.3.2 GBYP aerial survey review and revised index

The GBYP Coordinator informed the Group about the results of the re-analysis of the whole aerial survey time series conducted by CREEM experts. The re-analyses using the design-based approach showed that the revised abundance estimates were mainly comparable to previous results for three areas, while these were different for one area although within confidence intervals. In terms of biomass, the two estimates were comparable for all regions, except for one area in one year, which may be due to different grouping of the data. The largest discrepancy between the previous and new results were those related to the expected mean fish weight. With respect to the model-based approach, the results showed that the number of groups and group sizes were slightly higher than for the design-based approach but were within the 95% confidence interval. Nevertheless, the selected model explained only small fractions of variation in density and there were large uncertainties around the estimated values and therefore further analyses, including more environmental covariates, are needed.

The Coordinator also informed the Group about the results of the pilot aerial survey carried out in the extended Balearic Sea area in 2021, which combined the usual methodology based on human observers, but also incorporated digital systems for continuous recording of images along the track. The human observers spotted 23 schools, mostly in the core area, while the digital system identified 15 schools, 5 of which were not recorded by the human observers. The results indicate that a combination of a digital and human observers-based system is the best option for BFT aerial surveys.

The Group reiterated the importance of GBYP aerial survey index for BFT assessment and the MSE process, as one of the few fishery independent indices that can potentially inform on BFT abundance trends. Some concerns were expressed about the reliability of the aerial survey results, since the proportion of missed sightings out of the core area could vary along the historical series of data, suggesting to carry out another pilot study next year to determine if a proportion of sightings out of the core area changes. The Coordinator explained that the schools spotted out of the core area were not that relevant, because they mostly referred to small schools and reminded the Group that the objective of the survey was to get a relative index of abundance and not estimates of absolute abundance.

The Group recommended to replace the previous aerial survey results with the revised survey results in the MSE.

4. Review of the Executive Summary for W-BFT

A draft of the Executive summary for W-BFT was provided by the Co-Chair, and most of the sections were adopted by the Group. This will be finalized at the Species Group meeting before the SCRS.

5. Review of Abundance indices and other fisheries indicators for E-BFT

The updated eastern abundance indicators were evaluated by the Group to evaluate whether they support the current TAC advice of 36,000 t recommended for 2022 (Rec. 20-07). To most effectively evaluate whether the indicators are in line with the assessment projections, and hence support the current TACs, the Committee compared updated indices with 80% prediction intervals from projection of the base VPA model from the 2017 assessment using observed catches in 2016-2020 (**Figure 2**). The projection interval comparison serves as a means to evaluate whether the updated indicators are within the range of expectation for the models. To interpret the implications of points outside of the 80% intervals, 20% of the observations might fall outside of the interval by random chance. Considering this, in general the indices fit reasonably well within the prediction intervals and do not suggest that the TACs advice needs to be revisited.

Spanish-Moroccan and Moroccan-Portuguese trap indices include both fish migrating inside and outside the Mediterranean and accounting for such dynamics require appropriate statistical treatments. The Group discussed the possibility to review the two trap indices through the indices Sub-group prior to the 2022 eastern bluefin stock assessment.

SCRS/2021/142 presented a fisheries dependent index based on purse seiners in the western Mediterranean, estimated with the catch rates of the Balfegó joint fishing PS fleet. The index fluctuates at high values since 2013, similar to Japanese longline index in the northeast Atlantic. Mean size of fish in the purse seine catch showed two different periods possibly not only due to population changes but also to changes in management regulations. The new protocol implemented by this fleet in 2021 includes among other measures a maximum size limit for the schools that can be caught. Consequently, the average haul size does not necessary reflect the average school size.

6. Responses to the Commission

6.1 Western Atlantic bluefin tuna

21.22 Provide advice to the Commission on the appropriate management measures, approaches, and strategies, including, inter alia, regarding TAC levels for the western Atlantic bluefin tuna stock for future years. Rec. 20-06, para 6 (17)

Background: 17. In 2021, the SCRS will conduct a stock assessment for the western Atlantic bluefin tuna stock to incorporate the most recent available data, including any new abundance indices adopted by the Bluefin Tuna Species Group and provide advice to the Commission on the appropriate management measures, approaches, and strategies, including, inter alia, regarding TAC levels for that stock for future years. Such assessment shall be conducted in a way that does not negatively affect the other work of the SCRS, particularly the ongoing MSE process for bluefin tuna. In addition, an external expert will be contracted in accordance with the standard procedures of ICCAT. The expert will review the assessment in a manner consistent with established SCRS practices, prepare a report on their findings and present their findings/results to the Bluefin Tuna Species Group. No stock assessment will be required for the western Atlantic bluefin tuna stock in 2022 unless the SCRS is unable to perform an assessment in 2021.

In 2021, the SCRS conducted a stock assessment for the western Atlantic bluefin tuna stock to incorporate the most recent available data up to 2020, including the revised abundance indices adopted by the Bluefin Tuna Species Group. The Committee provides advice to the Commission regarding TAC levels for the stock for 2022 and, in the absence of adoption of a Candidate Management Procedure, for years 2023 and 2024. Such assessment was conducted in a way that did not negatively affect the other work of the SCRS, particularly the ongoing MSE process for bluefin tuna. In addition, an external expert was contracted in accordance with the standard procedures of ICCAT. The expert reviewed the assessment in a manner consistent with established SCRS practices, and will provide a report on their findings to the Bluefin Tuna Species Group. No stock assessment will be required for the western Atlantic bluefin tuna stock in 2022.

21.23 SCRS to report to the Commission in 2021 on CPCs efforts to enhance the collection and analysis of biological samples from Atlantic bluefin tuna fisheries, such as through sample contributions to the coordinated sampling plan recommended by the SCRS. Rec. 20-06, para 8 (20)

Background: 20. CPCs that harvest Atlantic bluefin tuna should contribute to the research, including that being undertaken through ICCAT's GBYP. CPCs should make or continue special efforts to enhance the collection and analysis of biological samples from Atlantic bluefin tuna fisheries, such as through sample contributions to the coordinated sampling plan recommended by the SCRS. The SCRS will report to the Commission in 2021 on these efforts. In addition, it is important to continue to explore sampling and/or other approaches for enhancing, and where needed developing, accurate abundance indices for juvenile bluefin tuna. CPCs should also make special efforts to ensure complete and timely submission of any collected data to the SCRS.

In recent years, many CPCs have substantially increased their collection of biological material for aging, genetics, growth and reproduction and stock of origin through systematic sampling of the fisheries. Sample coverage for the CPCs that capture Western Bluefin tuna averages 15% of the landed catch and provides essential data for genetic close-kin mark recapture (CKMR) and for monitoring stock composition, growth, and reproduction. Improvements in coverage could be obtained through increased sampling and dedicated national programs conducted in collaboration with GBYP. Initial calculations conducted as scoping for close-kin mark recapture studies for both Eastern and Western Bluefin tuna indicate that a minimum sample coverage should be equal or greater than 5% of

each CPC's catch in number with larger samples sizes providing greater precision. Currently Mexico Gulf of Mexico longline and Japan longline fisheries have relatively low sampling coverage. The Committee supports increasing biological sampling coverage in Mexican and Japanese longline fisheries for future possible CKMR studies. To get representative spatial coverage, the Group noted that this sampling should cover trips in all relevant BFT fisheries for a given CPC. In addition to getting samples from fishery sources, the Committee noted that increasing biological sampling from non-fisheries sources (e.g. larval survey and sampling at farms) would also help expand the sampling coverage and number samples for CKMR studies.

Table. Western-area-CPC-based biological sampling by for bluefin tuna over years 2016-2019, samples can include otoliths, gonads, genetic material, etc.

<i>Year</i>	<i>Total No. of fish sampled*</i>	<i>Total catch in number</i>	<i>Total sample coverage (%)</i>
2016	1677	13218	13%
2017	2374	13816	17%
2018	2117	13923	15%
2019	2617	17439	15%

* Samples can include otoliths, gonads, genetic material, etc.

21.24 The SCRS shall annually advise on the TAC. Rec. 20-07, paragraph 1 (Rec. 19-04, para. 5)

Background: 5. The total allowable catches (TACs), inclusive of dead discards, for the years 2021 and 2022 shall be set at 36,000 t, respectively, in accordance with the SCRS advice. However, the 2022 TAC shall be reviewed and amended, as appropriate, at the 2021 Commission annual meeting based on new SCRS advice in 2021.

The updated eastern abundance indicators were examined by the Group to evaluate whether or not it was necessary to change the current TAC advice of 36,000 t recommended for 2022 (Rec. 20-07). The inspection of the updated biomass indicators and the projections of 2017 assessment did not provide any evidence to alter the current management advice. No change in the current TAC advice of 36,000 t is recommended for 2022.

6.2 Eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna

21.25 SCRS should review no later than 2021, and each time an eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stock assessment is performed, CPCs fishing capacity is commensurate with its allocated quota by using relevant yearly catch rates by fleet segment and gear proposed by the SCRS and adopted by the Commission in 2009. Rec. 20-07, para 4 (18)

Background: 18. Each CPC shall adjust its fishing capacity to ensure that it is commensurate with its allocated quota by using relevant yearly catch rates by fleet segment and gear proposed by the SCRS and adopted by the Commission in 2009. Those parameters should be reviewed by the SCRS no later than 2021 and each time that a stock assessment for eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna is performed, including specific rates for gear type and fishing area.

The ICCAT Commission in 2019 requested to review and update the catch rates of fleets targeting E-BFT by main fishing gear and vessel size category to the SCRS. Since 2010 several changes and regulations have been implemented to the East bluefin tuna fisheries (Rec 10-04, Rec 12-03, Rec 14-05, Rec 18-02, Rec 19-04) that impacted the activity of the fleets targeting this resource both in the Mediterranean Sea as well in the East Atlantic. During this period also, Bluefin farming operations had become the main destination of the catches, particularly in the Mediterranean Sea, where the purse seine fleets are the main supplier of wild fish to the farms. And, the so-called "Joint-Fishing =Operations" (JFO), defined as 'any operation between two or more purse seine vessels where the catch of one purse seine is attributed to one or more other purse seine vessels in accordance with a previously agreed allocation key in Rec. 19-04 para 3 item g, have become the primary type of fishing operation for the East bluefin stock in terms of total catches (**Figure 21.25.1**).

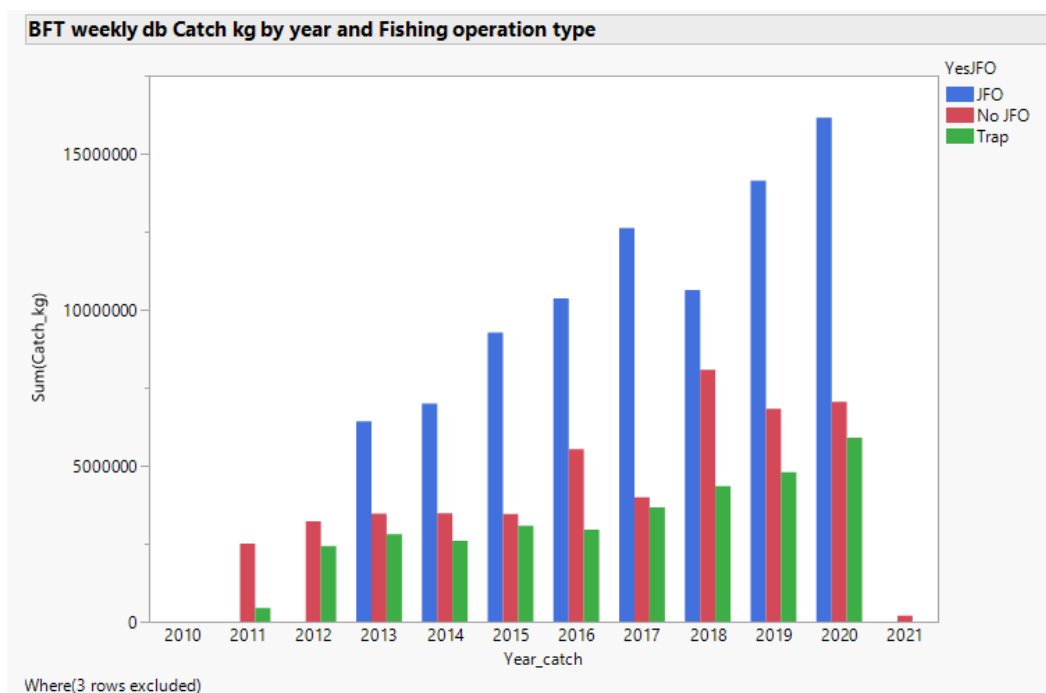


Figure 21.25.1. Annual trend of the E-BFT catch (kg) by the main type of fishing operations based on the information provided by the weekly/monthly reports 2011-2021. JFO refers to Joint-Fishing operations between two or more purse-seines (PS). No JFO refers to standard catch by a single PS, 2021 represents partial data submitted until Feb-2021.

Given these changes in the fisheries and the stricter management regulations in place on the east bluefin tuna stock, the SCRS outlined as the main objective to estimate catch rates, that we define as nominal CPUE (CPUE) per vessel (i.e., catch and effort, measured as fishing days from the VMS data that is associated with each vessel) rather than aggregated catches over a large group of vessels and time as was done in SCRS 2020. Document SCRS/2021/037 presented preliminary results of the analyses carried out by the Secretariat.

At the Secretariat, there are several sources of information on the catch and potential fishing effort for East bluefin tuna in addition to the regular fisheries statistics of Task 1NC and Task2 CE, that include data with information of catch and effort by vessel and/or fishing activity. These databases include:

- The weekly/monthly reports of catches of bluefin tuna database, that extend from 2008 to present. In this data, JFO records included the ‘actual vessels’ that performed the catch in addition to the ‘allocation catch’ that represents only a catch value for TAC monitoring purposes.
- The Bluefin Catch Documentation [BCD (2010-2016) and eBCD (2016-present)] databases, that record the catch by a vessel of bluefin tuna.
- The Regional Observer Program (ROP), this data is provided by the consortium to the Secretariat and includes information on the catch and vessel(s) for those fishing operations on the East bluefin stock that are required to be monitored by current management regulations, and
- The east bluefin VMS database (2008-present), that keeps records of vessel signals transmitted for authorized bluefin vessels.

The initial task has been to review and quality control of the available data and summarize the information by the source evaluating what is the coverage of each source compared to the total catch, and what features for catch and effort units are useful to provide estimates of nominal CPUEs. One of the main issues with nominal CPUEs has to deal with the ‘JFOs’, where due to management from ICCAT or national regulations, authorized vessels can share/redistribute catch allocations for monitoring purposes although they may not participate in the actual fishing operation. Indeed, JFOs are becoming the main option for CPCs, being reflected in the increased catch by JFO per year, but also the number of vessels registered under a given JFO (**Figure 21.25.2**). These allocations of catch within a JFO clearly do not represent actual or true nominal catch for individual vessels.

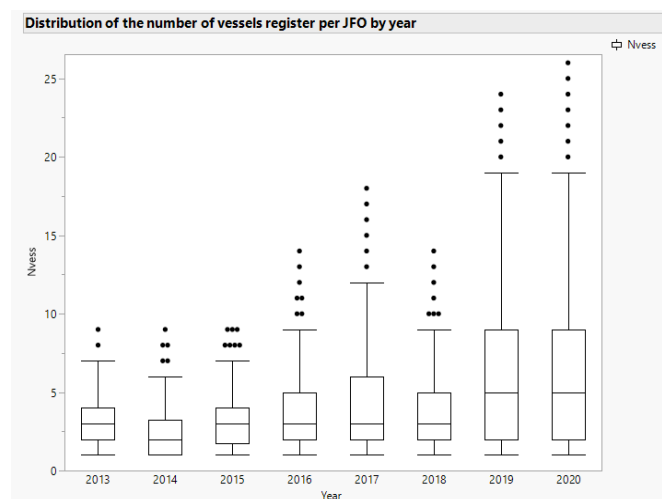


Figure 21.25.2. Box-plot distribution of the number of vessels registered per JFO 2013 - 2020.

Prior to 2010 the Commission required the registration of all vessels (> 20 m LOA) that participate in bluefin tuna fisheries, which is annually updated by CPCs. There are over 3000 vessels registered for E-BFT fisheries, however in reality a smaller proportion of these vessels (~12%) account for about 86% of the catch as reported in the weekly database (2013 – 2020). This “core” fleet is composed of vessels with a minimum annual catch of 5 t and at least 4 years of BFT reported catch, they represent a consistent and active fleet catching bluefin that can provide reliable estimates of catch rates per vessel category and gear. By linking the weekly database with the VMS and the eBCD data, has been possible to estimate fishing effort (fishing days at sea), and catch/trip activity per vessel.

Preliminary results of c CPUE by single vessel activity (i.e. fishing trip) are presented for the main fishing gear and by vessel size category. They show that purse seiners (PS) have overall higher CPUE compared to longliners (LL) or baitboats (BB) operations, and also higher for JFOs compared to single PS standard vessel operations (**Figure 21.25.3**). Analyses also have shown that from registered vessels, the “core” fleet that has operated more consistently in the fishery, do have high CPUE compared to those vessels that are more sporadic in catch and fishing activity (**Table 1, Figure 21.25.4**). Similar results were obtained for the LL fleet (**Figure 21.25.5**).

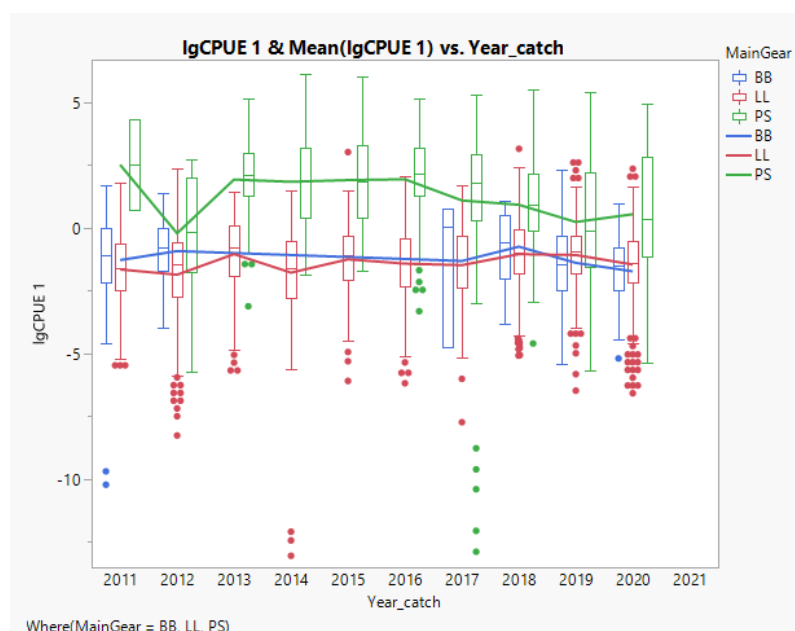


Figure 21.25.1. Distribution of the log-nominal E-BFT CPUEs (tonnes per day fishing) for the main fishing gears by year from the weekly dBase 2011 – 2020. Note that these CPUEs do not necessarily reflect the same treatment of the data as used to develop indices to monitor stock relative abundance.

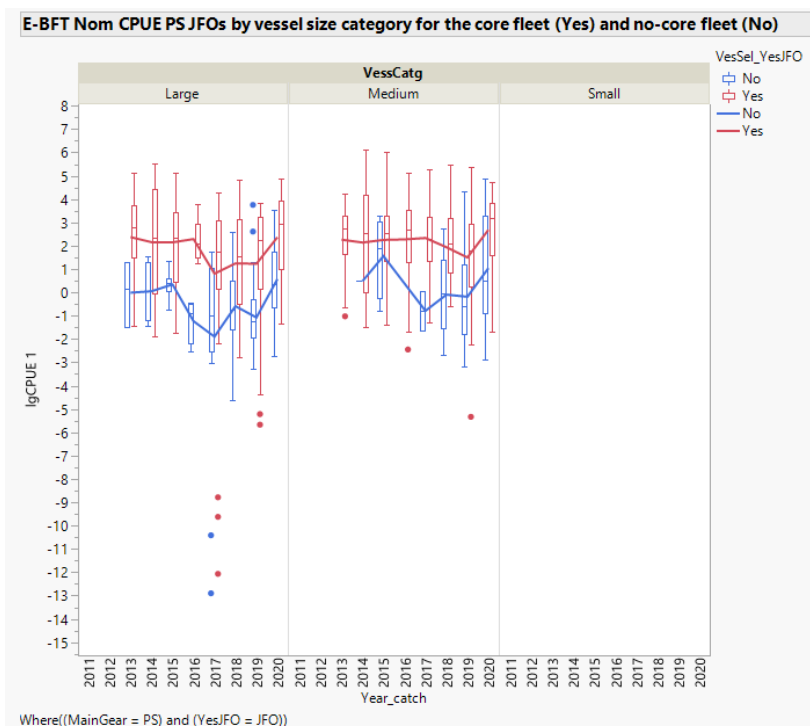


Figure 21.25.4. Distribution of E-BFT nominal log-CPUE (tonnes per day fishing) for the PS fleet registered as JFOs by vessel size category and “core” (Yes) vs rest of PS fleet (No) fleet 2013-2020.

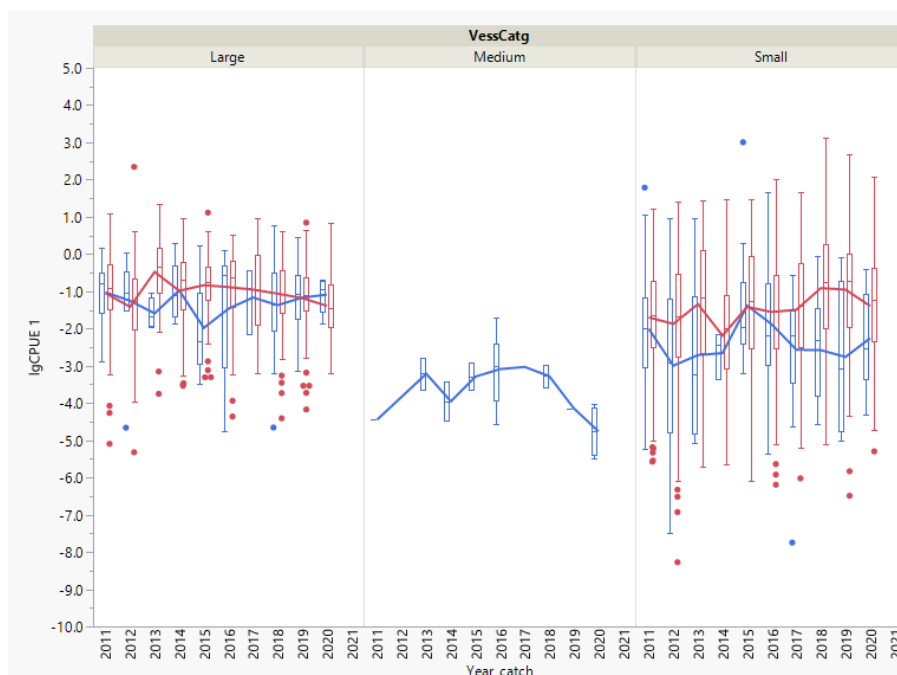


Figure 21.25.5. Distribution of E-BFT nominal log-CPUE for the LL fleets standard fishing operations by vessel size category (Large, Medium, Small) and “core” (Red lines) vs. rest of LL fleet (Blue lines) fleet for the period 2013-2020.

Table 1. Preliminary estimates of nominal catch rates (CPUE, tones per day fishing) by vessel gear type, size category, and whether in JFO fishing operation (shaded rows) or not. "Core Fleet" is composed of vessels with a minimum annual catch of 5 t and at least 4 years of BFT reported catch Values provided are the mean and upper 90% confidence bounds (5% low, 95% upper) of by vessel observed catch rates from the BFT weekly report dbase 2013-2020.

Vessel category	Core Fleet	JFO fishing	Nominal CPUE mean t/day fishing	low 95% CPUE	upp 95% CPUE
PS Large LOA >= 40 m	Yes	Yes	13.14	0.38	147.92
PS Large LOA >= 40 m	No	No	0.46	0.05	9.53
PS Large LOA >= 40 m	No	Yes	4.57	0.09	74.23
PS Medium 24 <= LOA < 40 m	Yes	No	15.37	1.82	90.76
PS Medium 24 <= LOA < 40 m	Yes	Yes	3.93	0.16	74.68
PS Medium 24 <= LOA < 40 m	No	No	1.06	0.03	25.87
PS Medium 24 <= LOA < 40 m	No	Yes	8.68	0.55	93.60
PS Small LOA < 24 m	Yes	No	1.61	1.18	2.21
PS Small LOA < 24 m	No	No	3.35	0.79	12.25
LL Large LOA >= 40 m	Yes	No	0.35	0.05	1.48
LL Large LOA >= 40 m	No	No	0.27	0.03	1.21
LL Medium 24 <= LOA < 40 m	No	No	0.03	0.00	0.16
LL Small LOA < 24 m	Yes	No	0.23	0.01	2.54
LL Small LOA < 24 m	No	No	0.10	0.01	2.26
BB Medium 24 <= LOA < 40 m	Yes	No	0.26	0.02	2.70
BB Medium 24 <= LOA < 40 m	No	No	0.25	0.01	3.92
BB Small LOA < 24 m	Yes	No	0.34	0.04	2.72
BB Small LOA < 24 m	No	No	1.00	1.00	1.00

The analysis will continue in 2021, with a focus on the estimation of average fishing activity by fleet components and estimation of fishing effort units for other gears such as the bluefin tuna traps. It is important to indicate, that the 2008 catch rates tables also provided an estimate of "Probable yields" by simply multiplying the catch rates times the number of register active vessels, and the Commission estimated fishing capacity by dividing the allocation by the catch rates. If the Commission intends to use newly provide CPUE to calculate fishing capacity, it will be required to also have estimates of "potential fishing activity" in addition to the number of registered vessels, as the CPUE rates represent average catch (t) of bluefin per fishing activity (hours, days fishing, trip, etc.) and are NOT by year. Thus, simply multiplying these nominal CPUEs times the number of vessels will be inappropriate. Similarly, the catch rates from 2008 currently used by the Commission are not appropriate for fishing capacity calculations as noted in the 2019 SCRS report (Anon. 2020).

Given the current management regulations including seasonal closure/opening, quota allocation by CPC/vessel, and the type of fishing operation (JFO) that catch most of the bluefin tuna each year, an analysis of fishing effort needs to be done to estimate some equivalent unit of "potential number of days (trips)" per main gear and vessel category that can operate during a calendar year. Hence, when this potential number of days* average CPUE per day would provide a more robust and consistent "annual probable yield" estimate.

Finally, it is noted that in 2020, Norway provided an SCRS document (Nøttestad *et al.*, 2020) with an analysis of their purse seine fleet catch rates in the northeast Atlantic. The SCRS encourages CPCs to carry out their fleet catch rate analyses to contrast the results of the ongoing research study.

7. Recommendations on management, research and statistics

7.1 General recommendations to the Commission that have financial implications

The following recommendations were put forward by the Group for 2022:

- Continued funding to support the essential work of GBYP including funding of Tagging and reward (€280,000), biological studies (€160,000), sample collection and shipping (€100,000), other fisheries related studies (e.g. fisheries independent indices; €400,000), Workshops (€80,000), MSE development process (€160,000), and the coordination (€320,000).
- Three meetings devoted to MSE refinement and dialogue with Panel 2 (coordinated by GBYP, costs included above).
- Two meetings of the Bluefin Tuna Working Group (MSE and EBFT Data Preparatory) and an MSE/EBFT Stock Assessment (costs included above).
- Support for the specified sub-group (SG) on EBFT modelling (the request would be for travel for the modelling sub-group to an in-person meeting [nine modelers to be decided at September Species Group meeting, costs included above]).
- External expert to review EBFT assessment to attend both DP and SA meetings (€10,000).
- Support the Ambassador meetings (to be held in 2021) and potential continuation into 2022 (costs included above).
- The Group supports a review of the overall MSE process (all species) at ICCAT in the near future.

The Table below contains the overall funding requests for bluefin tuna (including GBYP) for 2022:

Bluefin tuna	2022 (€)
Tagging, rewards and awareness	
Electronic and conventional tagging, rewarding and awareness	280,000.00
Fishery Independent Indices	
Biological studies:	
Microchemistry	40,000.00
Age and growth	40,000.00
Genetic	80,000.00
Other (if any, ie. fisheries independent indices)	
Aerial surveys	350,000.00
Development of Model-based approaches	50,000.00
Sample collection and shipping	100,000.00
Workshops/meetings	
GBYP workshops (TBD, probably further WS for BFT sampling coordination and Close Kin)	80,000.00
MSE	
Progress of the BFT MSE + process review	160,000.00
Sub-TOTAL	1,180,000.00
Programme coordination (include staff salaries, SC external member contract, SC members travel and ICCAT staff participation)	320,000.00
TOTAL	1,500,000.00

7.2 Other general recommendations

Other recommendations include:

- Habitat and environmental variables represent an important source of variability in existing indices of BFT relative abundance, the Committee recommends continued explorations of factors that may account for differential availability or catchability.
- The Committee reiterates the importance to continue the work in developing and implementing alternative assessment models for E-BFT and to consider revisions to trap indices and possible inclusion of other indices.

8. Presentation of other scientific papers

SCRS/2021/136 reported some continuous daily spawning activities of bluefin tuna in the traditional traps in Sardinia (EU-Italy), between 25 May and 20 June 2020. These direct observations are important for better describing the spawning behavior of the species, which is capable to spawn at any time of the complete day under the suitable conditions. Furthermore, it was noticed the unusual presence of many medium-large tunas, all with clear skin damages. Possibly some of those escaped after a storm from a farm in Spain in January 2020. Tunas with natural marks produced by shark bites were 5% of the harvested ones, possibly showing long-distance migrations.

SCRS/2021/158 described the use of omnidirectional fisheries sonar to estimate tuna biomass. Moreover, a first calibration of a Furuno FSV-25 sonar using net-CDF files was presented. In general, good calibration results were obtained. Calibration results agreed with previous works using different sonars and data formats. A positive relationship between the sonar estimates and the catch was found. This fact implies that the proposed methodology for single school abundance estimation could help the skipper to reduce uncertainty when estimating the size of the targeted school and open new chances for the development of abundance indicators.

The possible influence of the use of sonar on marine mammals was discussed, and it was pointed out that in most of the European countries its use is not forbidden. It was also discussed about other sonar systems that can provide with individual fish size estimates but was mentioned the lack of scientific evidence of the accuracy of this estimates. Trade-offs between spatial resolution and range from different acoustic systems; higher frequencies systems can provide higher resolution of targets but with a limited range. The use of these new sonars as a promising biomass estimation tool was also welcomed with interest.

9. Other matters

The Group considered the request (SCRS/2021/154) to develop a biomass limit reference point (B_{lim}). The Group agreed that, for practical purposes and consistency with existing metrics in the MSE, the limit reference point should be in terms of SSB, that it should be dynamic as reference points are dynamic in the OMs. But given the complexity of the issue, and the fact that the value for B_{lim} is intimately linked to the probability of breaching e.g. lower B_{lim} values should be associated with lower probabilities of breaching, the Group recommended further consideration be taken. The Group noted that, additionally, it would be useful for the Developer to amend the package to calculate SSB_{lim} at 10 and 15% of SSB_0 and to output probabilities for these two values.

The Group reviewed a draft of detailed workplan for 2022 (**Appendix 9**). This will be finalized at the Species Group meeting before the SCRS.

10. Adoption of the report and closure

The Report of the Second 2021 ICCAT Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group was adopted. Drs Rodríguez-Marín and Walter, and the SCRS Chair thanked the participants and the Secretariat for their hard work and collaboration to finalize the report on time. The meeting was adjourned.

References

Anon 2020. Report for biennial period, 2018-2019 Part II (2019) - Vol. 2

Anon. 2021. (in press). Report of the 2021 Interseasonal Meeting of Bluefin Tuna MSE Technical Group (Online, 5-10 July 2021). SCRS/2021/010: 25 p.

[2020 Report of the Interseasonal Meeting of Panel 2](#)

[2021 Report of the Interseasonal Meeting of Panel 2](#)

Deguara S., GordoA., Cort J.L., Zarrad R., Abid N., Lino P.G., Karakulak S., Katavic I., Grubisic L., Gatt M., Ortiz M., Palma C., Navarro Cid J J., and Lombardo F. 2017. Determination of a length-weight equation applicable to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the purse seine fishing season in the Mediterranean. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.73(7): 2324-2332.

Katavic I., Grubisic L., Mihanovic M., Petrina Abreu I., Talijancic I., Bubic T.S., and Zuzul I. 2017. Length-weight relationships applicable to bluefin tuna juveniles (*Thunnus thynnus*) caught for farming purposes during the purse seine fishing season in the Adriatic. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.74(6): 3515-3522.

Nøtttestad L., E. Bøge, and R.B. Mjørland. 2020. Fishing capacity on Atlantic bluefin tuna by purse seine vessels fishing in the Norwegian EEZ from 2014 to 2019. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 77(2): 215-225.

Ortiz M., Gallego J.L., Mayor C., A. Parrilla, and Samedy V. 2021. Preliminary analyses of the ICCAT VMS data 2010-2011 to identify fishing trip behaviour and estimate fishing effort. SCRS/2021/037.

Rodriguez-Marin E, Ortiz M, Ortiz de Urbina J.M., Quelle P, Walter J, Abid N, Addis P., Alot E., Andrushchenko I., Deguara S., Di Natale A., Gatt M., Golet W., Karakulak S., Kimoto A., Macias D., Saber S., Santos M. N., and Zarrad R.. 2015 Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. PLoS ONE 10(10): e0141478.doi:10.1371/journal.pone.0141478.

RAPPORT DE LA DEUXIÈME RÉUNION INTERSESSIONS DE 2021 DU GROUPE D'ESPÈCES SUR LE THON ROUGE DE L'ICCAT

(en ligne, 2-9 septembre 2021)

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

La deuxième réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur le thon rouge (« le Groupe ») s'est tenue en ligne du 2 au 9 septembre 2021. Le Dr John Walter (États-Unis) et le Dr Enrique Rodríguez-Marín (UE-Espagne), rapporteurs pour les stocks de thon rouge (BFT) de l'Atlantique Ouest et Est et de la Méditerranée, respectivement, ont ouvert la réunion et ont occupé les fonctions de co-Présidents.

Au nom du Secrétaire exécutif, la Dre Ai Kimoto, et du Vice-président du SCRS, Dr Rui Coelho (UE-Portugal), ont souhaité la bienvenue aux participants à la réunion. Les co-Présidents du Groupe ont procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec quelques modifications (**appendice 1**).

La liste des participants figure à l'**appendice 2**. La liste des présentations et des documents présentés à la réunion est jointe à l'**appendice 3**. Les résumés de tous les documents et présentations SCRS fournis à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1, 10	A. Kimoto
Points 2.1, 2.2	N. Taylor
Point 2.3	C. Peterson
Point 2.4	N. Duprey
Point 2.5	S. Miller
Point 2.6	H. Arrizabalaga
Point 2.7	T. Carruthers
Point 2.8	A. Parma
Point 3.1	T. Rouyer
Point 3.2	S. Deguara
Point 3.3	S. Tensek
Point 4	J. Walter
Point 5	A. Gordo
Point 6	G. Melvin
Points 7, 9	J. Walter, E. Rodriguez-Marín
Point 8	A. Di-Natale, H. Peña

2. MSE

2.1 Bilan par le Consultant chargé de la MSE pour le thon rouge des travaux réalisés depuis la réunion de juillet du Groupe technique sur le thon rouge

Le Consultant chargé de la MSE a fait le point sur les travaux réalisés depuis la réunion du Groupe technique sur la MSE pour le thon rouge (BFT MSETG) de juillet 2021 (Anon. 2021, sous presse). Le rapport de la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021) est désormais disponible sur le site web de l'ICCAT. La liste des tâches à accomplir suite à la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021, sous presse), les mesures prises pour mener à bien ces tâches et des détails supplémentaires sur ce qui a été fait sont résumés dans le **tableau 1**. Le test de robustesse concernant l'estimation de l'échelle dans M3 a été considéré comme une priorité secondaire, la plus haute priorité ayant été accordée aux tâches qui étaient immédiatement nécessaires pour une présentation directe des résultats à la Commission pendant le restant de l'année 2021.

En ce qui concerne la mesure proposée de « Plutôt bonne tendance » (PGT) (**tableau 1**), elle a été jugée non informative et difficile à codifier et a donc été modifiée pour devenir la « Tendance de surexploitation » (OFT), qui est définie comme suit :

$$OFT = \begin{cases} \log(SSB) & SSB < \text{dynamic } SSB_{MSY} \\ 0.1 & SSB > \text{dynamic } SSB_{MSY} \end{cases}$$

De nombreux ajouts et améliorations importants ont été apportés à l'application Shiny afin de résoudre les problèmes identifiés (**tableau 1**). Il a été rappelé aux développeurs des Procédures de gestion potentielles (CMP) que la manière la plus efficace d'utiliser l'application Shiny est de télécharger l'application et de l'exécuter à partir d'un ordinateur local. Cela améliorera la vitesse de l'application car de nombreuses requêtes simultanées au serveur Shiny peuvent le ralentir.

Les points suivants restent en instance :

1. ROM en suspens (ensemble d'OM de robustesse)

- Hyperstabilité
- Prise brésilienne (où la mise en œuvre actuelle est partielle seulement)
- Paramètres intermédiaires
- Ajustement de US_RR_66_144
- Ajustement de OM#35 à la distribution a priori saisonnière

2. Étude de l'historique de la biomasse des « captures brésiennes »

3. Capacité d'estimation de l'échelle dans M3 compte tenu des données jusqu'en 2019

2.2 Examen des recommandations émanant du Groupe technique sur le thon rouge de juillet

Le Groupe a discuté de la manière dont les scénarios de recrutement avaient été pris en compte dans le développement des modèles opérationnels (OM) et de la pondération des niveaux correspondant à cet axe d'incertitude (facteur). Il a été rappelé au Groupe que le tableau des pondérations des OM (**tableau 2**) est inclus à la section 9.2 du Document de spécification des essais (TSD). La pondération actuelle pour les niveaux de facteur de recrutement (R) était de 0,4, 0,4 et 0,2, pour R1, R2 et R3 respectivement.

Le Groupe a discuté des diagrammes de Zeh. Il a été noté que la performance des Procédures de gestion (MP) peut être comparée à l'aide de ces diagrammes mais que la différence dans les médianes entre les MP doit être clairement expliquée. Il a également été noté que pour certaines simulations, il est difficile d'établir une distinction entre les CMP avec les diagrammes de Zeh. Pour chaque simulation, la performance d'une CMP peut être normalisée par rapport à la moyenne de toutes les CMP. Cette approche permet de contrôler les conditions simulées, révélant plus clairement la différence relative de performance entre les CMP. Cette fonctionnalité a été ajoutée comme option dans les diagrammes de Zeh de l'application Shiny.

2.2.1 Examen de l'acceptabilité des OM reconditionnés

Le Consultant chargé de la MSE a donné un bref aperçu des résultats du reconditionnement. Les OM reconditionnés présentés en juin 2021 présentaient généralement une plus grande cohérence dans les ajustements aux indices que la grille de référence des OM initiaux, comme décrit dans les documents SCRS/2021/124 et SCRS/2021/125. Plusieurs OM initiaux présentaient des signes évidents de nombreux ajustements contradictoires ou d'un comportement « sans retour » problématique. Avec les OM réajustés, une plus grande cohérence des indices et un net contraste dans les données ont permis de réduire les conflits entre les indices et d'améliorer la capacité à estimer les paramètres clés.

Parmi les OM qui ont dû être réajustées, le nombre a été ramené de 64 à 32 (R3 est basé sur l'ajustement de R1). De manière générale, les statistiques relatives à l'ajustement sont comparables (et lorsqu'elles sont différentes, elles ont montré une amélioration de l'ajustement). Une exception est l'indice de prospection larvaire de la Méditerranée occidentale (MED_LAR_SUV). Toutefois, pour les projections, cela est dû à des données actualisées et, dans tous les cas, caractérisé par l'ajustement à partir de 2012. Pour la zone Ouest, de nombreux efforts ont été déployés pour réajuster les GLM pour les indices afin que les plus grandes divergences dans l'échelle notées entre les trajectoires « plates » non-contrastantes précédentes et les nouvelles trajectoires à pente positive récentes permettent un contraste dans la série temporelle, de sorte que les modèles statistiques puissent estimer l'échelle. À la suite des données actualisées pour la zone Ouest indiquant un plus grand contraste, la B_{PME} estimée pour le stock de l'ouest tendait à être inférieure pour les nouvelles actualisations des OM.

En ce qui concerne les données de composition par taille, les niveaux des facteurs de forte pondération et de faible pondération présentent une plage plus étroite de trajectoires du stock ainsi qu'une plage plus étroite d'états du stock. Même si les estimations de l'état du stock n'étaient pas toujours aussi élevées que ce qui avait été précédemment estimé, le contraste susmentionné désormais estimé dans la taille du stock au fil du temps améliorerait la capacité à estimer les paramètres clés et donne probablement des trajectoires plus plausibles pour les stocks avec de longs historiques d'exploitation.

En comparant les ajustements à d'autres types de données pour les OM initiaux et reconditionnés, il s'est avéré que les ajustements à la capture totale, les données du stock d'origine (SOO), les ajustements de marquage électronique et les ajustements de la composition par taille étaient tous très similaires. Globalement, les principales conclusions du reconditionnement étaient les suivantes : il n'y avait pas de changement significatif, l'augmentation du stock Est est désormais mieux déterminée (plus solide) ; la tendance du stock Ouest est désormais homogène entre les OM ; tous les OM / stocks affichent des augmentations récentes (plus optimistes) ; en général, le conditionnement des OM aux données s'est amélioré par rapport aux modèles initiaux ; et certaines des grandes accumulations de thon rouge dans le groupe plus se sont considérablement réduites en raison de l'ajout de la sénescence aux scénarios de M faible.

Le Groupe a également étudié les recommandations du MSETG concernant les indices qui pourraient être utilisés dans les CMP (Tableau 7.1 du TSD pour obtenir la liste des indices recommandés et le raisonnement justifiant la recommandation). En outre, les indices de canne et moulinet des États-Unis (RR) 66-114 et US RR 115-144 ont été combinés en un seul indice. L'indice de prospection aérienne du GBYP a été revu et révisé par un groupe d'experts et a été réévalué pour utilisation dans le développement des CMP. Il a été décidé d'inclure l'indice de prospection aérienne du GBYP révisé pour la région des Baléares parmi ceux qui peuvent être utilisés dans les CMP, étant donné que cet indice avait été examiné précédemment ainsi que dans les itérations les plus récentes du conditionnement des OM (cf. Section 3.3). Une évaluation plus approfondie d'un indice combiné et des approches basées sur les modèles sont en cours et pourraient être envisagés pour utilisation future.

Le Groupe a également étudié d'autres indices qui avaient été jugés adaptés pour le développement des CMP et a noté qu'ils avaient réussi les tests de diagnostic. Le Groupe a accepté les recommandations du MSETG exposées au TSD-Tableau 7.1 (**tableau 3**). Aucune révision de la grille de référence des OM n'a été proposée **et le Groupe a adopté la grille de référence actuelle (tableau 4)**.

2.2.2 Examen des tests de robustesse

À l'exception de l'OM des prises brésiliennes, des indices non-linéaires, des niveaux des paramètres intermédiaires pour M et de la pondération à la hausse de l'indice US RR 66-144, tous les tests de robustesse prioritaires identifiés dans le Tableau 9.4 du document TSD ont été achevés. L'OM des prises brésiliennes ne nécessitait que des actualisations mineures pour achever le conditionnement. Étant donné que cette réunion portait sur la grille de référence, l'examen de ces quatre tests de robustesse en instance a été reporté jusqu'à ce que la performance des CMP par rapport à la grille de référence ne soit achevée. Alors que d'autres tests de robustesse pourraient s'avérer nécessaires à une date ultérieure, **le Groupe n'a pas proposé de tests de robustesse supplémentaires et les recommandations du MSETG relatives aux tests de robustesse ont été adoptées.**

2.2.3 Examen de toute révision de la pondération de plausibilité des OM

Le Groupe a examiné la grille de référence, notant que le MSETG n'avait pas proposé de réviser les pondérations de plausibilité pour la grille de référence indiquée au **tableau 4**.

Après des explications sur la grille de référence des OM, le Groupe a convenu d'adopter la grille de référence, notant qu'il s'agissait d'une avancée majeure qui convient d'être soulignée. L'adoption de la grille de référence des OM était un élément essentiel du processus, permettant de progresser à ce jour dans le développement des procédures de calibrage des CMP en utilisant cette grille de référence.

Il a été rappelé aux participants que tous les OM de la grille de référence n'avaient pas une pondération identique. Le Groupe a examiné la pondération pour chaque facteur/niveau indiqué dans la Section 9.2 du TSD. Il a été noté qu'en plus de la pondération indiquée au **tableau 2**, les tests de robustesse devront recevoir une certaine « pondération » pour ne pas accorder à ces tests de robustesse une importance disproportionnée par rapport à leur plausibilité. Le Groupe a noté que le rôle des tests de robustesse dans la sélection des CMP ne sera pas totalement clair tant que la sélection des CMP principaux par rapport à la grille de référence n'aura pas été achevée, et a donc reporté les discussions sur cette question à une date ultérieure.

Le Groupe a discuté des axes d'incertitude des OM. Il a été fait observer que l'évaluation de la zone Ouest avait été récemment actualisée, et une question a été posée quant à savoir comment l'actualisation de la zone Ouest pourrait affecter la grille de référence. En réponse, il a été indiqué qu'en ce qui concerne le processus pluri-années plus vaste de la MSE, de nouvelles informations seraient toujours apportées au processus et qu'en règle générale, les règles de guillotine (c.-à-d. ne plus actualiser les OM ni ajouter de nouvelles données) s'appliquaient : ainsi, les OM ne sont pas actualisés sauf si les nouvelles informations indiquent que le stock se situe en dehors de la plage des niveaux envisagés pour l'ensemble des OM (ces actualisations ont lieu à la prochaine révision de la MP, vraisemblablement cinq ans après son adoption). Étant donné que l'actualisation de l'évaluation de la zone Ouest n'a donné lieu qu'à une augmentation de près de 25% de l'échelle de la biomasse en conditions d'équilibre, l'évaluation actualisée s'inscrit dans la plage actuelle des échelles des OM couvertes dans la grille de référence des OM. Aucune modification n'a été jugée nécessaire à ce stade. Il a été noté que le Groupe pourrait souhaiter réévaluer sa pondération des OM d'après ces informations ultérieurement au cours du processus.

Reconnaissant que les pondérations de plausibilité pourraient changer à l'avenir, **le Groupe a convenu des pondérations des OM de référence indiquées au tableau 2.**

2.2.4 Développement à court terme et délais de communication pour la MSE

Le Groupe a examiné les délais à court terme prévus dans le programme de travail détaillé proposé par le MSETG qui incluait une liste détaillée des tâches à réaliser avant la réunion de la Commission ICCAT de novembre 2021. Le Groupe a approuvé ces propositions qui ont été incluses dans le programme de travail global pour le thon rouge.

2.3 Développement et examen de CMP

2.3.1 Actualisation des développeurs de CMP

Les développeurs des CMP ont soumis des informations actualisées soit par la présentation d'un document (par ex. SCRS/2021/152 ; SCRS/2021/153 ; SCRS/2021/155 ; SCRS/2021/156) soit oralement. Les descriptions mathématiques sont disponibles à l'**appendice 5**. Plus précisément, plusieurs développeurs de CMP ont indiqué que la performance des CMP perfectionnée pour optimiser la performance dans l'espace de projections déterministes ne se traduisait pas toujours par une performance acceptable lors d'une application stochastique (par ex. la règle auxiliaire de TC et AI pour répondre activement aux tendances des indices ne fonctionnait pas correctement avec les projections stochastiques). De manière connexe, les développeurs de CMP ont noté que les objectifs de réglage de certaines CMP développées dans le cadre de projections déterministes n'étaient pas toujours répétés de manière raisonnablement proche lorsque les CMP étaient appliquées aux projections stochastiques (par ex. NC et AI). Les développeurs de CMP ont également souligné l'importance de processus parallèles et d'une meilleure puissance de calcul dans le processus de développement des CMP.

2.3.2 Examen et comparaison des résultats des CMP

Le Consultant chargé de la MSE a présenté un examen et une comparaison des résultats des CMP tant de manière officielle (SCRS/P/2021/051) qu'informelle (à travers l'application web Shiny).

Les pondérations de plausibilité des OM avaient notamment un impact minimal sur la performance des CMP à la fois pour les stocks Est et Ouest.

Les différences de performance des CMP lors d'une application dans un environnement déterministe et dans un environnement stochastique ont été signalées. Pour l'essentiel, la variabilité des mesures de performance en résultant était plus importante dans les scénarios stochastiques, et les centiles inférieurs de probabilité pour les statistiques de performance étaient pires dans les scénarios stochastiques que dans les scénarios déterministes. Ces différences se sont avérées plus importantes pour la zone Ouest et le stock Ouest, pour lesquels la performance médiane pondérée variait entre les projections déterministes et stochastiques surtout pour certaines CMP (comme noté à la Section 2.3.2 ; par ex. NC, AI), que pour la zone Est et le stock Est (**figure 1**). Le Groupe a discuté des raisons de ces variations de performance, suggérant qu'elles pourraient être dues à l'utilisation de points de référence dynamiques. Il a été noté **que l'ampleur des différences de performance des CMP dans les projections déterministes et stochastiques étaient propres aux CMP et pourraient être probablement réduites grâce à un perfectionnement ultérieur.**

Le Groupe s'est demandé si le protocole de calibrage actuel devrait être modifié pour tenir compte des différences de performance des CMP dans les projections déterministes et stochastiques. Des analyses approfondies des facteurs entraînant ces différences de performance (par ex. stochasticité du recrutement ou variabilité des indices) pourraient permettre de répondre à cette question, et il a été proposé de calibrer certaines CMP par rapport à un objectif de calibrage spécifique dans le cadre d'un certain ensemble de projections stochastiques. Le Groupe s'est montré favorable au calibrage par rapport aux résultats stochastiques (si cela n'est pas prohibitif d'un point de vue du calcul) afin de garantir une comparaison équitable de la performance de chaque CMP. Le Consultant chargé de la MSE a proposé de développer un OM de calibrage dédié comportant un échantillon de répétitions d'OM stochastiques (SCRS/P/2021/054). L'OM de calibrage proposé présente l'avantage d'être plus représentatif de la performance globale de la biomasse pour l'ensemble de la grille stochastique et rendra également le calibrage des CMP plus efficace d'un point de vue du calcul. Le Groupe a soutenu la proposition provisoire (**appendice 6**); l'OM de calibrage dédié sera inclus dans la prochaine version du progiciel de MSE et utilisé par les développeurs pour calibrer leurs CMP.

Le Groupe a noté que la performance des CMP reflète les compromis entre les mesures de performance, et qu'il est déraisonnable de s'attendre à ce qu'une seule CMP surpasse les autres pour chaque objectif de gestion. Aucune mesure permettant de décrire les compromis dans les principales mesures de performance (par ex. Br30 (épuisement après l'année de projection 30) vs. C30 (captures moyennes sur les années projetées 21-30)) n'a été identifiée, ce qui a amené le Groupe à conclure que l'intégration humaine des résultats sera fondamentale pour comparer et sélectionner les meilleures CMP. Le Groupe a discuté de la façon dont les tableaux, les diagrammes de compromis et les diagrammes de projection (diagramme en forme de ver de capture et biomasse) devraient être utilisés afin de comparer et réduire le groupe de CMP (*cf.* Section 2.4). Le Groupe a convenu qu'éviter l'effondrement du stock est une statistique de performance indispensable pour évaluer la performance des MP (par ex. en se concentrant sur les MP pour lesquelles les centiles inférieurs de Br30>0) et que la dynamique à court terme et à long terme devrait être étudiée (*cf.* Section 2.4). Le Groupe a souligné qu'il est nécessaire d'étudier et de présenter la comparaison de la performance des CMP pour chaque stock (stocks Est et Ouest). Il a été noté qu'il existe un compromis inhérent dans la performance de gestion de chaque zone et que le Groupe étudierait attentivement la présentation du compromis entre la performance du stock Est et du stock Ouest au cours de ses avancées.

Le Groupe a extrait les TAC initiaux de la première année (2023) de la mise en œuvre de la CMP (C1) dans toutes les CMP et a constaté qu'il y avait une relative homogénéité entre l'avis de gestion actuel et les TAC initiaux. Le Groupe a renvoyé cette question à l'Équipe de communications de la MSE afin de savoir comment cela pourrait être utilisé pour étayer les discussions ultérieures. Le Groupe a fait part de sa nette impression que C1 comporte une faible pondération pour le choix des CMP étant donné que l'accent devrait être placé sur la performance à long terme.

Le Groupe s'est demandé si les mesures de performance (par ex. variation annuelle moyenne des captures : AAVC) devraient être présentées séparément pour chaque scénario de recrutement, reflétant les différences de performance des CMP requises pour atteindre les objectifs de gestion de chaque scénario. La performance relative des CMP parmi les scénarios de recrutement ne s'est pas avérée changer sensiblement d'après les analyses qualitatives préliminaires.

2.3.3 Condensation des CMP en 2-3 pour nouvelle présentation à ce stade

Trois options visant à réduire le nombre de CMP en lice ont été proposées pour examen approfondi :

Option	Description de la proposition
1	Seuil de satisfaction
2	Classement
3	Axé sur les objectifs de la Commission

Option 1 Seuil de satisfaction : Une proposition détaillant un protocole de seuil de satisfaction a été présentée, dans le cadre duquel les CMP qui ne satisfont pas à un seuil de performance minimum seraient éliminées de tout examen ultérieur.

Le Consultant chargé de la MSE a proposé six critères préliminaires pour le seuil de satisfaction (**appendice 7**) :

- (1) Maintien d'une biomasse élevée dans la zone Est (<25% des simulations chutent en-deçà de Br30=0,5)
- (2) Maintien d'une biomasse élevée dans la zone Ouest (<25% des simulations chutent en-deçà de Br30=0,5)
- (3) Maintien de captures élevées à long terme dans la zone Est (<25% des simulations chutent en-deçà de C30=10kt parmi les OM)
- (4) Maintien de captures élevées à long terme dans la zone Ouest (<25% des simulations chutent en-deçà de C30=1kt parmi les OM)
- (5) Maintien d'une AAVC faible dans la zone Est (AAVC moyenne < 25% parmi les OM)
- (6) Maintien d'une AAVC faible dans la zone Ouest (AAVC moyenne < 25% parmi les OM)

Selon les critères du seuil de « satisfaisant » prototype » proposés ci-dessus, deux CMP ont rempli les six critères du seuil de satisfaction (AI4 révisé et FZ4), et quatre CMP ont rempli cinq des six critères du seuil de satisfaction (FZ1, AI2 révisé, FZ2 et BR4).

Le Groupe s'est demandé s'il était nécessaire que les CMP remplissent chaque critère du seuil de satisfaction et si la force des critères du seuil de satisfaction devrait être ajustée. Un développement complémentaire des CMP devrait être réalisé en gardant ces critères à l'esprit. Il a été convenu qu'il est nécessaire d'obtenir l'avis de la Commission avant d'affiner davantage les critères du seuil de satisfaction. **Le Groupe a été encouragé à examiner attentivement ces critères proposés et/ou à proposer une alternative ou de meilleurs critères du seuil de satisfaction et à se reporter à l'orientation fournie par la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021).**

Option 2 Classement : Une proposition a été présentée visant à classer les CMP selon leur performance relative sur des statistiques de performance sélectionnés à la suite de la discussion tenue à la réunion du BFT MSETG de juillet (cf. section 4.5 de ce rapport).

Ces statistiques de performance incluent celles sélectionnés lors de la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021), où les mesures incluent : AAVC, AvC10, AvC30, AvgBr30, Br30, LD et OFT (cf. Section 2.4). Les CMP seraient classées par ordre ou performance relative de chaque statistique correspondante et les MP ayant les meilleures performances parmi toutes les statistiques de performance examinées feraient l'objet de nouveaux perfectionnements. Cette Option 2 reflète la dimension humaine nécessaire en vue de comparer et sélectionner les CMP pour présentation ultérieure à la Commission.

Le Consultant chargé de la MSE a présenté les tableaux des CMP suivant un code couleur et classées pour chaque statistique de performance. Le Groupe a discuté du besoin de réduire la dimension des tableaux (dans l'idéal à < 7 statistiques de performance), de potentielles statistiques de performance alternatives (par ex. inclusion de critères de classement combinés Est et Ouest) ainsi que de l'incorporation de critères du seuil de satisfaction dans ces tableaux. **Le Groupe a proposé de ne pas réduire l'aspect dimensionnel de ces tableaux à la réunion actuelle jusqu'à ce que les perfectionnements et le seuil de perfectionnement des CMP ne soient achevés**, et a de nouveau souligné qu'il est nécessaire d'examiner attentivement les diagrammes des trajectoires de capture et de biomasse. Il a été convenu que ce processus ne devrait pas être précipité et que toutes les statistiques de performance devraient être retenues à ce stade.

Le Groupe a demandé si les statistiques de performance seraient pondérées, étant donné que les mesures de performance incluses dans les tableaux pour le classement des CMP n'ont pas toutes la même importance. Le Groupe a noté que certaines mesures étaient essentielles (par ex. statistiques LD et Br30) et que la Commission devrait informer sur d'autres critères de classement.

Option 3 Axé sur les objectifs de la Commission La troisième proposition visait à placer spécifiquement l'accent sur les objectifs de gestion identifiés par la Commission (présentés dans le document de communication des résultats préliminaires à la Section 2.5).

Quatre objectifs de performance conceptuels ont été décrits par la Commission (certaines quantités et pourcentages étaient vierges ou n'étaient pas définis). Lorsque les objectifs opérationnels n'étaient pas pleinement définis, il avait été recommandé d'étudier exhaustivement l'espace de compromis associé, et de le présenter à la Commission. **Le Groupe a convenu que l'Option 3 pourrait être facilement intégrée dans les Options 1 et 2 et a donc été exclue en tant que recommandation autonome.**

Le Groupe a proposé de combiner les Options 1-3 lors de la condensation des CMP pour présentation ultérieure. Plus précisément, **le Groupe a suggéré que la condensation des CMP repose davantage sur le seuil de satisfaction (Option 1) que sur le classement comparatif des CMP (Option 2)**. Cette suggestion a été largement soutenue étant donné que l'examen de la performance des CMP doit être mesuré en deux stocks et zones (Est et Ouest) et que le seuil de satisfaction est plus facile à expliquer aux parties prenantes.

Le Groupe a discuté de manière plus détaillée de l'utilisation de l'ensemble d'OM de robustesse (ROM) dans la comparaison et sélection des CMP pour présentation ultérieure. Il a été noté que les CMP devraient, au moins, remplir les critères du seuil de satisfaction et que la performance dans les ROM devrait aussi être étudiée pour sélectionner une MP.

Le Groupe a accordé la priorité au besoin de présenter les résultats des CMP calibrés de manière stochastique à la Commission afin de permettre des comparaisons adéquates des CMP. **Les développeurs de CMP ont été chargés de procéder à un nouveau calibrage en suivant la méthode de calibrage stochastique (Appendice 6) dès que possible**. Le Groupe a, en outre, identifié les principaux compromis inhérents à la gestion du thon rouge et sur lesquels l'avis de la Commission était requis, y compris (1) la capture par opposition au rétablissement, (2) le compromis des captures Est-Ouest et (3) la capture par opposition à l'AAVC (cf. le tableau suivant et la Section 2.5). À des fins logistiques, les compromis ont été hiérarchisés sous la forme (1) > (3) > (2). Le Groupe a souligné qu'à ce stade la présentation des CMP devrait décrire l'espace de compromis de gestion et ne vise pas à sélectionner une meilleure CMP, ce qui laisserait du temps pour un perfectionnement complémentaire des CMP.

Aperçu du programme de travail sur la MSE pour 2021. Approche structurée pour transmettre les résultats de la MSE à la Commission et à la Sous-commission 2 ultérieurement en 2021.

Concept	Action
1	Les résultats devraient être ceux des passages stochastiques (et non déterministes) des CMP par rapport à la grille (principalement) car ils reflètent mieux la réalité.
2	Les résultats devraient consister en un développement calibré par rapport aux cibles de Br30 pour faciliter la comparaison. Ce calibrage devrait être, dans l'idéal, pour les passages stochastiques plutôt que déterministes, comme cela est actuellement le cas.
3	La proposition du Consultant chargé de la MSE visant au calibrage des passages stochastiques plutôt que l'utilisation d'une médiane dans l'ensemble des OM de la grille est une manière de procéder pratique du point de vue du calcul. Elle fournira des résultats proches d'un calibrage stochastique dans l'ensemble de la grille.
4	Il sera demandé à tous les développeurs de recalibrer leurs CMP par rapport au jeu d'options de calibrage actuel (ce qui ne devrait pas être onéreux), de réexécuter leurs CMP de façon stochastique pour la grille, et de retourner les résultats au Consultant chargé de la MSE dès que possible.
5	L'objectif premier sera d'utiliser ces résultats pour les options de calibrage actuelles afin d'illustrer le principal compromis de performance (capture vs. objectif de rétablissement en 30 ans), pour tenter d'obtenir (en temps opportun mais pas immédiatement) des indications de la Sous-commission 2 et de la Commission concernant la gamme dans cet espace de compromis dans laquelle elles souhaiteraient voir un choix final.
6	Une seule de ces CMP doit être utilisée à cette fin. Les meilleurs diagrammes à utiliser peuvent être décidés ultérieurement (par ex. médiane de AvC30 vs. médiane de Br30 ou 5% inférieurs de Br30 tant pour l'Est que pour l'Ouest).
7	Le deuxième objectif sera de montrer le compromis Est-Ouest : c.-à-d. pour le même risque en termes de Br30, un plus grand nombre de captures à l'Est se traduit par moins de captures à l'Ouest. Cela nécessite une seule CMP à des fins de démonstration, mais impliquera que le développeur de cette CMP ajuste les valeurs des paramètres de contrôle pour maintenir les objectifs de calibrage du développement Est et Ouest, tout en augmentant le TAC de la zone Est et en réduisant le TAC de la zone Ouest. Dans l'idéal, mais pas forcément, cette CMP serait la même que celle utilisée pour (5).
8	Le troisième objectif est de démontrer, pour un seul choix de calibrage du développement, les autres compromis sur lesquels les avis des décisionnaires seront finalement requis : par exemple, variabilité du TAC vs. TAC moyen au fil du temps pour le même risque pour la ressource, et la capture finale à la fin de la période par rapport au plus faible épuisement, etc.
9	Trois CMP devraient être sélectionnées à cette fin. Leur choix NE devrait PAS se baser sur le fait qu'elles sont potentiellement les trois « meilleures ». Ce choix devrait être plutôt déterminé par le fait que les trois couvrent la plus vaste gamme de performances sur les autres axes de compromis pour un calibrage du développement donné, afin de mieux illustrer la gamme d'options qui pourraient être atteintes dans la pratique.

- 10 Seuls ces concepts de compromis, et non les résultats suggérés ci-dessus, seront présentés à la réunion de la Sous-commission 2 débutant le 15 septembre 2021 (le temps alloué pour cette réunion n'est pas suffisant et on ne dispose pas non plus de suffisamment de temps pour obtenir et préparer ces résultats).
- 11 Les résultats répondant aux trois objectifs devraient être présentés à la réunion de la Sous-commission 2 associée à la réunion de la Commission ultérieurement cette année, tout en étant conscient que le temps limité ne permettra pas de tenter d'en faire trop:
- a) La priorité absolue porte sur les résultats répondant au **premier objectif**
 - b) La priorité suivante porte sur les résultats répondant au **troisième objectif**
- Les résultats répondant au **deuxième objectif** pourraient être élevés dans cette liste mais nécessiteront des travaux complémentaires moins simples en ce qui concerne la CMP sélectionnée pour ce processus.
- 12 Les résultats initiaux soumis, dès que possible, au Consultant chargé de la MSE devraient ensuite être présentés par le Consultant chargé de la MSE à la réunion du Groupe d'espèce sur le thon rouge le 21 septembre 2021, afin qu'un choix puisse être proposé et pris sur les CMP à utiliser pour répondre à chacun des trois objectifs.
-

2.4 Mesures et statistiques de performance à déclarer

2.4.1 Examen et découpage des mesures existantes

et

2.4.2 Statistiques pour la déclaration

Le Consultant chargé de la MSE a passé en revue l'utilisation de l'application Shiny affichant les mesures de performance des diverses CMP. L'accent était surtout placé sur la façon dont les différentes mesures de performance peuvent être affichées, dont les différentes CMP peuvent être comparées et dont les mesures de performance pour chaque CMP peuvent être explorées OM par OM. Le Consultant a également suggéré que le Groupe soit plus stratégique et commence à aller au-delà des mesures de performance Br30 et AvC30 sur lesquelles l'attention avait été portée jusqu'à présent. Certaines des éléments clés de la discussion étaient les suivants :

- L'AAVC (variation annuelle moyenne des captures) est importante pour la variabilité entre les périodes de gestion et s'associe bien à un objectif spécifique de la MSE ;
- C30 (captures moyennes entre les années 21-30) est également important car il apporte des informations sur ce que serait probablement le TAC une fois établi, et offre aussi une perspective différente de C10 (captures moyennes entre les années 1-10) ou de AvC30 (captures moyennes entre les années 1-30) étant donné que ces derniers commencent au même endroit (TAC initial) ;
- Comparer AvC30 et C30 permet d'explorer la capture à long terme d'une CMP car des déclinés marqués de la capture à long terme peuvent être masqués par les valeurs de AvC30 ;
- Pour certaines mesures de performance, il est important d'étudier non seulement la médiane mais aussi les extrémités (extrémités inférieures et supérieures de la distribution) ;
- Dans l'application Shiny, « P.Tab » peut être utilisé pour ajuster les plages inter-quantiles ; cela peut être utile pour comparer les CMP et éliminer celles qui n'atteignent pas une cible requise ;
- Afin de comparer un petit nombre de CMP (ou quelques objectifs de calibrage différents pour la même CMP) le diagramme multiple Zeh est très utile. Cette fonction compare jusqu'à 3 CMP sur 3 mesures de performance simultanément ;
- Pour AAVC, il convient de faire preuve de prudence lors de l'examen de cette mesure de performance. Une valeur élevée dans une CMP pourrait amener les futurs TAC à changer d'une manière suffisamment rapide pour traiter les postulats de production radicalement différents intégrés dans les différents OM ; une analyse plus approfondie pourrait donc être nécessaire ;
- L'onglet des diagrammes des tendances (projections stochastiques) permet aux utilisateurs d'étudier attentivement les diagrammes afin d'examiner comment la CMP répond à des conditions changeantes.

Faisant suite à cette présentation et discussion, le Groupe a examiné la liste actuelle des mesures de performance du tableau 10.1 du document TSD (**tableau 5**) pour vérifier que le tableau incluait toutes les mesures de performance souhaitées. Le Groupe a également examiné les mesures de performance que le MSE-TG avait mises en avant comme étant des mesures de performance « clés » nécessaires pour l'évaluation des CMP. Tout en étudiant la liste des mesures de performance, le Groupe a également passé en revue les informations qui avaient été soumises jusqu'à présent en ce qui concerne les objectifs de la MSE pour s'assurer que ces mesures de performance étaient associées à chaque objectif à évaluer (Rés. 18-03 et [rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2020](#) et [rapport de la première réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2021](#)). Des préoccupations ont été exprimées quant au fait que la liste actuelle des mesures de performance ne reflétait pas une statistique mesurant l'état des stocks par rapport à leur situation dans le quadrant vert du diagramme de Kobe ($B > B_{PME}$ et $F < F_{PME}$). Une nouvelle mesure visant à couvrir cet objectif a été ajoutée à la liste. Le Groupe s'est généralement montré satisfait de la liste dans son ensemble mais a apporté des modifications décrites ci-après.

Les mesures de performance suivantes ont été mises en gras pour les identifier en tant que mesures « clés » :

- « LD (plus faible épuisement) » a été ajouté, fournissant le cinquième centile inférieur et le 15ème centile inférieur en plus de la statistique de la médiane actuelle.
- « OFT » (tendance de surexploitation) et C30 ont été ajoutés à la liste des mesures de performance clés.

Le Groupe a également convenu d'ajouter deux statistiques au tableau mais pas en tant que mesures de performance « clés » et d'en supprimer une autre du tableau TSD-tableau 10.1 :

- C1 (capture médiane dans la première période de gestion), qui serait utile pour indiquer la variabilité des captures dans la première itération de la MP.
- F, statistique liée à la surpêche. Le Groupe étudiera les détails pendant la période intersessions.
- PGT (« plutôt bonne tendance ») a été supprimé du tableau.

Se reporter au **tableau 5** pour la nouvelle version actualisée du tableau 10.1 du TSD. L'intention du Groupe n'était pas de réduire la liste des mesures de performance dans l'immédiat mais d'attendre que les CMP soient améliorées. La liste pourrait alors être revue pour déterminer si certaines mesures de performance sont corrélées ou redondantes. Il a été admis que la liste actuelle est trop longue pour être intégralement assimilée par la Commission, de sorte qu'un sous-ensemble devrait être soumis à l'Équipe de communication de la MSE pour discussion avec la Commission.

Le SCRS/2021/151 présentait les effets de périodes de transition sur la performance de conservation et de production des CMP. Globalement, le Groupe a conclu que ce document était utile et a suggéré qu'il serait intéressant s'il avait nécessaire de tenir des discussions avec la Commission sur une approche de transition. Une partie du Groupe a suggéré que le document compare « l'avis sur le TAC » historique par rapport aux captures historiques actuellement utilisées dans le document.

2.5 Communication concernant les MSE (supports pour le SCRS et la Commission et d'autres groupes de parties prenantes)

2.5.1 Examen des livrables provenant de l'équipe de communications de la MSE : Résumé d'une page, Résumé exécutif (4 pages), Présentation et diapositives

La réunion du BFT MSE-TG de juillet a mis en place une Équipe de communication de la MSE et l'a chargée de développer un ensemble de supports à soumettre à la Sous-commission 2 et à la Commission. Ils incluent un résumé de 4 pages sur la structure de la MSE et les résultats préliminaires, un résumé d'une page et des projets de présentation pour les réunions de la Sous-commission 2 de septembre et novembre 2021. Ces supports seront aussi utilisés par les ambassadeurs de la MSE au cours des webinaires en octobre 2021, dans l'attente de l'approbation de ce programme par la Sous-commission 2 lors de sa réunion du 13 au 15 septembre 2021.

Le Groupe a convenu que les supports de communication devraient porter sur les avancées scientifiques réalisées ces deux dernières années depuis le dernier échange important entre le SCRS et la Sous-commission 2 (la réunion intersessions de mars 2019), plutôt que de donner un aperçu général et le bien-fondé de la MSE et de l'approche de MP. La Commission s'est déjà engagée à avoir recours à la MSE (Rec. 15-07), et des supports de communications génériques sur la MSE sont disponibles par ailleurs (www.harveststrategies.org).

Le projet de résumé de 4 pages sur la MSE a été présenté au Groupe et des commentaires ont été acceptés au cours de la réunion afin d'améliorer ce document. Le Groupe a convenu que le document devrait souligner les avis requis de la Commission durant le restant de l'année 2021, dont une orientation sur le niveau de risque acceptable dans les compromis, les objectifs de gestion opérationnels, la structure des CMP (par ex. intervalle d'établissement des TAC, plafonnements des TAC, variabilité des TAC) et les points de référence (par ex. B_{lim}). Les résultats préliminaires pour des CMP anonymes et représentatives doivent également être présentés, essentiellement en vue d'illustrer les compromis.

Des préoccupations ont été exprimées quant au fait que le document de résumé de 4 pages comportait trop de détails techniques pour le public ciblé des sessions de la Sous-commission et des ambassadeurs. Par conséquent, certains détails ont été déplacés aux appendices.

Un premier projet de présentation en diapositives prévu pour la réunion de la Sous-commission 2 du 12 novembre 2021 a été distribué au Groupe mais n'a pas été présenté faute de temps. Les commentaires et suggestions du Groupe seront acceptés par courrier électronique.

2.5.2 Processus de participation pour décrire le processus de la MSE pour le thon rouge et résumer les résultats obtenus à ce jour

L'Équipe de communication de la MSE acceptera des commentaires additionnels de la part du Groupe en ce qui concerne le résumé de 4 pages et présentera un projet de version finale au Groupe d'espèces sur le thon rouge le 21 septembre 2021. Après approbation, le résumé d'une page sera élaboré et la présentation en diapositives de novembre 2021 sera révisée. Les Co-présidents travailleront avec le Président du SCRS, en consultation avec l'Équipe de communication de la MSE, en vue de développer une brève présentation pour la réunion intersessions de la Sous-commission 2 du mois de septembre 2021.

Dans l'attente de l'approbation du programme d'ambassadeurs par la Sous-commission 2, un membre de l'Équipe de communication de la MSE travaillera avec le Secrétariat pour programmer au moins trois webinaires en octobre 2021 (un de chaque en anglais, espagnol et français). Les ambassadeurs utiliseront une version modifiée de la présentation de novembre 2021 de la Sous-commission 2 pour garantir un contenu et une communication homogènes. Le Secrétariat et le Groupe chercheront à déterminer s'il est possible d'enregistrer les webinaires. Tous les supports de communications des ambassadeurs (c.-à-d. document de 4 pages, document d'une page, présentation et autres supports, dont un glossaire à développer) seront publiés sur le site web de l'ICCAT.

2.6 Critères généraux pour les circonstances exceptionnelles

Les « Circonstances exceptionnelles » sont des situations (susceptibles de se produire peu fréquemment) dans lesquelles il existe des raisons impérieuses pour que les recommandations scientifiques relatives aux limites de capture diffèrent finalement des résultats de la procédure de gestion (MP) adoptée. Les dispositions générales sont définies à l'avance, associées à une MP lors de son adoption, dans le cadre desquelles les Circonstances exceptionnelles peuvent être déclarées. Ces dispositions incluent généralement des valeurs d'entrée des données tombant en dehors de la plage (en général un certain intervalle de probabilité défini) projetées lors de l'adoption de la MP, le manque de disponibilité continue de certaines de ces valeurs d'entrée et des captures dépassant nettement les TAC. La Sous-commission 2 développe actuellement un protocole de Circonstances exceptionnelles allant dans ce sens pour le germon de l'Atlantique Nord, ce qui pourrait contribuer à étayer un processus similaire pour le thon rouge de l'Atlantique et l'espadon.

Des dispositions complémentaires doivent souvent être adaptées à la MP adoptée et sont régulièrement finalisées l'année consécutive à l'adoption afin de disposer du temps suffisant pour les définir de façon détaillée. Le Groupe a considéré qu'il serait approprié de suivre cette approche dans le cas de la MP en cours de développement et a décidé de ne pas discuter plus avant de ce point de l'ordre du jour à ce stade.

2.7 TSD

Le Document de spécification des essais (TSD) est désormais pratiquement complet. Le Consultant chargé de la MSE a convenu d'actualiser le TSD afin de refléter les commentaires de l'examineur du code et de décrire plus clairement la finalité et le calcul divergents des simulations stochastiques et déterministes. Le TSD actualisé a été soumis lors de la réunion et la version la plus récente du TSD incluant les changements de la section 2.4 est disponible à l'**appendice 8**.

2.8 Avancées dans l'examen du code de la MSE

La présentation SCRS/P/2021/052 faisait état des avancées dans l'examen du code de la MSE réalisées par le prestataire du GBYP qui avait commencé ses travaux le 20 juillet 2021. Les travaux réalisés à ce jour incluent l'examen du TSD, du modèle opérationnel M3 ADMB et d'une grande partie du code R permettant d'organiser les données et les valeurs d'entrée pour le conditionnement du modèle. Les résultats de l'examen étaient tous très positifs, confirmant que les mathématiques des OM étaient correctes, tout comme le code informatique les appliquant. Certaines suggestions visaient à améliorer l'exhaustivité et la clarté de la documentation et à réduire la possibilité de futures erreurs de codage, mais toutes ces suggestions ont été considérées très mineures par l'examineur.

Le Consultant chargé de la MSE a pris note des suggestions utiles et détaillées reçues et a estimé que l'examineur du code de la MSE avait réalisé un remarquable travail, notamment au vu de la complexité du modèle et du code. L'examineur du code de la MSE a noté les travaux très compétents pour la production du code et sa documentation. Des remerciements ont également été adressés à la Dre Carmen Fernández pour l'examen exhaustif du code précédemment réalisé.

Bien que l'examen doive encore couvrir certaines composantes du progiciel de la MSE (code de projection et résultats) ainsi que son efficacité de calcul, les résultats présentés à ce jour indiquent que l'ICCAT peut avoir confiance dans la validité de la mise en œuvre des principales composantes du code utilisé dans l'évaluation de la stratégie de gestion pour le thon rouge de l'Atlantique.

3. Rapport des Sous-groupes techniques sur le thon rouge et du GBYP (responsables des sous-groupes et coordinateur du GBYP)

3.1 Sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge (EBFT)

Les avancées du Sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge ont été présentées (SCRS/P/2021/049). Le Sous-groupe s'est réuni en mai 2021 pour organiser les travaux et définir les équipes qui opéreront sur les différentes plateformes de modélisation. À l'issue de cette réunion, les équipes ont développé les travaux sur leur plateforme. Les équipes d'Analyse de population virtuelle (VPA) et de Stock Synthesis ont présenté leurs travaux exploratoires en cours, qui leur ont permis d'identifier des problèmes et de rechercher des solutions. Les travaux de modélisation de Stock Synthesis étaient particulièrement prometteurs en vue de la prochaine évaluation du stock de 2022. Le Groupe a pris note des avancées réalisées par le Sous-groupe et il a été indiqué que des travaux sur d'autres plateformes de modélisation pourraient débiter en 2022. Il a été noté que l'indice des madragues Maroc/UE-Portugal incluait des poissons pénétrant en Méditerranée mais en sortant également, et qu'afin de mieux tenir compte de cette question il pourrait être nécessaire de réévaluer la façon d'étudier ces données, soit en tant qu'un seul indice combiné soit en tant qu'informations distinctes.

Le Groupe a également recommandé que les travaux exploratoires sur la VPA tiennent compte de l'effet du ratio de F qui peut introduire un effet comparable à la sélectivité en dôme lorsque des valeurs inférieures à 1 sont utilisées. Le Groupe a également souligné que le fait de diviser les indices à des fins expérimentales était acceptable dans des travaux exploratoires, mais que cela devait être étayé par un raisonnement a priori solide pour les autres phases de la modélisation, car cela élimine une grande quantité d'informations. Le Groupe a ensuite discuté de la nécessité de préparer un programme de travail pour ce Sous-groupe pour les prochaines étapes menant à l'évaluation de 2022, qui incluaient l'éventuelle révision des indices et l'inclusion des données de détermination de l'âge.

3.2 Sous-groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes

Le SCRS/2021/144 présentait des données sur la croissance et l'alimentation d'après une expérience sur 30 mois réalisée à Malte au cours de laquelle l'augmentation en poids et l'augmentation en taille étaient présentées sur la période d'essai qui s'est avérée être similaire en termes d'échelle à celle de l'Analyse des progressions modales (MPA) du GBYP présentée dans le SCRS/2021/145. Ce document (SCRS/2021/145) résumait l'analyse conduite sur les données de croissance issues d'expérimentations dans les cages des fermes de la mer Levantine, de la Méditerranée occidentale, de la Méditerranée orientale et de l'Adriatique. Les augmentations en taille (longueur) plus élevées qu'à l'état sauvage déterminées dans cette analyse ont été utilisées pour servir de base au modèle alternatif prévoyant l'augmentation en poids décrite dans le SCRS/2021/147. Lors de l'analyse MPA des données de croissance dans les fermes du GBYP, il avait été observé que les longueurs mises à mort mesurées étaient généralement légèrement inférieures à celles des données des enregistrements vidéos des caméras stéréoscopiques avant la mise à mort ; cette anomalie doit être analysée et prise en compte lors de la formulation des tableaux finaux de croissance dans les fermes. Le document SCRS/2021/157 présentait un résumé de l'analyse de la croissance du thon rouge dans les cages faisant appel à l'utilisation d'un système IA analysant les données issues des enregistrements vidéos de caméras stéréoscopiques et des mesures acoustiques. Cette analyse suivait l'augmentation en longueur des poissons pendant la période d'élevage et présentait aussi les mesures d'autres données biométriques (largeur et hauteur) en vue de mieux estimer la biomasse des poissons. Certaines questions ont été discutées, à savoir la distance jusqu'à la caméra, la turbidité ainsi que la profondeur du champ de la caméra vidéo stéréoscopique, dont les conséquences étaient une moindre représentation des grands poissons dans le jeu de données. Il a été convenu que l'utilisation de systèmes IA pour mesurer la biomasse serait d'un grand intérêt pour l'application et le contrôle et que ces systèmes devraient continuer à être développés.

Le SCRS/2021/147 présentait les tableaux de croissance actualisés préliminaires, basés sur l'analyse des enregistrements vidéos des caméras stéréoscopiques et des données de mise à mort dans les fermes entre 2015 et 2021. Dans ce document, deux tableaux de croissance préliminaires étaient présentés : le premier basé sur le postulat que les thons rouges dans les cages ont le même taux de croissance en taille (longueur) que les poissons sauvages, et le deuxième se basait sur les données de croissance en taille déterminées par l'analyse MPA conduite avec les données d'expérimentation dans les fermes du GBYP (SCRS/2021/145). Il a été demandé si les tableaux actualisés pouvaient être appliqués à une cage complète mais les modèles fournissant les pourcentages de croissance avaient été déterminés en utilisant des poissons individuels. Ainsi, l'utilisation de ces valeurs pour une cage complète dépend de savoir si la distribution des poissons mis à mort est représentée de manière égale. Ce qui est sûr, c'est qu'il est fort improbable que l'ensemble de la cage se situe à la limite supérieure de l'intervalle de confiance. Les auteurs ont également expliqué que le modèle permet de mieux représenter la croissance lors des périodes d'élevage de 6 mois et 12 mois et est moins précis en dehors de ces points, et que d'autres approches doivent être recherchées à l'avenir. D'après l'analyse présentée dans ce document, il est clair qu'il y a une grande variabilité liée au gain en poids dans les fermes.

Le document SCRS/2021/146 présentait une nouvelle équation de longueur-poids (L-W) applicable au thon rouge capturé dans les madragues portugaises, remplaçant l'équation actuelle et utilisant des données collectées sur 15 ans auprès des madragues portugaises. Il a été recommandé d'utiliser les données disponibles ainsi que cette nouvelle équation pour les thonidés ayant un faible facteur de condition, car il s'agit de thons migrant en dehors de la Méditerranée après la ponte et qui sont capturés par les madragues portugaises à partir de la fin mai. Au cours de la discussion générale, il a été signalé que l'équation L-W applicable de Rodriguez-Marin et al. (2015) ajustait mieux la capture marocaine transférée dans les cages. Avec l'adoption de la nouvelle équation L-W portugaise, il y aura quatre équations distinctes applicables aux captures de thon rouge transférées dans les cages : les madragues marocaines (Rodriguez-Marin et al., 2015), les madragues portugaises (SCRS/2021/146), les captures des senneurs (PS) dans l'Adriatique (Katavic et al., 2017) et les captures des senneurs en Méditerranée (Deguara et al., 2017). Il a été noté que la dichotomie entre les équations de L-W utilisées dans l'évaluation du stock et celles utilisées pour les captures supposant un transfert dans les cages devrait être une question à discuter par le SCRS.

Le SCRS/2021/150 résumait la situation en ce qui concerne les diverses tâches des études analysées par le Sous-groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes, dont certaines d'entre elles avaient été détaillées dans les documents présentés au SCRS, ainsi que le résultat des analyses conduites jusqu'à présent. Le document présentait trois tableaux, les deux tableaux de croissance préliminaires mentionnés dans le SCRS/2021/147 et le troisième tableau qui résume les données d'augmentation en longueur déterminées par l'analyse MPA décrite dans le SCRS/2021/145 et qui avait été utilisée comme base pour le modèle conduisant au deuxième tableau de croissance préliminaire. Les tableaux regroupaient l'ensemble de la population mise en cage dans les fermes. Or, étant donné que certaines données utilisées dans l'analyse MPA couvraient des périodes de quelques mois seulement, l'analyse risque de surestimer la croissance dans les fermes si les données sont extrapolées sur

l'ensemble de l'année. À ce stade, il n'y aura pas de tableaux distincts pour les différentes zones géographiques mais des analyses additionnelles sont requises. Ce document résumait que des analyses additionnelles sont requises avant de pouvoir formuler les tableaux finaux, l'objectif étant de les présenter d'ici 2022.

Suite aux discussions et suggestions du Groupe, les auteurs du SCRS/2021/147 ont révisé les analyses et fourni des tableaux actualisés sur le poids à la mise à mort prévu, l'augmentation en pourcentage du poids du thon rouge en tant que fonction du temps passé dans les fermes et la longueur à la fourche initiale à la mise en cage, mais indépendants des postulats sur la croissance (longueur) intrinsèques. Les nouveaux tableaux reflétant ces changements sont les tableaux 1 et 2 des Réponses du Groupe à la Commission (cf. section 6.2, point 21.26).

3.3 GBYP

3.3.1 Questions relatives au GBYP

Le SCRS/2021/138 fournissait un aperçu et les résultats finaux des activités menées au cours de la Phase 10 et au début de la Phase 11 du GBYP, qui avaient été présentées au Groupe par le Coordinateur du GBYP. Les activités/résultats principaux, par domaine d'activité, étaient les suivants :

- Récupération et gestion des données – réorientation stratégique, passant de la récupération des données à la gestion des données à travers la création de bases de données.
- Marquage – une nouvelle méthodologie de déploiement a amélioré la collecte des données car la durée de rétention des marques a nettement augmenté, de nombreuses marques se détachant à la date prévue ; une nouvelle approche visant au déploiement des marques électroniques, en étroite collaboration avec les programmes de marquage des CPC, a permis le déploiement de nombreuses marques, dont les coûts étaient seulement associés à l'achat des marques ; un atelier sur le marquage électronique a été tenu.
- Études biologiques – l'échantillonnage a été réalisé dans les zones de mélange des deux stocks et dans les fermes de la Méditerranée ; les analyses ont fourni de meilleurs taux de mélange entre les deux stocks ; un deuxième exercice de calibrage de la lecture des âges a été mené sur 2.000 otolithes précédemment analysés par un prestataire de services externe (Fish Ageing Services) ; les études sur la croissance dans les fermes ont été achevées et un atelier portant sur les spécimens étroitement apparentés a été organisé.
- Indices indépendants des pêcheries – une réanalyse de la série de prospection aérienne a été conduite en utilisant une approche basée sur la conception ; une étude de faisabilité sur l'application d'une approche basée sur les modèles pour la prospection aérienne a été développée ; une prospection aérienne pilote a été menée en 2021 dans la mer des Baléares, associant un système basé sur des observateurs numériques et humains et un atelier de coordination des prospections larvaires a été organisé.
- Modélisation - le développement de la MSE s'est poursuivi et la révision externe du code de la MSE a été réalisée.

Le Coordinateur a également informé le Groupe qu'il était nécessaire d'obtenir la recommandation officielle du SCRS visant au prolongement du programme GBYP, la recommandation précédente de 2014 de le prolonger pour une durée de 6 ans n'étant plus valide. Il a également proposé une nouvelle approche stratégique pour les futures activités du GBYP en vue d'améliorer l'efficacité du programme et de l'adapter à un futur scénario de réduction des fonds.

Le Groupe a reconnu le travail remarquable de l'ensemble de l'équipe du GBYP, les nombreux résultats fructueux obtenus par le Programme et son importante contribution à l'amélioration de l'avis scientifique soumis à la Commission. Il a toutefois été souligné que la communication avec les gestionnaires devrait être améliorée afin de les informer des résultats concrets du Programme et de la façon dont ils ont directement contribué à améliorer l'évaluation du stock et le processus de MSE. Il a été, en outre, rappelé que le processus de MSE peut être utilisé pour quantifier la mesure dans laquelle la collecte de différents types de données additionnelles permettra d'améliorer encore davantage l'avis de gestion.

Il a été suggéré d'établir une liste des futures activités du GBYP en les classant par ordre de priorité en vue de faciliter le processus de prise de décision dans le cadre d'un éventuel scénario de réduction des fonds disponibles. Finalement, le temps limité a empêché le Groupe de tenir des discussions plus approfondies sur les futures stratégies et activités du GBYP à cette réunion. Finalement, nombre de ces décisions finales devront être prises par le Comité directeur du GBYP. Afin de faciliter la planification stratégique et solliciter des avis de nombreux scientifiques et experts sur plusieurs activités clés, le GBYP a tenu deux réunions l'année dernière : l'une consacrée au marquage électronique et l'autre pour étudier plus avant la faisabilité de marquage-récupération de marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés pour le thon rouge de l'Est.

Le SCRS/2021/137 présentait les résultats de l'exercice de calibrage qui avait été réalisé afin de s'assurer que les lectures des âges réalisées par le laboratoire Fish Ageing Services (FAS) étaient conformes au protocole de lecture révisé de l'ICCAT. Les auteurs ont suggéré d'appliquer un vecteur de correction aux otolithes lus par FAS et ayant plus de 10 anneaux annuels afin d'incorporer les lectures de FAS dans la base de données des âges du GBYP.

3.3.2 Examen de la prospection aérienne et de l'indice révisé du GBYP

Le Coordinateur du GBYP a informé le Groupe des résultats de la réanalyse de l'ensemble de la série temporelle de prospection aérienne conduite par des experts du CREEM. Les réanalyses utilisant l'approche basée sur la conception indiquaient que les estimations de l'abondance révisées étaient essentiellement comparables aux résultats précédents pour les trois zones, même si elles étaient différentes pour une zone, mais se situaient dans les intervalles de confiance. En ce qui concerne la biomasse, les deux estimations étaient comparables pour toutes les régions, sauf pour une zone et une année, ce qui pourrait être dû à un regroupement différent des données. La divergence majeure entre les résultats précédents et les nouveaux concernait le poids moyen escompté des poissons. S'agissant de l'approche basée sur les modèles, les résultats indiquaient que le nombre de groupes et de tailles de groupes était légèrement supérieur que pour l'approche basée sur la conception, tout en se situant dans l'intervalle de confiance de 95%. Cependant, le modèle sélectionné n'expliquait que de petites fractions de la variation de la densité et il existait de grandes incertitudes quant aux valeurs estimées. Par conséquent, des analyses additionnelles, dont un plus grand nombre de covariables environnementales, sont nécessaires.

Le Coordinateur a également informé le Groupe des résultats de la prospection aérienne pilote menée dans la zone élargie de la mer des Baléares en 2021, qui associait la méthodologie habituelle basée sur les observateurs humains et des systèmes numériques pour une lecture continue des images tout au long de la trajectoire. Les observateurs humains ont repéré 23 bancs, pour la plupart dans la zone centrale, tandis que le système numérique a identifié 15 bancs, dont 5 d'entre eux n'avaient pas été enregistrés par les observateurs humains. Les résultats indiquent qu'une combinaison de systèmes basés sur les observateurs numériques et humains est la meilleure option pour les prospections aériennes de thon rouge.

Le Groupe a réitéré l'importance de l'indice de prospection aérienne du GBYP pour l'évaluation du thon rouge et le processus de MSE, qui est l'un des quelques indices indépendants des pêcheries à même d'étayer potentiellement les tendances d'abondance du thon rouge. Des préoccupations ont été exprimées quant à la fiabilité des résultats de la prospection aérienne, étant donné que la proportion des observations manquées en dehors de la zone centrale pourrait varier le long de la série historique de données, suggérant de procéder à une autre étude pilote l'an prochain pour déterminer si la proportion des observations en dehors de la zone centrale varie. Le Coordinateur a expliqué que les bancs repérés en dehors de la zone centrale n'étaient pas aussi importants, et étaient essentiellement de petits bancs, et il a rappelé au Groupe que l'objectif de la prospection était d'obtenir un indice d'abondance relatif et non des estimations de l'abondance absolue.

Le Groupe a recommandé de remplacer les résultats de la prospection aérienne précédents par les résultats de la prospection révisés dans la MSE.

4. Examen du résumé exécutif du thon rouge de l'Ouest

Un projet de résumé exécutif pour le thon rouge de l'Ouest a été soumis par le Co-président et le Groupe a adopté la plupart de ses sections. Il sera achevé à la réunion du Groupe d'espèces avant le SCRS.

5. Examen des indices d'abondance et des autres indicateurs des pêcheries pour le thon rouge de l'Est

Les indicateurs d'abondance actualisés pour l'Est ont été évalués par le Groupe afin de déterminer s'ils vont à l'appui de l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t recommandé pour 2022 (Rec. 20-07). En vue d'évaluer plus efficacement si les indicateurs correspondent aux projections de l'évaluation, et vont donc dans le sens des TAC actuels, le Comité a comparé les indices actualisés aux intervalles de prédiction de 80% issus de la projection du cas de base du modèle VPA de l'évaluation de 2017 en utilisant les captures observées en 2016-2020 (**figure 2**). La comparaison des intervalles de projection permet d'évaluer si les indicateurs actualisés s'inscrivent dans la gamme des prévisions pour les modèles. Afin d'interpréter les implications des points en dehors des intervalles de 80%, 20% des observations pourraient tomber en dehors de ces intervalles de manière aléatoire. Dans ce contexte, en général, les indices s'ajustent raisonnablement bien dans les intervalles de prédiction et ne suggèrent pas que l'avis sur les TAC doive être révisé.

Les indices des madragues espagnoles-marocaines et marocaines-portugaises incluent les poissons migrant à l'intérieur et en dehors de la Méditerranée et des traitements statistiques adéquats sont nécessaires pour rendre compte de cette dynamique. Le Groupe a discuté de la possibilité d'examiner les deux indices des madragues par le biais du Sous-groupe sur les indices avant l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2022.

Le SCRS/2021/142 présentait un indice dépendant des pêcheries basé sur les senneurs en Méditerranée occidentale, estimé avec les taux de capture de la flottille de pêche conjointe de senneurs de Balfegó. Cet indice fluctue à des valeurs élevées depuis 2013, tout comme l'indice palangrier du Japon dans l'Atlantique Nord-Est. La taille moyenne des poissons dans la capture des senneurs présentait deux périodes différentes, ce qui est probablement dû non seulement aux changements de population mais également à des changements de réglementations de gestion. Le nouveau protocole appliqué par cette flottille en 2021 inclut, entre autres mesures, une limite de taille maximale pour les bancs qui peuvent être capturés. En conséquence, la taille moyenne à la remontée de l'engin ne reflète pas forcément la taille moyenne du banc.

6. Réponses à la Commission

6.1. Thon rouge de l'Atlantique Ouest

21.22 Fournir un avis à la Commission sur les mesures, les approches et les stratégies de gestion appropriées, y compris, entre autres, en ce qui concerne les niveaux de TAC pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest pour les années à venir. Rec. 20-06, para 6(17)

Contexte : 17. En 2021, le SCRS réalisera une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest, pour incorporer les données disponibles les plus récentes, y compris les éventuels nouveaux indices d'abondance adoptés par le Groupe d'espèces sur le thon rouge et fournira un avis à la Commission sur les stratégies, approches et mesures de gestion appropriées, y compris, entre autres, en ce qui concerne les niveaux de TAC concernant ce stock pour les années à venir. Cette évaluation devra être menée de manière à ne pas affecter négativement les autres travaux du SCRS, en particulier le processus en cours sur la MSE pour le thon rouge. En outre, un expert externe sera engagé conformément aux procédures standards de l'ICCAT. L'expert examinera l'évaluation d'une manière conforme aux pratiques établies du SCRS, préparera un rapport sur ses conclusions et présentera ses conclusions/résultats au Groupe d'espèces sur le thon rouge. Aucune évaluation de stock ne sera requise pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest en 2022, à moins que le SCRS ne soit pas en mesure de réaliser une évaluation en 2021.

En 2021, le SCRS a réalisé une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest afin d'incorporer les données disponibles les plus récentes jusqu'en 2020, y compris les indices d'abondance révisés adoptés par le Groupe d'espèces sur le thon rouge. Le Comité fournit un avis à la Commission concernant les niveaux de TAC pour le stock pour 2022 et, en l'absence d'adoption d'une procédure de gestion potentielle, pour les années 2023 et 2024. Cette évaluation a été réalisée de manière à ne pas affecter négativement les autres travaux du SCRS, notamment le processus de MSE en cours pour le thon rouge. En outre, un expert externe a été engagé conformément aux procédures standard de l'ICCAT. L'expert a examiné l'évaluation d'une manière conforme aux pratiques établies du SCRS et fournira un rapport sur ses conclusions au Groupe d'espèces sur le thon rouge. Aucune évaluation du stock ne sera requise pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest en 2022.

21.23 Le SCRS devra présenter à la Commission, en 2021, un rapport sur les efforts des CPC visant à améliorer la collecte et l'analyse des échantillons biologiques provenant des pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, par exemple en apportant des échantillons au plan d'échantillonnage coordonné recommandé par le SCRS. Rec. 20-06, para 8(20)

Contexte : 20. Les CPC qui capturent du thon rouge de l'Atlantique devraient contribuer aux travaux de recherche, y compris ceux menés dans le cadre du GBYP de l'ICCAT. Les CPC devraient déployer, ou continuer à déployer, des efforts spéciaux afin d'intensifier la collecte et l'analyse des échantillons biologiques provenant des pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, par exemple en apportant des échantillons au plan d'échantillonnage coordonné recommandé par le SCRS. Le SCRS fera rapport à la Commission en 2021 sur ces efforts. En outre, il est important de continuer à explorer des approches d'échantillonnage et/ou d'autre nature en vue de consolider, et lorsque cela s'avère nécessaire, d'élaborer des indices d'abondance précis pour les thons rouges juvéniles. Les CPC devraient également déployer des efforts spéciaux en vue de garantir la transmission complète et en temps opportun au SCRS de toute donnée recueillie.

Ces dernières années, de nombreuses CPC ont considérablement augmenté la collecte de matériel biologique destiné à la détermination de l'âge, la génétique, la croissance et la reproduction et le stock d'origine par le biais d'un échantillonnage systématique des pêcheries. La couverture de l'échantillonnage pour les CPC qui capturent du thon rouge de l'Ouest représente en moyenne 15% de la prise débarquée et fournit des données essentielles pour la recapture des spécimens étroitement apparentés (*close kin*) (CKMR) et pour le suivi de la composition, de la croissance et de la reproduction du stock. Des améliorations de la couverture pourraient être obtenues par une augmentation de l'échantillonnage et des programmes nationaux dédiés réalisés en collaboration avec le GBYP. Des calculs initiaux réalisés en tant qu'étude exploratoire pour les études de récupération de marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés tant pour le thon rouge de l'Est que de l'Ouest indiquent qu'une couverture d'échantillon minimale devrait être supérieure ou égale à 5% de la capture de chaque CPC en nombre avec de plus grandes tailles d'échantillons apportant plus de précision. Actuellement, les pêcheries palangrières mexicaines dans le golfe du Mexique et les pêcheries palangrières japonaises ont une couverture d'échantillonnage relativement faible. Le Comité appuie l'idée d'accroître la couverture d'échantillonnage biologique dans les pêcheries palangrières mexicaines et japonaises aux fins d'éventuelles futures études de CKMR. Afin d'obtenir une couverture spatiale représentative, le Groupe a noté que cet échantillonnage devrait couvrir les sorties de pêche réalisées dans toutes les pêcheries de thon rouge importantes pour une CPC donnée. En plus d'obtenir des échantillons provenant de sources des pêcheries, le Comité a noté que l'augmentation de l'échantillonnage biologique provenant d'autres sources que les pêcheries (par ex. prospection larvaire et échantillonnage au sein des fermes) permettrait également d'élargir la couverture d'échantillonnage et le nombre d'échantillons pour les études de CKMR.

Tableau. Échantillonnage biologique basé sur les CPC dans la zone Ouest pour le thon rouge de 2016 à 2019 ; les échantillons peuvent inclure des otolithes, des gonades, du matériel génétique, etc.

Année	Nombre total de poissons échantillonnés*	Capture totale en nombre	Couverture d'échantillonnage totale (%)
2016	1677	13218	13%
2017	2374	13816	17%
2018	2117	13923	15%
2019	2617	17439	15%

* Les échantillons peuvent comprendre des otolithes, des gonades, du matériel génétique, etc.

21.24 Le SCRS devra chaque année donner un avis sur le TAC. Rec. 20-07, parag. 1 (Rec. 19-04, para. 5)

Contexte : 5. Les totaux de prises admissibles (TAC), rejets morts y compris, pour les années 2021 et 2022 devront être fixés à 36.000 t, conformément à l'avis du SCRS. Toutefois, le TAC de 2022 devra être réexaminé et modifié, le cas échéant, lors de la réunion annuelle de la Commission de 2021, sur la base du nouvel avis du SCRS en 2021.

Les indicateurs d'abondance actualisés pour l'Est ont été examinés par le Groupe afin d'évaluer s'il était nécessaire, ou non, de modifier l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t recommandé pour 2022 (Rec. 20-07). L'inspection des indicateurs de biomasse actualisés et les projections de l'évaluation de 2017 n'ont fourni aucune preuve permettant de modifier l'avis de gestion actuel. Aucune modification de l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t n'est recommandée pour 2022.

6.2 Thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée

21.25 Le SCRS devrait procéder à une révision au plus tard en 2021, et chaque fois qu'une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée est réalisée, de la capacité de pêche des CPC pour vérifier que celle-ci est proportionnelle à leur quota alloué en utilisant les taux de capture annuels pertinents par segment de flottille et par engin proposés par le SCRS et adoptés par la Commission en 2009. Rec. 20-07, para 4(18)

Contexte : 18. Chaque CPC devra ajuster sa capacité de pêche afin de veiller à ce qu'elle soit proportionnelle à son quota alloué en utilisant les taux de capture annuels pertinents par segment de flottille et engin proposés par le SCRS et adoptés par la Commission en 2009. Ces paramètres devraient être examinés par le SCRS au plus tard en 2021 et chaque fois qu'une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée est effectuée, y compris des taux spécifiques pour le type d'engin et la zone de pêche.

En 2019, la Commission de l'ICCAT a demandé au SCRS de revoir et d'actualiser les taux de capture des flottilles ciblant le thon rouge de l'Est par engin de pêche principal et par catégorie de taille de navire. Depuis 2010, plusieurs changements et réglementations ont été appliqués aux pêcheries de thon rouge de l'Est (Rec 10-04, Rec 12-03, Rec 14-05, Rec 18-02, Rec 19-04) qui ont eu un impact sur l'activité des flottilles ciblant cette ressource tant en Méditerranée que dans l'Atlantique Est. En outre, au cours de cette période, les opérations d'élevage de thon rouge sont devenues la principale destination des captures, en particulier en Méditerranée, où les flottilles de senneurs sont le principal pourvoyeur de poissons sauvages dans les fermes. De plus, les opérations dites « opérations de pêche conjointes » (« JFO ») définies comme « toute opération réalisée entre deux senneurs ou plus, lorsque la prise d'un senneur est attribuée à un autre ou à plusieurs senneurs conformément à une clé d'allocation convenue préalablement » dans la Rec. 19-04 paragraphe 3 alinéa g, sont devenues le principal type d'opération de pêche du stock de thon rouge de l'Est en termes de captures totales (**figure 21.25.1**).

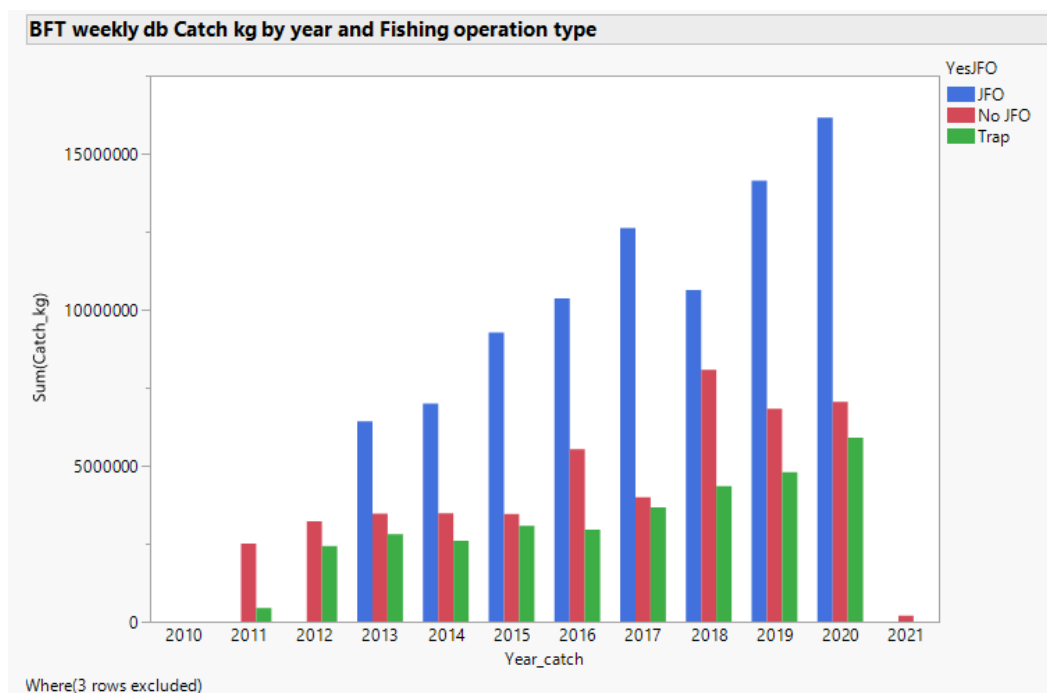


Figure 21.25.1. Tendence annuelle de capture de thon rouge de l'Est (kg) par type d'opérations de pêche principal, d'après les informations fournies par les rapports hebdomadaires/mensuels 2011-2021. JFO désigne des opérations de pêche conjointes entre deux ou plusieurs senneurs (PS). No JFO désigne la capture standard réalisée par un seul PS, 2021 représente les données partielles soumises jusqu'en février 2021.

Compte tenu de ces changements dans les pêcheries et des réglementations de gestion plus strictes mises en place pour le stock de thon rouge de l'Est, le SCRS a indiqué que l'objectif principal pour estimer les taux de capture vise à définir la CPUE nominale (CPUE) par navire (c.-à-d. la prise et l'effort, mesuré en tant que jours de pêche d'après les données de VMS associées à chaque navire) plutôt que les captures agrégées sur un vaste groupe de navires et sur une longue période comme cela a été fait par le SCRS en 2020. Le document SCRS/2021/037 présentait les résultats préliminaires des analyses réalisées par le Secrétariat.

Au Secrétariat, il existe plusieurs sources d'informations sur les captures et l'effort de pêche potentiel pour le thon rouge de l'Est en plus des statistiques halieutiques régulières de la tâche 1NC et de la tâche 2CE, qui incluent des données contenant des informations sur la capture et l'effort par navire et/ou activité de pêche. Ces bases de données incluent :

- La base de données des rapports hebdomadaires/mensuels des captures de thon rouge, de 2008 jusqu'à présent. Dans ces données, les registres des JFO incluaient les « navires réels » ayant réalisé la capture en plus de « l'allocation de la capture » qui représente seulement une valeur de capture à des fins de suivi du TAC.
- Les bases de données de documentation des captures de thon rouge [BCD (2010-2016) et d'eBCD (2016-jusqu'à présent)], qui enregistrent la capture réalisée par un navire de thon rouge.
- Le programme régional d'observateurs (ROP), ces données sont remises au Secrétariat par le consortium et incluent des informations sur la capture et le/les navire(s) pour ces opérations de pêche du stock de thon rouge de l'Est qui doivent être suivies par les réglementations de gestion actuelles, et
- La base de données de VMS pour le thon rouge de l'Est (2008-jusqu'à présent), qui conserve les registres des signaux des navires transmis pour les navires de thon rouge autorisés.

La tâche initiale a consisté à réviser et à procéder au contrôle de qualité des données disponibles et à résumer les informations par source en évaluant quelle est la couverture de chaque source par rapport à la capture totale, et quels éléments des unités de prise et effort sont utiles pour fournir des estimations des CPUE nominales. Un des principaux problèmes associés aux CPUE nominales concernaient les « JFO », pour lesquelles, en raison de leur gestion par l'ICCAT ou des réglementations nationales, les navires autorisés peuvent partager/redistribuer les allocations de capture à des fins de suivi même s'ils peuvent ne pas participer à l'opération de pêche réelle. En réalité, les JFO deviennent la principale option pour les CPC, ce qui se reflète dans l'augmentation des captures par JFO par an mais aussi dans le nombre de navires enregistrés dans le cadre d'une JFO donnée (**figure 21.25.2**). Ces allocations de capture dans le cadre d'une JFO ne représentent de toute évidence pas la capture nominale réelle ou véritable de chaque navire.

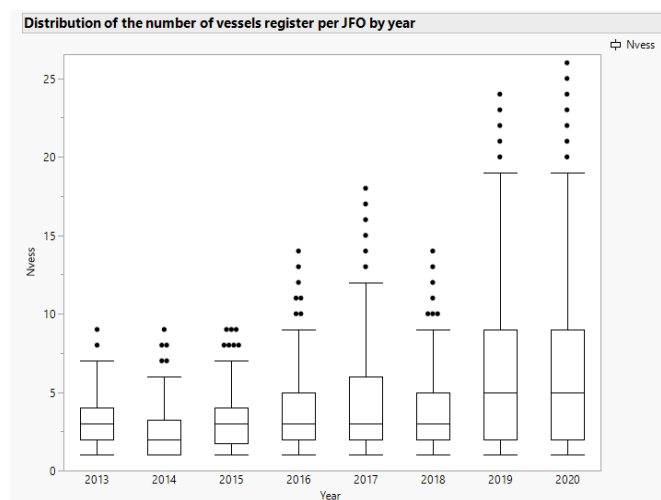


Figure 21.25.2. Distribution en diagramme en boîte du nombre de navires enregistrés par JFO pour la période 2013 - 2020.

Avant 2010, la Commission a exigé l'enregistrement de tous les navires (> 20 m LHT) participant aux pêcheries de thon rouge, ce qui est mis à jour tous les ans par les CPC. Il y a plus de 3.000 navires enregistrés pour les pêcheries de thon rouge de l'Est mais en réalité une plus petite proportion de ces navires (~12%) représente près de 86% de la capture, tel que déclaré dans la base de données des rapports hebdomadaires (2013 – 2020). Cette flottille « centrale » est composée de navires avec une capture annuelle minimum de 5 t et au moins 4 années de capture de thon rouge déclarée. Ces navires représentent une flottille active et régulière capturant du thon rouge, à même de fournir des estimations fiables des taux de capture par catégorie de navire et engin. En reliant la base de données des registres hebdomadaires aux données de VMS et d'eBCD, il a été possible d'estimer l'effort de pêche (jours de pêche en mer) et l'activité capture/de sortie de pêche par navire.

Les résultats préliminaires des CPUE par activité de chaque navire (c.-à-d. sortie de pêche) sont présentés pour les principaux engins de pêche et par catégorie de taille de navire. Ils montrent que les senneurs (PS) ont une CPUE globalement plus élevée que les opérations des palangriers (LL) ou des canneurs (BB), CPUE qui est également plus élevée pour les JFO que pour les opérations standards avec un seul senneur (**figure 21.25.3**). Les analyses ont également montré que, parmi les navires enregistrés, la flottille « centrale » qui a opéré de manière plus constante dans la pêche, présente une CPUE élevée par rapport aux navires dont les prises et l'activité de pêche sont plus sporadiques (**tableau 1, figure 21.25.4**). Des résultats similaires ont été obtenus pour la flottille LL (**figure 21.25.5**).

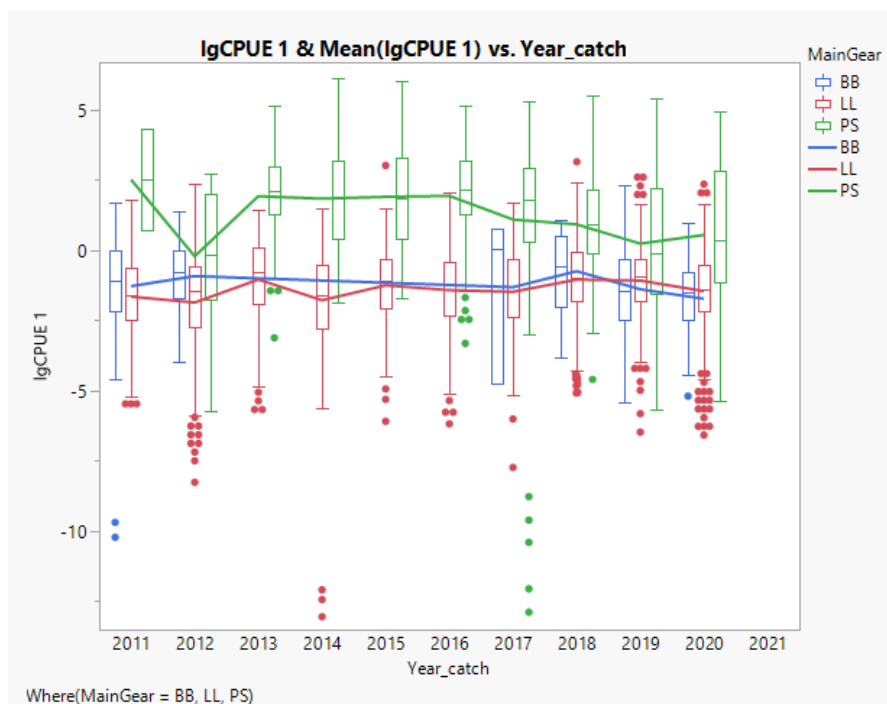


Figure 21.25.3. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est (tonnes par jour de pêche) pour les principaux engins de pêche par an, d'après la base de données de registres hebdomadaires 2011 – 2020. Il est à noter que ces CPUE ne reflètent pas forcément le même traitement des données que celui utilisé pour élaborer des indices en vue de suivre l'abondance relative du stock.

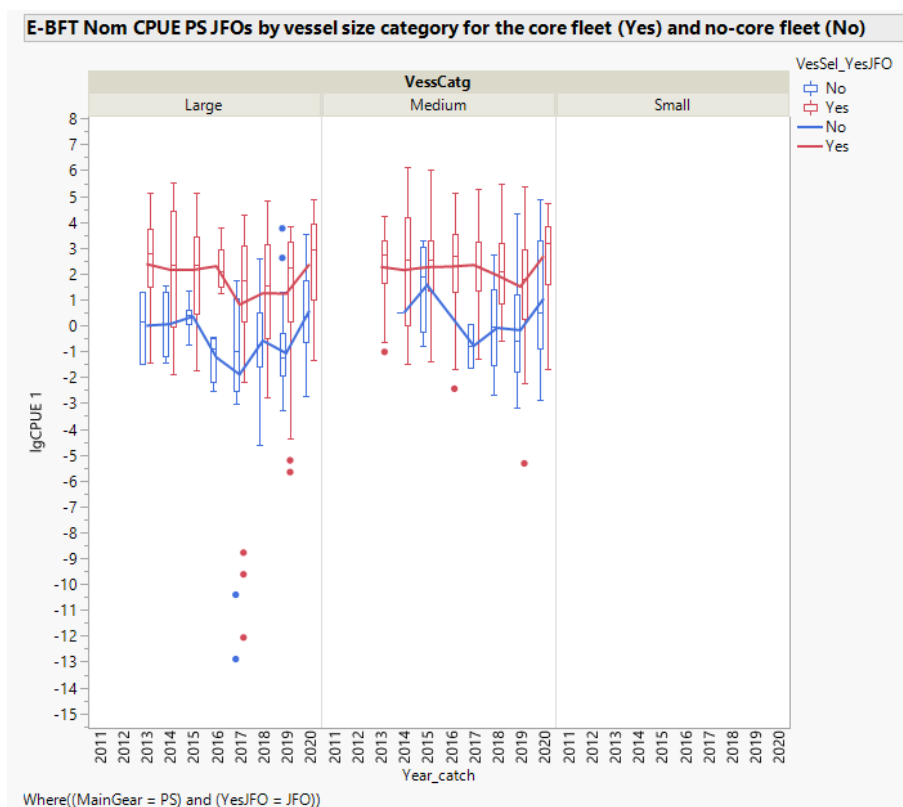


Figure 21.25.4. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est (tonnes par jour de pêche) pour la flottille PS enregistrée en tant que JFO par catégorie de taille des navires et flottille « centrale » (Oui) par opposition au reste de la flottille de PS (Non) pour la période 2013-2020.



Figure 21.25.5. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est pour les opérations de pêche standard des flottilles LL par catégorie de taille des navires (Grand, Moyen, Petit) et flottille « centrale » (lignes rouges) par opposition au reste de la flottille de LL (lignes bleues) pour la période 2013-2020.

Tableau 1. Estimations préliminaires des taux de capture nominale (CPUE, tonnes par jour de pêche) par type d'engin des navires, catégorie de tailles et selon qu'il d'une opération de pêche JFO (rangées ombrées) ou non. La « flottille centrale » se compose de navires avec une capture annuelle minimum de 5 t et au moins 4 années de capture de thon rouge déclarée. Les valeurs fournies sont les intervalles de confiance moyens et supérieurs de 90% (5% inférieur, 95% supérieur) des taux de capture observés par navire d'après la base de données des rapports hebdomadaires de thon rouge pour la période 2013 – 2020.

Catégorie de navire	Flottille centrale	Opération de pêche JFO	CPUE nominale moyenne t/jour de pêche	CPUE inférieure 95%	CPUE supérieure 95%
PS grand LHT > = 40 m	Oui	Oui	13,14	0,38	147,92
Grand PS LHT > = 40 m	Non	Non	0,46	0,05	9,53
Grand PS LHT > = 40 m	Non	Oui	4,57	0,09	74,23
PS moyen 24 < = LHT < 40	Oui	Non	15,37	1,82	90,76
PS moyen 24 < = LHT < 40	Oui	Oui	3,93	0,16	74,68
PS moyen 24 < = LHT < 40	Non	Non	1,06	0,03	25,87
PS moyen 24 < = LHT < 40	Non	Oui	8,68	0,55	93,60
Petit PS LHT < 24 m	Oui	Non	1,61	1,18	2,21
Petit PS LHT < 24 m	Non	Non	3,35	0,79	12,25
Grand LL LHT > = 40 m	Oui	Non	0,35	0,05	1,48
Grand LL LHT > = 40 m	Non	Non	0,27	0,03	1,21
LL moyen 24 < = LHT < 40	Non	Non	0,03	0,00	0,16
Petit LL LHT < 24 m	Oui	Non	0,23	0,01	2,54
Petit LL LHT < 24 m	Non	Non	0,10	0,01	2,26
BB moyen 24 < = LHT < 40	Oui	Non	0,26	0,02	2,70
BB moyen 24 < = LHT < 40	Non	Non	0,25	0,01	3,92
Petit BB LHT < 24 m	Oui	Non	0,34	0,04	2,72
Petit BB LHT < 24 m	Non	Non	1,00	1,00	1,00

L'analyse se poursuivra en 2021 et portera sur l'estimation de l'activité de pêche moyenne par composantes de la flottille et sur l'estimation des unités d'effort de pêche pour d'autres engins, comme les madragues de thon rouge. Il est important de signaler que les tableaux des taux de capture de 2008 fournissaient également une estimation des « productions probables » en multipliant simplement les taux de capture par le nombre de navires actifs enregistrés, et la Commission a estimé la capacité de pêche en divisant l'allocation par les taux de capture. Si la Commission entend utiliser la nouvelle CPUE soumise pour calculer la capacité de pêche, il sera nécessaire de disposer également des estimations de « l'activité de pêche potentielle » en plus du nombre de navires enregistrés, étant donné que les taux de CPUE représentent la capture moyenne (t) de thon rouge par activité de pêche (heures, jours de pêche, sorties de pêche, etc.) et NON par an. Par conséquent, il sera inapproprié de multiplier simplement ces CPUE nominales par le nombre de navires. De même, les taux de capture de 2008 actuellement utilisés par la Commission ne sont pas adéquats pour les calculs de la capacité de pêche, comme noté dans le rapport du SCRS de 2019 (Anon. 2020).

Au vu des réglementations de gestion actuelles, dont la fermeture/ouverture saisonnière, l'allocation de quota par CPC/navire, et du type d'opération de pêche (JFO) qui capture la plupart du thon rouge chaque année, une analyse de l'effort de pêche doit être conduite afin d'estimer une unité équivalente du « nombre de jours (sorties de pêche) potentiel » par engin principal et catégorie de navire pouvant opérer au cours d'une année civile. Par conséquent, ce nombre de jours potentiel * CPUE moyenne par jour fournirait une estimation plus robuste et cohérente de la « production probable annuelle ».

Finalement, il est à noter qu'en 2020, la Norvège a soumis un document SCRS (Nøttestad et al, 2020) comportant une analyse des taux de capture de sa flottille de senneurs dans l'Atlantique Nord-Est. Le SCRS encourage les CPC à mener des analyses des taux de captures de leurs flottilles en vue de comparer les résultats de l'étude de recherche en cours.

7. Recommandations sur la gestion, la recherche et les statistiques

7.1 *Recommandations générales à la Commission qui ont des implications financières*

Les recommandations suivantes ont été formulées par le Groupe au titre de 2022 :

- Un financement continu afin de soutenir le travail essentiel du GBYP, y compris le financement du marquage et de la récompense (280.000 €), des études biologiques (160.000 €), de la collecte et de l'expédition des échantillons (100.000 €), d'autres études liées à la pêche (par exemple, des indices indépendants des pêcheries ; 400 000 €), des ateliers (80.000 €), du processus de développement de la MSE (160.000 €) et de la coordination (320.000 €).
- Trois réunions consacrées à l'affinement de la MSE et au dialogue avec la Sous-commission 2 (coordonnées par le GBYP, coûts inclus ci-dessus).
- Deux réunions du Groupe d'espèces sur le thon rouge (préparation des données sur le thon rouge de l'Est/MSE et évaluation du stock de thon rouge de l'Est/MSE.) (coûts inclus ci-dessus)
- Soutien au sous-groupe spécifique (SG) sur la modélisation du thon rouge (la demande porterait sur les frais de déplacement du sous-groupe de modélisation à une réunion en personne [neuf modélisateurs à déterminer lors de la réunion du Groupe d'espèces de septembre, coûts inclus ci-dessus]).
- Un expert externe chargé d'examiner l'évaluation du thon rouge de l'Est assistera aux réunions de préparation des données et d'évaluation (10.000 €).
- Soutenir les réunions des ambassadeurs (qui se tiendront en 2021) et leur poursuite éventuelle en 2022 (coûts inclus ci-dessus).
- Le Groupe soutient une révision du processus global de MSE (toutes les espèces) à l'ICCAT dans un avenir proche.

Le tableau ci-dessous contient les demandes de financement globales faites pour le thon rouge (y compris le GBYP) pour 2022 :

Thon rouge	2022
Marquage, récompenses et sensibilisation	
Marquage électronique et conventionnel, récompense et sensibilisation	280.000,00 €
Indices indépendants des pêcheries	
Études biologiques:	
Microchimie	40.000,00 €
Âge et croissance	40.000,00 €
Génétique	80.000,00 €
Autres (le cas échéant, p.ex. indices indépendants des pêcheries)	
Prospections aériennes	350.000,00 €
Élaboration d'approches fondées sur des modèles	50.000,00 €
Collecte et expédition d'échantillons	100.000,00 €
Ateliers/réunions	
Ateliers GBYP (à déterminer, probablement d'autres ateliers pour la coordination de l'échantillonnage du thon rouge et des analyses « close kin »)	80.000,00 €
MSE	
Progrès de la MSE pour le thon rouge + examen du processus	160.000,00 €
Sous-total	1.180.000,00 €
Coordination du programme (y compris les salaires du personnel, le contrat des membres externes du Comité directeur, les déplacements des membres du Comité directeur et la participation du personnel de l'ICCAT).	320.000,00 €
Total	1.500.000,00 €

7.2 Autres recommandations générales

Les autres recommandations incluent :

- Les variables relatives à l'habitat et à l'environnement représentent une source importante de variabilité des indices existants de l'abondance relative du thon rouge, le Comité recommande donc de poursuivre l'exploration des facteurs qui peuvent expliquer les différences de disponibilité ou de capturabilité.
- Le Comité réaffirme l'importance de poursuivre le travail de développement et de mise en œuvre de modèles d'évaluation alternatifs pour le thon rouge de l'Est et d'envisager des révisions des indices des madragues et l'inclusion éventuelle d'autres indices.

8. Présentation d'autres documents scientifiques

Le SCRS/2021/136 faisait état d'activités quotidiennes continues de frai du thon rouge dans les madragues traditionnelles en Sardaigne (UE-Italie) entre le 25 mai et le 20 juin 2020. Ces observations directes sont importantes pour mieux décrire le comportement de frai de l'espèce, qui est capable de frayer à tout moment de la journée dans des conditions appropriées. En outre, on a remarqué la présence inhabituelle de nombreux thons de taille moyenne, présentant tous des lésions cutanées claires. Il est possible que certains d'entre eux se soient échappés après une tempête dans une ferme en Espagne en janvier 2020. Les thons portant des marques naturelles produites par des morsures de requin représentaient 5 % des thons mis à mort, ce qui pourrait indiquer des migrations sur de longues distances.

Le SCRS/2021/158 décrivait l'utilisation d'un sonar de pêche omnidirectionnel pour estimer la biomasse de thon. De plus, un premier calibrage d'un sonar Furuno FSV-25 utilisant des fichiers net-CDF a été présenté. En général, de bons résultats de calibrage ont été obtenus. Les résultats du calibrage concordent avec les travaux précédents utilisant différents sonars et formats de données. Une relation positive entre les estimations du sonar et la capture a été établie. Ce fait implique que la méthodologie proposée pour l'estimation de l'abondance d'un seul banc pourrait aider le capitaine à réduire l'incertitude lors de l'estimation de la taille du banc ciblé et ouvrir de nouvelles possibilités pour le développement d'indicateurs d'abondance.

L'influence possible de l'utilisation du sonar sur les mammifères marins a été discutée, et il a été souligné que son utilisation n'est pas interdite dans la plupart des pays européens. Il a également été question d'autres systèmes de sonar qui peuvent fournir des estimations de la taille individuelle des poissons, mais l'absence de preuves scientifiques de la précision de ces estimations a été mentionnée. En ce qui concerne les compromis entre la résolution spatiale et la portée des différents systèmes acoustiques, les systèmes à haute fréquence peuvent fournir une meilleure résolution des cibles mais avec une portée limitée. L'utilisation de ces nouveaux sonars comme outil prometteur d'estimation de la biomasse a également été accueillie avec intérêt.

9. Autres questions

Le Groupe a examiné la demande (SCRS/2021/154) d'envisager le développement d'un point de référence limite de la biomasse (Blim). Le Groupe a convenu que, pour des raisons pratiques et de cohérence avec les paramètres existants dans la MSE, le point de référence limite devrait être exprimé en termes de SSB dynamique car les points de référence sont dynamiques dans les OM. Toutefois, compte tenu de la complexité de la question et du fait que la valeur de Blim est intimement liée à la probabilité d'infraction, c'est-à-dire que des valeurs de Blim plus faibles devraient être associées à des probabilités d'infraction plus faibles, le Groupe a recommandé de poursuivre la réflexion. Le Groupe a noté que, en outre, il serait utile que le développeur modifie le paquet pour calculer SSBlim à 10 et 15% de la SSB0 et pour produire des probabilités pour ces deux valeurs.

Le Groupe a examiné un projet de plan de travail détaillé pour 2022 (**appendice 9**). Celui-ci sera finalisé lors de la réunion du Groupe d'espèces avant la séance plénière du SCRS.

10. Adoption du rapport et clôture

Le rapport de la deuxième réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur le thon rouge de l'ICCAT a été adopté. Les Drs Rodríguez-Marín et Walter et le Président du SCRS ont remercié les participants et le Secrétariat pour leur travail intense et leur collaboration afin de finaliser le rapport dans les délais. La réunion a été levée.

Bibliographie

Anon 2020. Report for biennial period, 2018-2019 Part II (2019) - Vol. 2

Anon. 2021. (in press). Report of the 2021 Interseasonal Meeting of Bluefin Tuna MSE Technical Group (Online, 5 – 10 July 2021). SCRS/2021/010: 25 p.

[Rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2020](#)

[Rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2021](#)

Deguara S., Gordoa A., Cort J.L., Zarrad R., Abid N., Lino P.G., Karakulak S., Katavic I., Grubisic L., Gatt M., Ortiz M., Palma C., Navarro Cid J J., and Lombardo F. 2017. Determination of a length-weight equation applicable to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the purse seine fishing season in the Mediterranean. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 73(7): 2324-2332.

Kataovic I., Grubisic L., Mihanovic M., Petrina Abreu I., Talijancic I., Bubic T.S., and Zuzul I. 2017. Length-weight relationships applicable to bluefin tuna juveniles (*Thunnus thynnus*) caught for farming purposes during the purse seine fishing season in the Adriatic. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(6): 3515-3522.

Nøtttestad L., E. Bøge, and R.B. Mjølrand. 2020. Fishing capacity on Atlantic bluefin tuna by purse seine vessels fishing in the Norwegian EEZ from 2014 to 2019. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 77(2): 215-225.

Ortiz M., Gallego J.L., Mayor C., A. Parrilla, and Samedy V. 2021. Preliminary analyses of the ICCAT VMS data 2010-2011 to identify fishing trip behaviour and estimate fishing effort. SCRS/2021/037.

Rodriguez-Marin E., Ortiz M., Ortiz de Urbina J.M., Quelle P., Walter J., Abid N., Addis P., Alot E., Andrushchenko I., Deguara S., Di Natale A., Gatt M., Golet W., Karakulak S., Kimoto A., Macias D., Saber S., Santos M. N., and Zarrad R.. 2015 Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. PLoS ONE 10(10): e0141478. doi:10.1371/journal.pone.0141478.

INFORME DE LA SEGUNDA REUNIÓN INTERSESIONES DEL GRUPO ESPECIES DE ATÚN ROJO DE 2021

(En línea, 2-9 de septiembre de 2021)

1. Apertura de la reunión, adopción del orden del día, disposiciones para la reunión y designación de relatores

La segunda reunión intersecciones del Grupo de especies de atún rojo de 2021 («el Grupo») se celebró en línea del 2 al 9 de septiembre de 2021. Los Dres. John Walter (Estados Unidos) y Enrique Rodríguez-Marín (UE-España), relatores, respectivamente, de los stocks del Atlántico occidental y del Atlántico este y Mediterráneo, inauguraron y copresidieron la reunión.

En nombre del secretario ejecutivo, la Dra. Ai Kimoto, y el vicepresidente del SCRS, Dr. Rui Coelho (UE-Portugal), dieron la bienvenida a los participantes de la reunión. Los copresidentes del Grupo procedieron a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se incluye en el **Apéndice 2**. La lista de documentos de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos SCRS presentados a la reunión se adjuntan como **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 10	A. Kimoto
Puntos 2.1, 2.2	N. Taylor
Punto 2.3	C. Peterson
Punto 2.4	N. Taylor
Punto 2.5	S. Miller
Punto 2.6	H. Arrizabalaga
Punto 2.7	T. Carruthers
Punto 2.8	A. Parma
Punto 3.1	T. Rouyer
Punto 3.2	S. Deguara
Punto 3.3	S. Tensek
Punto 4	J. Walter
Punto 5	A. Gordo
Punto 6	G. Melvin
Puntos 7,9	J. Walter y E. Rodríguez-Marín
Punto 8	A. Di-Natale, H. Peña

2. MSE

2.1 Actualización del consultor de la MSE sobre el trabajo realizado desde la reunión del Grupo técnico de atún rojo en julio

El consultor de MSE presentó una actualización del trabajo realizado desde la reunión de 2021 del Grupo Técnico de MSE del BFT (BFT MSETG) (SCRS/P/2021/050). El informe de la reunión MSETG de atún rojo (Anón. 2021 in press), está publicado en el sitio web de ICCAT. La lista de tareas a realizar tras la reunión de julio del BFT MSETG (Anón. 2021 in press), las acciones emprendidas para completar estas tareas y los detalles adicionales de lo que se hizo se resumen en la **Tabla 1**. La prueba de robustez relacionada con la estimación de la escala en el marco de M3 se consideró una prioridad secundaria porque se había asignado la máxima prioridad a las tareas que se necesitaban inmediatamente para una presentación directa de los resultados a la Comisión en lo que quedaba de 2021.

Con respecto a la medición propuesta de "Tendencia Bastante Buena" (PGT) (**Tabla 1**), se consideró que la medición PGT no era informativa y era difícil de codificar, por lo que se modificó para que fuera la "Tendencia de Sobrepesca" (OFT), que se define como:

$$OFT = \frac{\log(SSB)}{0.1} \quad \begin{matrix} SSB < \text{dynamic SSBMSY} \\ SSB > \text{dynamic SSBMSY} \end{matrix}$$

Se realizaron recibí muchas adiciones y mejoras importantes en la aplicación shiny para resolver los problemas identificados (**Tabla 1**). Se recordó a los desarrolladores de procedimientos de ordenación candidatos (CMP) que la forma más eficaz de utilizar la aplicación shiny es descargarla y ejecutarla desde una máquina local. Esto mejorará la velocidad de la aplicación, ya que muchas peticiones simultáneas al servidor Shiny pueden hacerla más lenta.

Quedan pendientes los siguientes puntos:

1. ROM pendientes (conjunto de robustez de los OM)
 - hiperestabilidad
 - captura brasileña (donde la implementación actual es sólo parcial)
 - parámetros intermedios
 - ajuste de US_RR_66_144
 - ajuste de OM#35 a distribución previa estacional
2. Investigación de los historiales de biomasa de las "capturas brasileñas"
3. Capacidad de estimación de la escala M3 con datos hasta 2019

2.2 Examen de las recomendaciones del Grupo de trabajo técnico sobre atún rojo de julio

El Grupo debatió cómo se habían abordado los escenarios de reclutamiento en el desarrollo del Modelo Operativo (MO) y la ponderación de los niveles correspondientes a este eje de incertidumbre (factor). Se recordó al Grupo que la tabla de ponderaciones de los OM (**Tabla 2**) figura en la sección 9.2 del Documento de especificaciones de ensayos (TSD). La ponderación actual de los niveles del factor de reclutamiento (R) fue de 0,4, 0,4 y 0,2, para R1, R2 y R3 respectivamente.

El Grupo debatió los diagramas de Zeh. Se observó que el desempeño del procedimiento de ordenación (PM) puede compararse utilizando estos gráficos, pero que la diferencia en las medianas entre los MP debe explicarse claramente. Además, se observó que, para algunas simulaciones, es difícil discriminar entre los CMP con los diagramas de Zeh. Para cada simulación, el desempeño del CMP puede normalizarse con respecto a la media de todos los CMP. Este enfoque controla las condiciones simuladas, revelando más claramente la diferencia relativa de desempeño entre los CMP. Esta función se ha añadido como opción en los diagramas Zeh de la aplicación shiny.

2.2.1 Examen de la aceptabilidad de los OM recondicionados

El consultor de la MSE presentó un breve resumen de los resultados del recondicionamiento. Los OM recondicionados presentados en junio de 2021 mostraron en general una mayor coherencia en los ajustes de los índices en relación con la matriz de referencia de los OM originales, tal como se describe en los documentos SCRS/2021/124 y SCRS/2021/125. Muchos de los OM originales mostraban claras evidencias de múltiples ajustes conflictivos o un comportamiento problemático de «viaje de ida». Con los OM reajustados, la mayor coherencia de los índices y el claro contraste de los datos hicieron que los modelos tuvieran menos conflictos entre los índices y una mayor capacidad para estimar los parámetros clave.

De los OM que requerían un reajuste, el número se redujo de 64 a 32 (R3 se basa en el ajuste R1). En general, las estadísticas relacionadas con el ajuste son comparables (y cuando son diferentes muestran un mejor ajuste). Una excepción es el índice de la prospección de larvas del Mediterráneo occidental (MED_LAR_SUV); pero en el caso de las proyecciones se debe a la actualización de los datos y, en cualquier caso, se caracteriza por el ajuste a partir de 2012. En el caso de la zona occidental, se hizo un gran esfuerzo para volver a ajustar los GLM de los índices de manera que las mayores discrepancias de escala entre las trayectorias no contrastadas anteriormente "planas" y las nuevas trayectorias recientes de pendiente positiva permitieran el contraste de las series temporales para que los modelos estadísticos pudieran estimar la escala. Como consecuencia de que los datos actualizados de la zona occidental muestran más contraste, la B_{RMS} estimada para el stock occidental tiende a ser menor en las nuevas actualizaciones de los OM.

En el caso de los datos de composición por tallas, los niveles de factor de ponderación alto y bajo muestran un rango más ajustado de las trayectorias de stock, y un rango más ajustado del estado del stock. Aunque las estimaciones del estado del stock no siempre fueron tan elevadas como las anteriores, el mencionado contraste que ahora se estima en el tamaño del stock a lo largo del tiempo proporciona una mejor capacidad para estimar los parámetros clave, y probablemente proporciona trayectorias más plausibles para los stocks con largos historiales de explotación.

Cuando se compararon los ajustes a otros tipos de datos para los OM originales y reacondicionados, los ajustes de las capturas totales, los datos de stock de origen (SOO), los ajustes de las marcas electrónicas y los ajustes de la composición por tallas fueron muy similares. A grandes rasgos, las principales conclusiones del reacondicionamiento fueron las siguientes: no se produjeron cambios sustanciales, el aumento del stock oriental está ahora mejor determinado (más firme); la tendencia del stock occidental es ahora coherente entre los OM; todos los OM / stocks muestran aumentos recientes (más optimistas); en general, el condicionamiento de los OM a los datos ha mejorado con respecto a los modelos originales; y algunas de las grandes acumulaciones de atún rojo en el grupo plus se han reducido en gran medida, dado que se ha añadido la senescencia a los escenarios de baja M.

El Grupo también revisó las recomendaciones del MSETG sobre los índices que pueden utilizarse en los CMP (en la Tabla 7.1 del TSD figura la lista de índices recomendados y la justificación de la recomendación). Además, los índices US Rod & Reel (RR) 66-114 y US RR 115-144 se combinaron en un solo índice. El índice de prospección aérea del GBYP ha sido examinado y revisado por un grupo de expertos y ha sido reevaluado para su uso en el desarrollo de CMP. Se tomó la decisión de incluir el índice de prospección aérea GBYP revisado para la región de Baleares entre los que pueden utilizarse en los CMP, ya que este índice fue el que se examinó anteriormente, así como en las iteraciones más recientes del condicionamiento de los OM (véase la sección 3.3). Se está llevando a cabo una evaluación adicional de un índice combinado, así como de enfoques basados en modelos, y se podría considerar su uso en el futuro.

El Grupo también revisó otros índices que se habían considerado adecuados para el desarrollo del CMP y observó que éstos superaban las pruebas de diagnóstico. El Grupo aceptó las recomendaciones del MSETG recogidas en la tabla 7.1 del TSD (**Tabla 3**). No se propuso ninguna revisión de la matriz de referencia de OM **y el Grupo adoptó la matriz de referencia actual (Tabla 4)**.

2.2.2 Examen de las pruebas de robustez

A excepción del OM de capturas brasileñas, los índices no lineales, los niveles intermedios de los parámetros para M y la sobreponderación del índice US RR 66-144, se han completado todas las pruebas de solidez prioritarias identificadas en la tabla 9.4 del documento TSD. EL OM de captura brasileña sólo necesitó pequeñas actualizaciones para completar el condicionamiento. Dado que esta reunión se centró en la matriz de referencia, el examen de estas cuatro pruebas de robustez pendientes se pospuso hasta que se completara el desempeño del CMP con respecto a la matriz de referencia. Aunque puede ser necesario realizar más pruebas de robustez en una fecha posterior, **el Grupo no tenía propuestas de pruebas de robustez adicionales y se adoptaron las recomendaciones del MSETG sobre las pruebas de robustez.**

2.2.3 Consideración de cualquier revisión a la ponderación de la plausibilidad de los OM

El Grupo revisó la tabla de referencia y observó que el MSETG no había propuesto ninguna revisión de las ponderaciones de plausibilidad para la matriz de referencia que figura en la **Tabla 4**.

Tras algunas aclaraciones sobre la matriz de referencia del OM, el Grupo acordó adoptar la matriz de referencia, señalando que se trataba de un logro importante que debía destacarse. La adopción de la matriz de referencia de los OM fue una parte esencial del proceso, que hizo posible el progreso hasta la fecha en el desarrollo de procedimientos de calibración del CMP utilizando dicha matriz de referencia.

Se recordó a los participantes que no todos los OM de la matriz de referencia se ponderaban por igual. El Grupo revisó la ponderación de cada factor/nivel que figura en la sección 9.2 del TSD. Se observó que, además de la ponderación especificada en la **Tabla 2**, habrá que conceder a las pruebas de robustez una "ponderación" en cierto sentido, de tal modo que no se les conceda una importancia desproporcionada con respecto a su plausibilidad. El Grupo observó que el papel de las pruebas de robustez en la selección de los CMP no estará del todo claro hasta que se haya completado la selección primaria de los CMP con respecto a la matriz de referencia y, por consiguiente, aplazó los debates sobre este asunto hasta más adelante.

El Grupo debatió los ejes de incertidumbre de los OM. Se señaló que la evaluación de la zona oeste se había actualizado recientemente, y se planteó la cuestión de cómo la actualización de la evaluación de la zona oeste podría afectar a la matriz de referencia. Como respuesta, se señaló que, con respecto al proceso plurianual más amplio de la MSE, siempre se aportaría nueva información en el proceso y que, en general, se aplicaban las normas de la guillotina (para no actualizar los OM ni añadir nuevos datos), de modo que los OM no se actualizaban a menos que la nueva información indicara que el stock estaba fuera del rango de niveles considerados para el conjunto de OM (tales actualizaciones tienen lugar en la siguiente ocasión en que se revisa el MP, probablemente unos cinco años después de su adopción). Dado que la actualización de la evaluación de la zona oeste sólo supuso un aumento de aproximadamente el 25 % en la escala de biomasa en equilibrio, y que la evaluación actualizada se encuentra dentro del rango existente de escalas de OM que están cubiertas por la matriz de referencia de OM, no se consideraron necesarios cambios en este momento. Se observó que el Grupo podría reevaluar su ponderación de los OM sobre la base de esta información más adelante en el proceso.

Reconociendo que las ponderaciones de plausibilidad pueden cambiar en el futuro, **el Grupo acordó las ponderaciones de los OM de referencia que figuran en la Tabla 2.**

2.2.4 Plazos de desarrollo y comunicación a corto plazo para la MSE

El Grupo revisó el calendario a corto plazo del plan de trabajo detallado propuesto por el MSETG, que incluía una lista detallada de tareas que debían completarse antes de la reunión de la Comisión de ICCAT de noviembre de 2021. El Grupo respaldó estas propuestas y las incorporó a un plan de trabajo global sobre el atún rojo.

2.3 Desarrollo y examen de CMP

2.3.1 Pruebas circulares de los desarrolladores de CMP

Cada uno de los desarrolladores del CMP proporcionó una actualización mediante la presentación de un documento (por ejemplo, SCRS/2021/152; SCRS/2021/153; SCRS/2021/155; SCRS/2021/156) o de forma oral, y las descripciones matemáticas están disponibles en el **Apéndice 5**. En particular, varios desarrolladores de CMP informaron de que el desempeño de CMP, tal y como se había perfeccionado para maximizar el desempeño dentro del espacio de proyección determinista, no siempre se traducía en un desempeño aceptable cuando se aplicaba con estocasticidad (por ejemplo, la norma auxiliar de TC y AI para responder activamente a las tendencias del índice no funcionaba bien con las proyecciones estocásticas). En relación con esto, los desarrolladores de los CMP observaron que los objetivos de calibración de los CMP seleccionados desarrollados en el marco de las proyecciones deterministas no siempre se replicaron con una semejanza razonable cuando los CMP se aplicaron a las proyecciones estocásticas (por ejemplo, NC y AI). Los desarrolladores de CMP también destacaron el valor del procesamiento paralelo y la mayor potencia de computación en el proceso de desarrollo de CMP.

2.3.2 Examen y comparación de los resultados de CMP

El consultor MSE presentó una revisión y comparación de los resultados del CMP tanto formalmente (SCRS/P/2021/051) como informalmente (a través de la aplicación web shiny).

En particular, las ponderaciones de plausibilidad de los OM tuvieron un impacto mínimo en el desempeño de los CMP tanto para el stock del este como del oeste.

Se destacaron las diferencias en el desempeño de los CMP cuando se aplican en un entorno determinista en comparación con un entorno estocástico. Principalmente, la variabilidad de las mediciones del desempeño resultantes fue mayor en los escenarios estocásticos, y los percentiles de probabilidad más bajos para las estadísticas de desempeño fueron peores en los escenarios estocásticos que en los escenarios deterministas. Estas diferencias fueron mayores en la zona oeste y en el stock occidental, donde el desempeño medio ponderado cambió entre las proyecciones deterministas y las estocásticas, especialmente en el caso de algunos CMP (como se indica en la sección 2.3.2; por ejemplo, NC, AI), en comparación con la zona este y el stock oriental (**Figura 1**). El Grupo debatió las razones de estos cambios en el desempeño, sugiriendo que podría deberse al uso de puntos de referencia dinámicos. Se observó que **las magnitudes de las diferencias en el desempeño de los CMP deterministas frente a los estocásticos eran específicas del CMP y probablemente podrían reducirse con un refinamiento posterior.**

El Grupo preguntó si el actual protocolo de calibrado debería modificarse para tener en cuenta las diferencias de desempeño de los CMP deterministas y estocásticos. Una mayor investigación sobre los factores que impulsan este desempeño diferencial (por ejemplo, la estocasticidad del reclutamiento o la variabilidad del índice) podría ayudar a responder a esta pregunta, y se propuso la idea de calibrar CMP seleccionados con un objetivo de calibrado específico en el marco de un conjunto de proyecciones estocásticas. El Grupo apoyó la calibración de los resultados estocásticos (si no resultaba prohibitivo desde el punto de vista computacional) para garantizar una comparación equitativa del desempeño de cada CMP. El consultor de MSE propuso el desarrollo de un OM dedicado a la calibración que comprenda una muestra de réplicas de OM estocásticos (SCRS/P/2021/054). El calibrado de OM propuesto tiene la ventaja de que es más representativo del desempeño global de la biomasa para la matriz estocástica completa y también hace que el calibrado de CMP sea más eficiente desde el punto de vista computacional. El Grupo apoyó la propuesta provisional (**Apéndice 6**); el calibrado específico de OM se incluirá en la próxima versión del paquete MSE y será utilizado por los desarrolladores para calibrar sus CMP.

El Grupo observó que los resultados del CMP reflejan las ventajas y desventajas de las mediciones del desempeño, y no es razonable esperar que un solo CMP supere a los demás para cada objetivo de ordenación. No se identificó ninguna medición única que describiera las ventajas y desventajas en las mediciones de desempeño clave (por ejemplo, Br30 (merma después del año de proyección 30) frente a C30 (promedio de capturas durante los años proyectados 21-30)), lo que llevó al Grupo a concluir que la integración humana de los resultados será crucial para comparar y seleccionar las mejores CMP. El Grupo debatió cómo deben utilizarse las tablas, los diagramas de ventajas y desventajas y los diagramas de proyección (diagrama de gusano de capturas y biomasa) para comparar y reducir el conjunto de CMP (véase la sección 2.4). El Grupo estuvo de acuerdo en que evitar el colapso del stock es una estadística de desempeño imprescindible para evaluar el desempeño de los MP (por ejemplo, centrarse en los MP con los percentiles más bajos de $Br30 > 0$) y que debe considerarse la dinámica tanto a corto como a largo plazo (véase la sección 2.4). El Grupo destacó la necesidad de considerar y presentar la comparación de los resultados del CMP para cada stock (stocks oriental y occidental). Se observó que existen ventajas y desventajas inherentes en el desempeño de ordenación de cada zona y que el Grupo consideraría la presentación de las ventajas e inconvenientes en los desempeños para los stocks oriental y occidental con detenimiento en el futuro.

El Grupo extrajo los TAC iniciales en el primer año (2023) de implementación del CMP (C1) en todos los CMP y comprobó que había una relativa coherencia entre el asesoramiento de ordenación actual y los TAC iniciales. El Grupo remite al equipo de comunicación de la MSE la cuestión del modo en que esto podría utilizarse para informar nuevos debates. El Grupo constató con firmeza que C1 tiene poca ponderación para elegir los CMP, ya que el enfoque debería ser el desempeño a largo plazo.

El Grupo preguntó si las mediciones de desempeño (por ejemplo, la variación media anual de las capturas: AAVC) debe presentarse por separado para cada escenario de reclutamiento, reflejando el desempeño diferencial de los CMP necesario para alcanzar los objetivos de ordenación en cada escenario. Según los análisis cualitativos preliminares, el desempeño relativo de los CMP en los distintos escenarios de reclutamiento no cambió de forma apreciable.

2.3.3 Condensar los CMP en 2-3 para su posterior presentación en esta fase

Se propusieron tres opciones para reducir el número de CMP en liza para su posterior consideración:

Opción:	Descripción de la propuesta
1	«Satisfaciente»
2	Clasificación
3	Centrarse en los objetivos de la Comisión

Opción 1- «Satisfaciente»: Se presentó una propuesta que detalla un protocolo de satisfaciente, en el que los CMP que no alcancen un umbral mínimo de desempeño son eliminados de cualquier consideración futura.

El consultor de MSE propuso seis criterios preliminares para este umbral de “satisfaciente” (**Apéndice 7**):

- (1) Mantenimiento de una biomasa elevada en la zona este (<25 % de las simulaciones caen por debajo de Br30=0,5)
- (2) Mantenimiento de una biomasa elevada en la zona oeste (<25 % de las simulaciones caen por debajo de Br30=0,5)
- (3) Mantenimiento de altas capturas a largo plazo en la zona este (<25 % de las simulaciones caen por debajo de C30=10kt en todos los OM)
- (4) Mantenimiento de altas capturas a largo plazo en la zona oeste (<25 % de las simulaciones caen por debajo de C30=1kt en todos los OM)
- (5) Mantenimiento de una AAVC baja en la zona este (mediana de la AAVC < 25 % en todos los OM)
- (6) Mantenimiento de una AAVC baja en la zona oeste (mediana de la AAVC < 25 % en todos los OM)

Sobre la base de los criterios del umbral de «satisfaciente» prototipo propuestos anteriormente, dos CMP superaron los seis criterios de «satisfaciente» (AI4 revisado y FZ4), y cuatro CMP superaron cinco de los seis criterios de «satisfaciente» (FZ1, AI2 revisado, FZ2 y BR4).

El Grupo debatió si se debería exigir a los CMP que superen cada uno de los criterios del umbral de «satisfaciente» y si se debería ajustar la intensidad de los criterios del umbral de «satisfaciente». El desarrollo posterior del CMP debería realizarse teniendo en cuenta estos criterios. Se acordó que es necesaria la aportación de la Comisión antes de poder seguir perfilando los criterios para el umbral de «satisfaciente». **Se animó al Grupo a examinar detenidamente estos criterios propuestos y/o a proponer criterios para «satisfaciente» alternativos o mejorados, y a consultar las orientaciones proporcionadas en la reunión de julio del MSETG BFT (Anón. 2021).**

Opción 2- Clasificación: Se presentó una propuesta para clasificar los CMP en función de su desempeño relativo en las estadísticas de desempeño destacadas tras el debate de la reunión del MSETG de BFT de julio (véase la sección 4.5 de dicho informe).

Estas estadísticas de desempeño incluyen las destacadas en la reunión de julio del BFT MSETG (Anón. 2021), donde las mediciones incluyen: AAVC, AvC10, AvC30, AvgBr30, Br30, LD y OFT (véase la sección 2.4). Los CMP se clasificarían, por orden o desempeño relativo de cada estadística correspondiente, y los MP que obtuvieran los mejores resultados en todas las estadísticas de desempeño consideradas pasarían a un refinamiento posterior. Esta opción 2 refleja la dimensión humana necesaria para comparar y seleccionar los CMP para su posterior presentación a la Comisión.

El consultor de MSE presentó tablas de los CMP codificadas por colores y clasificadas para cada estadística de desempeño. El Grupo debatió la necesidad de reducir la dimensión de las tablas (idealmente a < 7 estadísticas de desempeño), posibles estadísticas de desempeño alternativas (por ejemplo, la incorporación de un criterio de clasificación combinado este y oeste) y la incorporación de criterios de «satisfaciente» en estas tablas. **El Grupo propuso no reducir las dimensiones de estas tablas en la reunión actual hasta que se haya logrado un mayor refinamiento de los CMP y el nivel de «satisfaciente» sea mayor, y volvió a hacer hincapié en la necesidad de examinar los diagramas de las trayectorias de las capturas y la biomasa.** Se acordó que este proceso no debía precipitarse y que todas las estadísticas de desempeño debían conservarse en este momento.

El Grupo preguntó si las estadísticas de desempeño se ponderarían, ya que no todas las mediciones de desempeño incluidas en las tablas para la clasificación de los CMP tienen la misma importancia. El Grupo señaló que algunas mediciones eran cruciales (por ejemplo, las estadísticas de LD y Br30), y que la Comisión debería informar de otros criterios de clasificación.

Opción 3: Centrarse en los objetivos de la Comisión La tercera propuesta consistía en centrarse específicamente en los objetivos de ordenación identificados por la Comisión (presentados en el documento de comunicación de resultados preliminares de la sección 2.5).

La Comisión esbozó cuatro objetivos conceptuales de desempeño (donde algunas cantidades y porcentajes relevantes se dejaron en blanco o no se definieron). En los casos en que los objetivos operativos no estaban totalmente definidos, se recomendó que se estudiara a fondo el espacio de ventajas y desventajas asociado y se presentara a la Comisión. **El Grupo convino en que la opción 3 podía integrarse fácilmente en las opciones 1 y 2, por lo que quedó excluida como recomendación independiente.**

El Grupo propuso combinar las opciones 1 a 3 a la hora de condensar los CMP para su posterior presentación. En particular, **el Grupo sugirió que la condensación de los CMP se basara en mayor medida en los criterios de «satisfaciente» (opción 1) y que se realizara primero el protocolo de «satisfaciente» antes de la clasificación comparativa de los CMP (opción 2).** Esto recibió un firme apoyo porque la consideración del desempeño de los CMP debe medirse en dos stocks y zonas (este y oeste), y porque el protocolo de «satisfaciente» es más fácil de explicar a las partes interesadas.

El Grupo debatió además la utilización del conjunto de OM (ROM) en la comparación y selección de CMP para su posterior presentación. Se observó que los CMP deberían superar primero, como mínimo, los criterios de «satisfaciente», y que también debería tenerse en cuenta el desempeño de los ROM a la hora de seleccionar un PM.

El Grupo dio prioridad a la necesidad de presentar a la Comisión los resultados de los CMP calibrados estocásticamente para permitir una comparación adecuada de CMP. **Se encargó a los desarrolladores de CMP que realizaran una nueva calibración siguiendo el método de calibración estocástica (Apéndice 6) lo antes posible.** El Grupo identificó además las principales ventajas e inconvenientes inherentes a la ordenación del BFT con respecto a las cuales era necesaria la aportación de la Comisión, lo que incluye (1) la captura frente a la recuperación, (2) ventajas y desventajas de la captura este-oeste, y (3) la captura frente a la AAVC (véase la siguiente tabla y la sección 2.5). A efectos logísticos, las ventajas y desventajas se priorizaron como (1) > (3) > (2). El Grupo destacó que, en esta fase, la presentación de CMP debe esbozar el espacio de ventajas y desventajas de la ordenación y que no se trata de seleccionar el mejor CMP, dejando tiempo para un mayor perfilamiento del CMP.

Visión general del plan de trabajo de MSE para 2021. Un enfoque estructurado para transmitir los resultados de la MSE a la Comisión y a la Subcomisión 2 más adelante en 2021.

Punto	Acción
1	Los resultados deberían ser los de los ensayos estocásticos (no deterministas) de los CMP con respecto a (principalmente) la matriz, ya que reflejan mejor la realidad.
2	Los resultados deben desarrollarse calibrándolos con respecto a los objetivos Br30 para facilitar su comparación. Esta calibración debería ser idealmente para los ensayos estocásticos, en lugar de para los deterministas como en la actualidad.
3	La propuesta del consultor de MSE de calibrar los ensayos estocásticos, en lugar de utilizar una mediana de todos los OM de la matriz, representa una forma computacionalmente práctica de avanzar; dará resultados cercanos a la calibración estocástica en toda la matriz.
4	Se pedirá a todos los desarrolladores que vuelvan a calibrar sus CMP con el conjunto de opciones de calibración existentes (esto no debería ser oneroso), que vuelvan a ejecutar sus CMP estocásticamente para la matriz, y que devuelvan los resultados al consultor MSE tan pronto como sea posible.
5	El primer objetivo será utilizar estos resultados para las opciones de calibración existentes con el fin de ilustrar las principales ventajas y desventajas del desempeño (capturas frente al objetivo de recuperación en 30 años), para tratar de obtener (a su debido tiempo, no inmediatamente) alguna indicación por parte de la Subcomisión 2 y de la Comisión de algún rango en este espacio de ventajas y desventajas dentro del cual podrían querer considerar una elección final.
6	Sólo es necesario utilizar uno de los CMP para este fin. Los mejores diagramas que se tienen que utilizar pueden decidirse más tarde (por ejemplo, la mediana AvC30 frente a la mediana Br30 o un 5 % inferior a Br30 para el este y el oeste).
7	El segundo objetivo será mostrar la compensación este-oeste: es decir, para un mismo riesgo en términos de Br30, más capturas en el este suponen menos capturas en la zona oeste. Esto sólo requiere un CMP para la demostración, pero requerirá que el desarrollador de ese CMP ajuste los valores de los parámetros de control para mantener los objetivos de calibración de desarrollo del este y del oeste mientras, por ejemplo, se aumentan los TAC del área del este, pero se reducen los del área del oeste. Idealmente, pero no necesariamente, este CMP sería el mismo que el utilizado para (5).
8	El tercer objetivo es demostrar, para una única elección de calibración de desarrollo, las otras ventajas y desventajas sobre las que los responsables de la toma de decisiones tendrán que asesorar en última

- instancia, como la variabilidad del TAC frente al TAC medio a lo largo del tiempo para el mismo riesgo de recurso, y la captura final al final del periodo en comparación con la merma más baja, etc.
- 9 Para este último propósito se deben seleccionar tres CMP. Su elección NO debería ser con vistas a que sean los tres "mejores" actuales en algún sentido; más bien esa elección debería estar determinada por el hecho de que los tres elegidos abarquen la gama más amplia de desempeños en esos otros ejes de ventajas y desventajas para una calibración de desarrollo determinada, con el fin de ilustrar mejor la gama de opciones que podrían lograrse en la práctica.
- 10 Sólo estos conceptos de ventajas y desventajas, y ninguno de los resultados sugeridos anteriormente, se presentarán en la reunión de la Subcomisión 2 que comienza el 15 de septiembre de 2021 (no hay suficiente tiempo asignado en esa reunión para más, y tampoco para obtener y preparar resúmenes de los resultados de lo anterior).
- 11 Los resultados relacionados con los tres objetivos deberían presentarse en la reunión de la Subcomisión 2 asociada a la reunión de la Comisión que se celebrará a finales de este año, teniendo en cuenta que las limitaciones de tiempo impedirán que se intente conseguir demasiado en ese momento:
- a) La máxima prioridad son los resultados que abordan el **primer objetivo**.
 - b) La siguiente prioridad se asigna a los resultados relacionados con el **tercer objetivo**
- Los resultados que abordan el **segundo objetivo** podrían elevarse en esta lista; sin embargo, hay que tener en cuenta que eso requerirá un trabajo adicional y menos directo en el CMP seleccionado para ese proceso.
- 12 Los resultados iniciales proporcionados al consultor de la MSE tan pronto como sea posible deben ser comunicados entonces por el consultor de la MSE en la reunión del Grupo de especies de atún rojo del 21 de septiembre de 2021, para permitir que se proponga y se haga una elección de los CMP que se utilizarán para abordar cada uno de estos tres objetivos.
-

2.4 Mediciones del desempeño y estadísticas para la comunicación

2.4.1 Examen y recorte de las mediciones existentes

y

2.4.2 Estadísticas para la comunicación

El consultor de la MSE explicó el uso de la aplicación shiny para mostrar las mediciones de desempeño de varios CMP. El enfoque principal era cómo se pueden mostrar las diferentes mediciones del desempeño, cómo se pueden comparar los diferentes CMP y cómo se pueden explorar las mediciones de desempeño para los CMP individuales. El consultor también sugirió que el Grupo fuera más estratégico y empezara a mirar más allá de las mediciones de desempeño Br30 y AvC30, en las que se había centrado hasta ahora. Algunos de los puntos más destacados del debate fueron:

- La AAVC (variación media anual de las capturas) es importante para la variabilidad entre periodos de ordenación y está bien relacionada con un objetivo específico de la MSE;
- C30 (mediana de las capturas entre los años 21-30) también es importante, ya que proporciona una visión de lo que es más probable que sea el TAC cuando se haya asentado, y también proporciona una perspectiva diferente a la de C10 (mediana de las capturas entre los años 1-10) o a la de AvC30 (mediana de las capturas entre los años 1-30), ya que estos comienzan en el mismo lugar (TAC inicial);
- La comparación de AvC30 y C30 permite explorar las capturas a largo plazo de un CMP, ya que los descensos pronunciados de las capturas a largo plazo pueden quedar enmascarados por los valores de AvC30;
- Para algunas medidas de desempeño, es importante revisar no sólo la mediana, sino también las colas (extremos inferior y superior de la distribución);
- En la aplicación shiny se puede utilizar "P.Tab" para ajustar los rangos intercuantiles; esto puede ser útil para comparar los CMP y eliminar los que no están alcanzando un objetivo requerido;
- Para comparar un pequeño número de CMP (o unos cuantos objetivos de calibrado diferentes para el mismo CMP), el diagrama múltiple de Zeh resulta muy útil. Esta función compara hasta 3 CMP en hasta 3 mediciones de desempeño a la vez;

- En el caso de AAVC, hay que tener cuidado al revisar esta medida de desempeño; un valor grande en un CMP puede ser lo que está permitiendo que los TAC futuros cambien lo suficientemente rápido como para manejar los supuestos de producción radicalmente diferentes incorporados en los diferentes OM, por lo que podría ser necesaria una mayor exploración;
- La pestaña de diagramas de tendencias (proyecciones estocásticas) permite a los usuarios explorar más a fondo los diagramas para considerar cómo está respondiendo el CMP a las condiciones cambiantes.

Tras esta presentación y el debate, el Grupo revisó la lista actual de mediciones del desempeño en la Tabla 10.1 del TSD para confirmar que la tabla incluía todas las mediciones de desempeño deseadas. El Grupo también revisó las mediciones de desempeño que el MSE TG había destacado como mediciones de desempeño "clave" necesarias para la evaluación de los CMP. Al revisar la lista de mediciones de desempeño, el Grupo también revisó la información que se había proporcionado hasta el momento sobre los objetivos de la MSE para asegurarse de que había mediciones de desempeño vinculadas a cada objetivo que se tiene que evaluar (Res. 18-03, [Informe de la reunión intersecciones de la Subcomisión 2 de 2020](#) e [Informe de la primera reunión intersecciones de la Subcomisión 2 de 2021](#)). Hubo cierta preocupación por el hecho de que la lista actual de mediciones de desempeño no recogiera una estadística que midiera el estado de los stocks con respecto al hecho de estar en el cuadrante verde del diagrama de Kobe ($B > B_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$). Se ha añadido a la lista una nueva medición para cubrir este objetivo. En general, el Grupo se mostró satisfecho con la lista en su conjunto, pero introdujo algunas modificaciones que se exponen a continuación.

Las siguientes mediciones de desempeño se pusieron en negrita para identificarlas como "clave":

- Se añadió LD (la merma más baja) proporcionando el 5º percentil inferior y el 15º percentil inferior, además de la estadística de la mediana existente;
- OFT (tendencia de sobrepesca) y C30 se añadieron a la lista de mediciones de desempeño clave.

El Grupo también acordó añadir dos estadísticas a la tabla, pero no como mediciones de desempeño "clave", y eliminar una de la tabla 10.1 del TSD.

- C1 (mediana de las capturas en el primer periodo de ordenación). Esto sería útil para indicar la variabilidad de las capturas en la primera iteración del MP;
- F, estadística relacionada con la sobrepesca. La información detallada será considerada por el Grupo en el periodo intersecciones y
- Se eliminó de la tabla PGT (tendencia bastante buena).

Véase la **Tabla 5** para la nueva versión actualizada de la tabla 10.1 del TSD. El Grupo consideró que sería mejor no reducir la lista de mediciones del desempeño en ese momento, sino que era mejor esperar hasta que se mejoren los CMP. Entonces, se podría revisar la lista para ver si alguna de las mediciones de desempeño está correlacionada o es redundante. Se reconoció que la lista actual es demasiado larga para que la Comisión pueda asimilarla en su totalidad, por lo que será necesario proporcionar al equipo de comunicación de la MSE un subconjunto para los debates con la Comisión.

En el documento SCRS/2021/151 se presentaron los efectos de los periodos de transición en el desempeño de conservación y rendimiento de los del CMP. En general, el Grupo consideró que el documento era útil y sugirió que sería beneficioso debatir con la Comisión un enfoque de transición. Algunos miembros del Grupo sugirieron que en el documento se comparen los "asesoramientos sobre TAC" históricos con las capturas históricas que se utilizan actualmente en el documento.

2.5 Mensajes sobre la MSE (material para el SCRS, la Comisión y otras partes interesadas)

2.5.1 Examen de los documentos a presentar del equipo de comunicación de la MSE: resumen de una página, resumen ejecutivo (4 páginas), presentación y diapositivas

En la reunión de julio del BFT MSETG se creó un equipo de comunicación de la MSE y se le encargó la elaboración de una serie de materiales para compartirlos con la Subcomisión 2 y la Comisión. Entre ellos se incluye un resumen de 4 páginas sobre la estructura y los resultados preliminares de la MSE, un resumen de 1 página y proyectos de presentaciones para las reuniones de la Subcomisión 2 de septiembre y noviembre de 2021. Los materiales también serán utilizados por los embajadores de la MSE durante los seminarios web de octubre de 2021, a la espera de que la Subcomisión 2 apruebe ese programa durante su reunión del 13 al 15 de septiembre de 2021.

El Grupo acordó que los materiales de comunicación deberían centrarse en los avances científicos logrados en los últimos dos años desde el último intercambio sustantivo entre el SCRS y la Subcomisión 2 (es decir, la reunión intersesiones de marzo de 2019), en lugar de limitarse a ofrecer una visión general y una justificación de la MSE y el enfoque del MP. La Comisión ya se ha comprometido a utilizar la MSE (Rec. 15-07), y hay material de comunicación general sobre la MSE disponible en otros lugares (por ejemplo, www.harveststrategies.org).

Se presentó al Grupo el proyecto del resumen de 4 páginas de la MSE y se aceptaron comentarios a lo largo de la reunión para mejorar el documento. El Grupo acordó que el documento debería hacer hincapié en las aportaciones requeridas por la Comisión durante el resto de 2021, incluidas las orientaciones sobre el nivel de riesgo aceptable en las ventajas y desventajas, los objetivos de ordenación operativos, la estructura del CMP (por ejemplo, el intervalo de fijación del TAC, los topes del TAC, la variabilidad del TAC) y los puntos de referencia (por ejemplo, B_{lim}). También se presentarán los resultados preliminares de los CMP anónimos y representativos, principalmente para ilustrar las ventajas y desventajas.

Hubo cierta preocupación por el hecho de que el documento de resumen de 4 páginas incluía demasiados detalles técnicos para el público objetivo de las sesiones de la Subcomisión 2 y de los embajadores. Por ello, algunos detalles se han trasladado a los apéndices.

Se distribuyó al Grupo un primer borrador de la presentación de diapositivas para la reunión del 12 de noviembre de 2021 de la Subcomisión 2, pero no se presentó por falta de tiempo. Se aceptarán comentarios y sugerencias del Grupo por correo electrónico.

2.5.2 Proceso para el compromiso de describir el proceso de MSE para el atún rojo y resumir los resultados hasta la fecha

El equipo de comunicación de la MSE aceptará comentarios adicionales del Grupo sobre el resumen de 4 páginas y presentará un borrador de la versión final al Grupo de especies de atún rojo el 21 de septiembre de 2021. Una vez aprobado, se elaborará el resumen de una página y se revisará la presentación de diapositivas de noviembre de 2021. Los copresidentes trabajarán con el presidente del SCRS, en consulta con el equipo de comunicación de la MSE, para desarrollar una breve presentación para la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de septiembre de 2021.

A la espera de que la Subcomisión 2 apruebe el programa de embajadores, un miembro del equipo de comunicación de la MSE trabajará con la Secretaría para programar al menos tres seminarios web para octubre de 2021 (uno en inglés, otro en español y otro en francés). Los embajadores utilizarán una versión modificada de la presentación de la Subcomisión 2 de noviembre de 2021 para garantizar la coherencia del contenido y el mensaje. La Secretaría y el Grupo estudiarán la posibilidad de grabar los seminarios web. Todos los materiales de comunicación de los embajadores (es decir, el folleto de 4 páginas, el folleto de 1 página, la presentación y otros materiales, incluido un glosario que se elaborará) se publicarán en el sitio web de ICCAT.

2.6 Criterios generales para las circunstancias excepcionales

Las "circunstancias excepcionales" son situaciones (que se prevé que ocurran con poca frecuencia) en las que surgen razones de peso para que las recomendaciones científicas sobre los límites de capturas difieran finalmente de los resultados del MP adoptado. Se han preestablecido amplias disposiciones, asociadas a un MP en el momento de su adopción, en virtud de las cuales podrían declararse circunstancias excepcionales. Estas disposiciones suelen incluir datos que se salen del rango (normalmente algún intervalo de probabilidad especificado) proyectado cuando se adopta el MP, la falta de disponibilidad continua de algunos de esos datos y una superación considerable del

TAC por parte de las capturas. La Subcomisión 2 está desarrollando actualmente un protocolo de circunstancias excepcionales para el atún blanco del Atlántico norte en esta línea, que podría ayudar a informar a un proceso similar para el atún rojo del Atlántico y el pez espada.

A menudo, las disposiciones adicionales deben adaptarse al MP adoptado y, con frecuencia, no se finalizan hasta el año siguiente a dicha adopción para dejar tiempo suficiente para su cuidadosa especificación. El Grupo consideró que éste sería un enfoque adecuado en el caso del MP que se está desarrollando actualmente y decidió no seguir debatiendo este punto del orden del día en este momento.

2.7 TSD

El documento de especificación de ensayos (TSD) está ahora relativamente completo. El consultor de la MSE acordó actualizar el TSD para reflejar los comentarios del revisor del código y describir más claramente los diferentes propósitos y cálculos de las simulaciones estocásticas y deterministas. El TSD actualizado se presentó durante la reunión y la versión más reciente, que incorporaba los cambios en la sección 2.4, está disponible en el **Apéndice 8**.

2.8 Progresos de la revisión del código de la MSE

La SCRS/P/2021/052 informó sobre los progresos de la revisión del código de la MSE por parte del contratista del GBYP, que se inició el 20 de julio de 2021. El trabajo realizado hasta la fecha incluye la revisión del TSF, el modelo operativo M3 ADMB, y la mayoría del código de R para organizar los datos y las entradas para el condicionamiento del modelo. Los resultados de la revisión fueron todos muy positivos, confirmando que las matemáticas de los OM eran correctas, junto con el código informático que los implementa. Se hicieron sugerencias específicas para mejorar la integridad y la claridad de la documentación, y para reducir la posibilidad de posibles errores de codificación en el futuro, pero todas estas sugerencias fueron consideradas por el revisor muy secundarias.

El consultor de la MSE tomó nota de las útiles y detalladas sugerencias recibidas y consideró que el revisor del código de la MSE había hecho un trabajo notable, en especial teniendo en cuenta la complejidad del modelo y del código. El revisor del código de la MSE señaló el notable y competente trabajo realizado al hacer el código y su documentación. Se expresó también el agradecimiento por la exhaustiva revisión del código realizada previamente por la Dra. Carmen Fernández.

Aunque la revisión aún tiene que cubrir algunos componentes del paquete de la MSE (código de proyección y resultados), así como su eficacia de cálculo, los resultados facilitados hasta la fecha indican que ICCAT puede confiar en la validez de la implementación de los principales componentes del código que se están utilizando en la evaluación de estrategias de ordenación para el atún rojo del Atlántico.

3. Informe de los subgrupos técnicos de atún rojo y del GBYP (líderes de los subgrupos y coordinador del GBYP)

3.1 Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación de atún rojo (EBFT)

Se presentaron los avances del Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación de atún rojo para el atún rojo oriental (SCRS/P/2021/049). El Subgrupo se reunió en mayo de 2021 para organizar el trabajo y definir los equipos que operarían en las diferentes plataformas de modelación. Tras dicha reunión, los equipos desarrollaron el trabajo en su plataforma. Los equipos del Análisis de población virtual (VPA) y de Stock Synthesis presentaron su trabajo exploratorio en curso, que les permitió identificar los problemas y buscar soluciones. En particular, el trabajo de modelación de Stock Synthesis presentaba un progreso prometedor para la próxima evaluación de stock de 2022. El Grupo señaló los progresos realizados por el Subgrupo y se indicó que el trabajo en otras plataformas de modelación podría empezar en 2022. Se observó que el índice de almadrabas de Marruecos/UE-Portugal incluía peces que entraban en el Mediterráneo, pero también que salían de él, por lo que para abordar esto mejor, podría ser necesario reevaluar cómo considerar estos datos, bien como un único índice combinado o bien como información separada.

El Grupo recomendó también que el trabajo exploratorio en el VPA debería tener en cuenta el efecto de ratio de F, que puede introducir un efecto comparable a hacer que la selectividad tenga forma de cúpula cuando se usan valores por debajo de uno. El Grupo resaltó también que separar los índices con fines de prueba era aceptable en el trabajo exploratorio, pero que esto tenía que estar respaldado por una fuerte razón a priori para otras etapas de la modelación ya que esto descarta una cantidad sustancial de información. El Grupo discutió entonces la necesidad de preparar un plan de trabajo para este Subgrupo para las próximas etapas hasta la evaluación de 2022, que incluía la posible revisión del índice y la inclusión de los datos de determinación de la edad.

3.2 Subgrupo técnico sobre crecimiento en las granjas de atún rojo

El SCRS/2021/144 presentaba los datos de crecimiento y alimentación de un experimento de 30 meses realizado en Malta, en el que se presentaba el aumento en peso junto con el aumento en talla durante el periodo de ensayo y que se halló que era similar en escala al del análisis de progresión modal del GBYP (MPA) presentado en el SCRS/2021/145. Este documento (SCRS/2021/145) resumía el análisis llevado a cabo de los datos de crecimiento procedentes de ensayos de jaulas de granjas realizados en el mar de Levante, el Mediterráneo occidental, el Mediterráneo oriental y el mar Adriático. Los aumentos de talla superiores (talla) a la talla salvaje determinados en este análisis se usaron como base para el modelo alternativo prediciendo un aumento de peso descrito en el SCRS/2021/147. Durante el análisis MPA del GBYP de los datos de crecimiento en las granjas, se observó que las tallas medidas en el sacrificio eran, generalmente, ligeramente menores que las de los datos de grabación de vídeo de las cámaras estereoscópicas antes del sacrificio, esta anomalía debe analizarse y considerarse cuando se elaboren las tablas finales de crecimiento en las granjas. En el documento SCRS/2021/157 se presentaba un resumen del análisis del crecimiento de atún rojo en una jaula que implicaba el uso de un sistema de inteligencia artificial (IA) analizando datos procedentes de grabaciones de cámaras estereoscópicas y mediciones acústicas. Dicho análisis seguía el aumento en la talla de los peces durante el periodo de cría y presentaba también las mediciones de otros datos biométricos (anchura y altura) con el objetivo de estimar mejor la biomasa. Se discutieron temas como la distancia a la cámara, la turbidez y la profundidad de campo de la cámara estereoscópica, y la consecuencia de ello fue que los peces más grandes estaban menos representados en el conjunto de datos. Se acordó que el uso de sistemas de inteligencia artificial beneficiaría enormemente al cumplimiento y al control y que debería continuar el desarrollo de dichos sistemas.

En el documento SCRS/2021/147 se presentaron las tablas preliminares de crecimiento actualizadas basadas en el análisis de las grabaciones de las cámaras estereoscópicas y en los datos del sacrificio de granjas entre 2015 y 2021. En este documento, se presentaron dos tablas de crecimiento preliminares, la primera basada en el supuesto de que el atún rojo en las jaulas crece de tamaño (talla) a la misma tasa que los peces salvajes y la segunda tabla basada en los datos de talla determinados a partir del análisis MPA realizado con los datos de ensayos en granjas del GBYP (SCRS/2021/145). Se preguntó si las tablas actualizadas podrían aplicarse a una jaula entera, pero los modelos que facilitaban los porcentajes de crecimiento se determinaron usando peces individuales por lo que el uso de los valores para una jaula entera depende de si la distribución de los peces sacrificados está igualmente representada. Lo cierto es que es muy improbable que la jaula entera se encuentre en el límite superior del intervalo de confianza. Los autores explicaron también que el modelo representa mejor el crecimiento en torno a periodos de cría de 6 y 12 meses, siendo menos preciso fuera de estos puntos y que deben explorarse otros enfoques. A partir del análisis presentado en este documento, está claro que existe una gran variabilidad asociada con la ganancia de peso en las granjas.

En el documento SCRS/2021/146 se presentó una nueva ecuación talla y peso (L-W) aplicable al atún rojo capturado en las almadrabas portuguesas, en lugar de la actual ecuación, utilizando datos recopilados durante 15 años en las almadrabas portuguesas. Se recomendó usar los datos disponibles y usar esta nueva ecuación para los atunes que tienen un factor de condición bajo, porque son atunes que migran fuera del Mediterráneo tras el desove, y son los que capturan las almadrabas portuguesas desde finales de mayo en adelante. Durante la discusión general, se señaló que la ecuación L-W aplicable de Rodríguez-Marín *et al.* (2015) ajustaba mejor la captura marroquí transferida a las jaulas. Con la adopción de la nueva ecuación L-W portuguesa, habrá cuatro ecuaciones diferentes aplicables a las capturas de atún rojo transferidas a las jaulas: almadrabas marroquíes (Rodríguez Marín *et al.* 2015), almadrabas portuguesas (SCRS/2021/146), capturas de cerco en el Adriático (Katavic *et al.* 2017) y capturas de cerco en el Mediterráneo (Deguara *et al.* 2017). Se mencionó la dicotomía entre las ecuaciones L-W utilizadas en la evaluación del stock y las usadas para las capturas que implican peces transferidos a jaulas como un tema que debería discutir el SCRS.

El SCRS/2021/150 resumía la situación respecto a las diversas tareas del estudio que estaba analizando el Subgrupo técnico sobre crecimiento en las granjas de atún rojo, algunas de las cuales fueron descritas en detalle en los documentos presentados al SCRS, así como el resultado de los análisis realizados hasta ahora. El documento presentaba tres tablas, las dos tablas de crecimiento preliminares mencionadas en el SCRS/2021/147 y la tercera tabla que resume el aumento en los datos de talla determinado por el análisis MPA descrito en el documento SCRS/2021/145 y que se utilizó como base para el modelo dando lugar a la segunda tabla preliminar de crecimiento. Las tablas agrupaban toda la población de las jaulas de la granja y dado que algunos de los datos usados en el análisis MPA cubrían periodos de solo unos meses, existe el riesgo de que el análisis sobrestime el crecimiento en las granjas si se extrapola a todo el año. En esta etapa, no habrá tablas separadas para diferentes zonas geográficas, pero son necesarios más análisis. Este documento resumen indicaba que son necesarios más análisis antes de poder elaborar las tablas finales, siendo el objetivo presentarlas antes de 2022.

Tras las discusiones y sugerencias del Grupo, los autores del SCRS/2021/147 revisaron los análisis y proporcionaron tablas actualizadas del peso previsto en el sacrificio y del aumento porcentual en peso del atún rojo como una función del tiempo pasado en las granjas y la longitud a la horquilla inicial en el momento de la introducción en jaula, pero independientes de los supuestos de crecimiento intrínseco (talla). Las nuevas tablas que reflejan estos cambios son las Tablas 1 y 2 de las Respuestas a la Comisión del Grupo (véanse el punto 6.2 y 21.26)

3.3 GBYP

3.3.1 Otros asuntos

El SCRS/2021/138 presentaba una visión general y los resultados finales de las actividades llevadas a cabo por el GBYP en la fase 10 y el inicio de la fase 11, que fueron presentados al Grupo por el coordinador del GBYP. Las principales actividades/resultados, por línea de actividad, fueron las siguientes:

- Recuperación y gestión de datos - cambio estratégico de la recuperación de datos a la gestión de datos mediante la creación de bases de datos.
- Marcado - la nueva metodología de colocación facilitó mejoras en la recopilación de datos dado que el periodo de retención de las marcas aumentó significativamente ya que muchas marcas emergieron en la fecha programada; el nuevo enfoque para la colocación de marcas electrónicas mediante estrecha colaboración con los programas de marcado de las CPC facilitó numerosas colocaciones de marcas con costes asociados solo a la compra de las marcas; se celebró un taller de marcado electrónico.
- Estudios biológicos - se llevó a cabo un muestreo en zonas de mezcla de los dos stocks y en granjas del Mediterráneo; los análisis proporcionaron tasas de mezcla entre los dos stocks mejoradas; se realizó un segundo ejercicio de calibración de la lectura de la edad en 2000 otolitos previamente analizados por proveedor de servicios externos - Fish Ageing Services; se finalizaron los estudios de crecimiento en las granjas; se celebró un taller de análisis de ejemplares estrechamente emparentados.
- Índices independientes de la pesquería - se volvieron a analizar las series de las prospecciones aéreas utilizando un enfoque basado en el diseño; se desarrolló un estudio de viabilidad para la aplicación de un enfoque basado en el modelo para las prospecciones aéreas; en 2021 se llevó a cabo una prospección aérea piloto en el mar Balear, combinando un sistema digital y de observadores humanos; se celebró un taller de coordinación de prospecciones de larvas.
- Modelación - continuó el desarrollo de la MSE, se realizó la revisión externa del código de la MSE.

El coordinador informó también al Grupo de la necesidad de obtener la recomendación oficial del SCRS para la extensión del GBYP, dado que la recomendación anterior de 2014 de ampliarlo por 6 años ya no es válida. Propuso también un nuevo enfoque estratégico para las actividades futuras del GBYP con el fin de mejorar la eficacia del programa y adaptarlo a un escenario futuro con menos fondos.

El Grupo reconoció el gran trabajo de todo el equipo del GBYP, los numerosos resultados satisfactorios aportados por el programa y su importante contribución a la mejora del asesoramiento científico a la Comisión. No obstante, se resaltó que debería mejorarse la comunicación con los gestores, con el fin de informarles de resultados concretos del programa y de cómo estos resultados han contribuido de forma directa a la mejora de la evaluación del stock y del proceso de MSE. Se recordó también que el proceso de MSE puede usarse para cuantificar la medida en la que la recopilación de diferentes tipos de datos adicionales ayudará a mejorar aún más el asesoramiento en materia de ordenación.

Se sugirió hacer una lista de actividades del GBYP para el futuro y clasificarla por orden de prioridad, para facilitar el proceso de toma de decisiones en un posible escenario de reducción de los fondos disponibles. Por último, las limitaciones de tiempo impidieron al Grupo una discusión más amplia, en esta reunión, de las estrategias y actividades futuras del GBYP. En última instancia, muchas de tales decisiones finales tendrán que tomarlas el Comité directivo del GBYP. Para facilitar la planificación estratégica y solicitar aportaciones de muchos científicos y expertos para diversas actividades clave, el GBYP celebró dos reuniones el año pasado, una dedicada al mercado electrónico y otra a considerar más en profundidad la viabilidad del mercado recaptura de ejemplares estrechamente emparentados para el atún rojo.

El SCRS/2021/137 presentaba los resultados del ejercicio de calibración que se realizó con el objetivo de garantizar que las lecturas de edad proporcionadas por el laboratorio de Fish Ageing Services (FAS) seguían el protocolo revisado de lectura de ICCAT. Los autores sugirieron aplicar un vector de corrección a los otolitos leídos por FAS y con más de 10 bandas anuales, con el fin de incorporar las lecturas de FAS en las bases de datos de edad del GBYP.

3.2.2 Examen de la prospección aérea y del índice revisado del GBYP

El coordinador del GBYP informó al Grupo acerca de los resultados del nuevo análisis de toda la serie temporal de las prospecciones aéreas realizada por expertos de CREEM. Los nuevos análisis realizados utilizando el enfoque basado en el diseño demostraron que las estimaciones de abundancia revisadas eran comparables a los resultados previos para tres zonas, mientras que eran diferentes para una zona, aunque dentro de los intervalos de confianza. En términos de biomasa, las dos estimaciones eran comparables para todas las regiones, excepto para una zona en un año, lo que podría deberse a la agrupación diferente de los datos. La mayor discrepancia entre los resultados previos y los nuevos era la relacionada con el peso medio previsto de los peces. Respecto al enfoque basado en el modelo, los resultados demostraron que el número de grupos y las tallas de los grupos eran ligeramente superiores que para el enfoque basado en el diseño, pero se encontraban dentro del intervalo de confianza del 95 %. No obstante, el modelo seleccionado explicaba solo pequeñas partes de variación en la densidad y había grandes incertidumbres en torno a los valores estimados, por lo tanto, son necesarios más análisis, lo que incluye más covariables medioambientales.

El coordinador informó también al Grupo acerca de los resultados de la prospección aérea piloto realizada en la zona del mar Balear en 2021, que combinaba la metodología usual basada en observadores humanos con sistemas digitales para la grabación continua de imágenes a lo largo del recorrido. Los observadores humanos avistaron 23 bancos, principalmente en la zona principal, mientras que el sistema digital identificó 15 bancos, 5 de los cuales no fueron consignados por los observadores humanos. Los resultados indican que una combinación de sistema digital y de observadores humanos es la mejor opción para las prospecciones aéreas de atún rojo.

El Grupo reiteró la importancia del índice de la prospección aérea del GBYP para la evaluación de atún rojo y el proceso de MSE, como uno de los pocos índices independientes de la pesquería que puede potencialmente aportar información sobre las tendencias de la abundancia de atún rojo. Se expresaron algunas inquietudes acerca de la fiabilidad de los resultados de la prospección aérea, dado que la proporción de avistamientos fallidos fuera del área principal podría variar a lo largo de las series históricas de datos, lo que sugiere que se lleve a cabo otro estudio piloto el próximo año para determinar si una parte de los avistamientos fuera del área principal cambia. El coordinador explicó que los bancos avistados fuera del área principal no eran tan importantes, porque eran en su mayoría de pequeños bancos y recordó al Grupo que el objetivo de la prospección era obtener un índice de abundancia relativa y no estimaciones de abundancia absoluta.

El Grupo recomendó sustituir en la MSE los resultados anteriores de las prospecciones aéreas por los resultados revisados.

4. Examen del Resumen ejecutivo de atún rojo del oeste

El copresidente facilitó un proyecto del resumen ejecutivo para el atún rojo occidental y la mayoría de las secciones fueron adoptadas por el Grupo. El resumen se finalizará en la reunión del Grupo de especies antes del SCRS.

5. Examen de los índices de abundancia y de otros indicadores de las pesquerías para el atún rojo del este

El Grupo examinó los indicadores actualizados de abundancia del este para evaluar si respaldaban el actual asesoramiento sobre el TAC de 36.000 t recomendado para 2022 (Rec. 20-07). Para evaluar más eficazmente si los indicadores se corresponden con las proyecciones de la evaluación y, por tanto, respaldan los TAC actuales, el Comité comparó los índices actualizados con intervalos de predicción del 80 %, a partir de la proyección del caso base del modelo VPA de la evaluación de 2017 utilizando capturas observadas en 2016-2020 (**Figura 2**). La comparación del intervalo de proyección sirve como medio para evaluar si los indicadores actualizados se encuentran dentro del rango de expectativas para los modelos. Para interpretar las implicaciones de los puntos fuera de los intervalos del 80 %, el 20 % podría quedarse fuera del intervalo aleatoriamente. Considerando esto en general, los índices se ajustaban razonablemente bien dentro de los intervalos de predicción y no sugieren que el asesoramiento sobre el TAC tenga que revisarse.

Los índices de las almadrabas españolas-marroquíes y marroquíes-portuguesas incluyen a los peces que migran tanto dentro como fuera del Mediterráneo y tener en cuenta dicha dinámica requiere tratamientos estadísticos apropiados. El Grupo discutió la posibilidad de revisar los dos índices de almadrabas mediante el Subgrupo sobre índices antes de la evaluación del stock de atún rojo oriental de 2022.

El SCRS/2021/142 presentaba un índice dependiente de la pesquería basado en los cerqueros en el Mediterráneo occidental, estimado con las tasas de captura de la flota pesquera conjunta de cerco de Balfegó. El índice fluctúa en valores elevados desde 2013, de forma similar al índice de palangre japonés en el Atlántico nororiental. La talla media de los peces en la captura de cerco presentaba dos periodos diferentes posiblemente no solo debido a cambios en la población, sino a cambios en las reglamentaciones de ordenación. El nuevo protocolo implementado por esta flota en 2021 incluye, entre otras medidas, un límite máximo de talla para los bancos que pueden capturarse. Por consiguiente, el tamaño medio de la virada no refleja necesariamente el tamaño medio del banco.

6. Respuestas a la Comisión

6.1 Atún rojo del Atlántico occidental

21.22 Asesorar a la Comisión sobre las medidas de ordenación, enfoques y estrategias adecuadas, lo que incluye, entre otras cosas, sobre los niveles de TAC para el stock de atún rojo del Atlántico occidental para años futuros. Rec. 20-06, párr. 6(17)

Contexto: 17. En 2021, el SCRS llevará a cabo una evaluación del stock de atún rojo del Atlántico oeste para incorporar los datos más recientes disponibles, lo que incluye cualquier índice nuevo de abundancia adoptado por el Grupo de especies de atún rojo, y asesorará a la Comisión sobre las medidas de ordenación, enfoques y estrategias adecuadas, lo que incluye, entre otras cosas, sobre los niveles de TAC para este stock para años futuros. Dicha evaluación se realizará de forma que no afecte negativamente a otros trabajos del SCRS, particularmente el proceso en curso sobre la MSE para el atún rojo. Además, se contratará un experto externo de conformidad con los procedimientos estándar de ICCAT. El experto revisará la evaluación de una forma coherente con las prácticas establecidas del SCRS, preparará un informe sobre sus hallazgos y presentará sus hallazgos/resultados al Grupo de especies de atún rojo. No se requerirá una evaluación del stock de atún rojo del Atlántico occidental en 2022 a menos que el SCRS no pueda realizar una evaluación en 2021.

En 2021, el SCRS realizó una evaluación del stock de atún rojo del Atlántico occidental para incorporar los datos disponibles más recientes, hasta 2020, incluidos los índices de abundancia revisados adoptados por el Grupo de especies de atún rojo. El Comité facilita asesoramiento a la Comisión sobre los niveles del TAC para el stock para 2022 y, a falta de la adopción de un procedimiento de ordenación candidato, para los años 2023 y 2024. Dicha evaluación se realizó de forma que no afectaba negativamente a otros trabajos del SCRS, particularmente el proceso en curso sobre la MSE para el atún rojo. Además, se contrató un experto externo de conformidad con los procedimientos estándar de ICCAT. El experto revisó la evaluación de una forma coherente con las prácticas establecidas del SCRS, y presentará un informe sobre sus hallazgos al Grupo de especies de atún rojo. No será necesaria una evaluación del stock de atún rojo del Atlántico occidental en 2022.

21.23 EL SCRS informará a la Comisión en 2021 sobre los esfuerzos de las CPC para mejorar la recopilación y análisis de muestras biológicas de las pesquerías de atún rojo del Atlántico, como por ejemplo mediante contribuciones de muestras para el plan de muestreo coordinado recomendado por el SCRS. Rec. 20- 06, párr. 8(20)

Contexto: 20. Las CPC que capturan atún rojo del Atlántico deberían contribuir a la investigación, lo que incluye a la que se está llevando a cabo en el marco del GBYP de ICCAT. Las CPC deberían realizar o continuar realizando esfuerzos especiales para mejorar la recopilación y análisis de muestras biológicas de las pesquerías de atún rojo del Atlántico, como por ejemplo mediante contribuciones de muestras para el plan de muestreo coordinado recomendado por el SCRS. En 2021, el SCRS informará a la Comisión sobre dichos esfuerzos. Además, es importante continuar explorando el muestreo y/u otros enfoques para mejorar, y cuando se requiera desarrollar, índices de abundancia precisos para los juveniles de atún rojo. Las CPC deberían realizar también esfuerzos especiales para garantizar una presentación completa y puntual al SCRS de cualquier dato recopilado.

En años recientes, muchas CPC han aumentado sustancialmente su recopilación de material biológico para determinación de la edad, genética, crecimiento, reproducción y stock de origen mediante el muestreo sistemático de las pesquerías. La cobertura de muestreo de las CPC que capturan atún rojo del oeste asciende, de media, al 15 % de la captura desembarcada y proporciona datos esenciales para la recaptura de ejemplares estrechamente emparentados (CKMR) y para hacer un seguimiento de la composición, crecimiento y reproducción del stock. Podrían realizarse mejoras en la cobertura mediante un aumento en el muestreo y programas nacionales dedicados realizados en colaboración con el GBYP. Los cálculos iniciales realizados como exploración para los estudios de recaptura de ejemplares estrechamente emparentados tanto para el atún rojo del este como para el atún rojo del oeste indican que una cobertura de muestreo mínima debería ser igual o superior al 5 % de la captura de cada CPC en número y que mayores tamaños de muestra proporcionan mayor precisión. Actualmente, las pesquerías de palangre mexicanas del golfo de México y de palangre de Japón tienen una cobertura de muestreo relativamente baja. El Comité respalda el aumento de la cobertura de muestreo biológica en las pesquerías de palangre mexicanas y japonesas para posibles estudios futuros de CKMR. Para obtener una cobertura espacial representativa, el Grupo indicó que este muestreo debería cubrir mareas en todas las pesquerías importantes de atún rojo para una CPC determinada. Además de obtener muestras de los recursos pesqueros, el Comité indicó que un mayor muestreo biológico de recursos no pesqueros (por ejemplo, prospecciones de larvas y muestreo en las granjas) ayudaría también a ampliar la cobertura de muestreo y el número de muestras para los estudios CKMR.

Tabla: Muestreo biológico de atún rojo de la zona occidental por CPC durante los años 2016-2019, las muestras pueden incluir otolitos, gónadas, material genético, etc.

Año	Número total de peces muestreado*	Captura total en número	Cobertura de muestreo total (%)
2016	1677	13218	13 %
2017	2374	13816	17 %
2018	2117	13923	15 %
2019	2617	17439	15 %

* las muestras pueden incluir otolitos, gónadas, material genético, etc.

21.24 El SCRS asesorará anualmente sobre el TAC. Rec. 20-07, párr. 1 (Rec. 19-04, párr. 5)

Contexto: 5. Los totales admisibles de captura (TAC), incluidos los descartes muertos, para los años 2021 y 2022 se establecerán en 36.000 t, de conformidad con el asesoramiento del SCRS. Sin embargo, el TAC de 2022 será revisado y enmendado, según proceda, en la reunión anual de la Comisión de 2021, basándose en el nuevo asesoramiento del SCRS en 2021.

El Grupo examinó los indicadores actualizados de abundancia del este para evaluar si era necesario cambiar o no el actual asesoramiento sobre el TAC de 36.000 t recomendado para 2022 (Rec. 20-07). La inspección de los indicadores actualizados de biomasa y las proyecciones de la evaluación de 2017 no proporcionaron ninguna evidencia para alterar el actual asesoramiento en materia de ordenación. No se recomienda ningún cambio en el asesoramiento del TAC actual de 36.000 t para 2022.

6.2 Atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo

21.25 El SCRS deberá revisar a más tardar en 2021, y cada vez que se realice una evaluación de stock de atún rojo del Atlántico y Mediterráneo, que la capacidad de pesca de las CPC se corresponde con su cuota asignada utilizando las tasas de captura anuales pertinentes por segmento de la flota y arte propuestas por el SCRS y adoptadas por la Comisión en 2009. Rec. 20- 07, párr. 4(18)

Contexto: 18. Cada CPC ajustará su capacidad de pesca para garantizar que es acorde con su cuota asignada utilizando las tasas de captura anuales pertinentes por segmento de la flota y arte propuestas por el SCRS y adoptadas por la Comisión en 2009. Estos parámetros deberían ser examinados por el SCRS a más tardar en 2021, y cada vez que se lleve a cabo una evaluación de stock para el atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo, lo que incluye tasas específicas para los tipos de arte y las zonas de pesca”.

La Comisión solicitó al SCRS en 2019 una revisión y actualización de las tasas de captura de las flotas que se dirigen al atún rojo del este por arte de pesca principal y categoría de talla de los buques. Desde 2010 se han implementado en las pesquerías de atún rojo del este diversos cambios y reglamentaciones (Rec. 10-04, Rec. 12-03, Rec. 14-05, Rec. 18-02, Rec. 19-04) que han tenido un impacto en la actividad de las flotas que se dirigen a este recurso tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico este. También durante este periodo, las operaciones de cría de atún rojo se han convertido en el principal destino de las capturas, particularmente en el Mediterráneo, donde las flotas de cerco son el principal proveedor de peces salvajes a las granjas. Y las llamadas “operaciones de pesca conjunta” (JFO) definidas como “cualquier operación entre dos o más cerqueros en la que la captura de un cerquero se atribuye a uno o más de los demás cerqueros de conformidad con una clave de asignación previamente acordada» en el párrafo 3, punto g de la Rec. 19-04, se han convertido en el principal tipo de operación de pesca del stock de atún rojo del este en términos de las capturas totales (**Figura 21.25.1**)

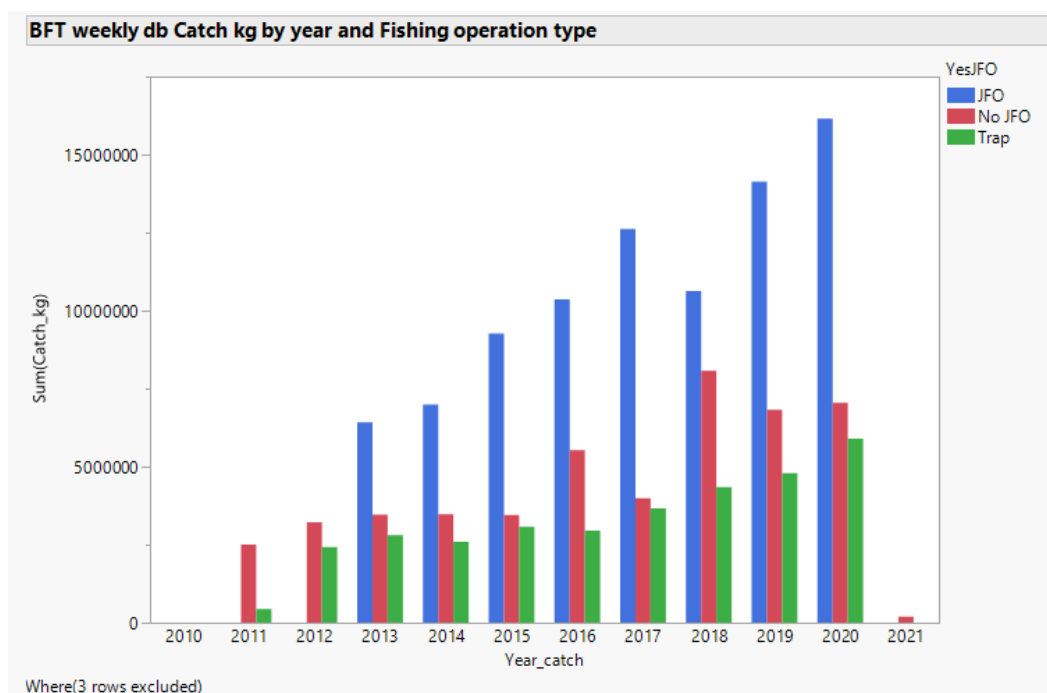


Figura 21.25.1. Tendencia anual de la captura de atún rojo del este (kg) por principal tipo de operación de pesca basada en la información facilitada por los informes mensuales/semanales de 2011-2021. JFO significa operación de pesca conjunta entre dos o más cerqueros (PS). No JFO se refiere a una captura estándar de un único cerquero, 2021 representa los datos parciales presentados hasta febrero de 2021.

Teniendo en cuenta estos cambios en las pesquerías y las reglamentaciones de ordenación más estrictas en vigor para el stock de atún rojo del este, el SCRS destacó como principal objetivo estimar las tasas de captura, que definimos como CPUE nominal (CPUE) por buque (es decir, captura y esfuerzo, medidos como días de pesca a partir de los datos de VMS que están asociados a cada buque) en lugar de capturas agregadas entre un gran grupo de buques y tiempo como se hizo en el SCRS de 2020. El documento SCRS/2021/037 presentaba los resultados preliminares del análisis realizado por la Secretaría.

En la Secretaría, existen varias fuentes de información sobre la captura y el posible esfuerzo pesquero para el atún rojo del este, además de las estadísticas pesqueras normales de Tarea 1NC y Tarea 2CE, que incluyen datos con información sobre captura y esfuerzo por buque y/o actividad pesquera. Estas bases de datos incluyen:

- La base de datos de informes semanales/mensuales de las capturas de atún rojo, que se extienden desde 2008 hasta el presente. En estos datos, los registros de JFO incluyen los «buques reales» que realizaron la captura además de la «captura de asignación» que representa solo un valor de captura con fines de seguimiento del TAC.
- Las bases de datos de la documentación de capturas de atún rojo [BCD (2010-2016) y eBCD (2016-presente)], que consignan la captura por buque de atún rojo.
- El Programa regional de observadores (ROP), cuyos datos facilita el consorcio a la Secretaría y que incluye información sobre la captura y el buque para aquellas operaciones pesqueras del stock de atún rojo del este que deben ser objeto de seguimiento según las reglamentaciones de ordenación actuales y
- La base de datos de VMS de atún rojo del este (2008-presente), que mantiene registros de las señales de los buques transmitidas por los buques autorizados de atún rojo.

La tarea inicial ha sido revisar y hacer un control de calidad de los datos disponibles y resumir la información por fuente evaluando cuál es la cobertura de cada fuente en comparación con la captura total y qué características de las unidades de captura y esfuerzo son útiles para proporcionar estimaciones de las CPUE nominales. Uno de los principales problemas con las CPUE nominales ha sido tratar las «JFO», en las que, debido a las reglamentaciones de ordenación de ICCAT o nacionales, los buques autorizados pueden compartir/redistribuir las asignaciones de captura con fines de seguimiento, aunque podrían no participar en la operación de pesca real. De hecho, las JFO se están convirtiendo en la principal opción para las CPC, lo que se refleja en la mayor captura por JFO por año, pero también en el número de buques registrados en una JFO determinada (**Figura 21.25.2**). Estas asignaciones de captura en una JFO claramente no representan la captura nominal real o verdadera para los buques individuales.

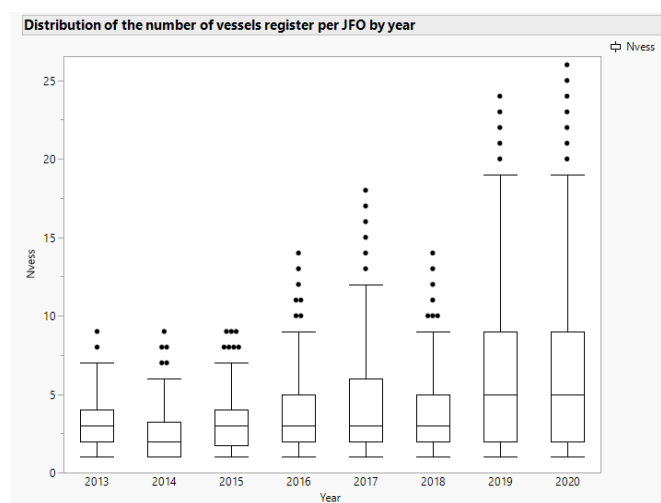


Figura 21.25.2. Distribución en diagrama de cajas del número de buques registrados por JFO en 2013-2020.

Antes de 2010, la Comisión requería el registro de todos los buques (> 20 m de LOA) que participaban en las pesquerías de atún rojo, que es anualmente actualizado por las CPC. Hay más de 3000 buques registrados en las pesquerías de atún rojo del este, sin embargo, en realidad una parte más pequeña de estos buques (~12 %) responde de aproximadamente el 86 % de la captura, tal y como se ha comunicado a la base de datos de informes semanales (2013-2020). Esta flota «principal» está compuesta por buques con una captura anual mínima de 5 t y al menos 4 años de captura declarada de atún rojo, y representan una flota constante y activa capturando atún rojo que puede proporcionar estimaciones fiables de las tasas de captura por categoría de buque y arte. Vinculando la base de datos de informes semanales con los datos del VMS y el eBCD, ha sido posible estimar el esfuerzo pesquero (días de pesca en el mar) y la actividad de marea/captura por buque.

Se presentan los resultados preliminares de la CPUE por actividad de cada buque (es decir, marea de pesca) para los principales artes pesqueros y por categoría de tamaño del buque. Muestran que los cerqueros (PS) tienen, en general, mayor CPUE que las operaciones de los palangreros (LL) o los cañeros (BBB), y también mayor para las JFO en comparación con las operaciones estándar de un único cerquero (**Figura 21.25.3**). Los análisis han demostrado también que, de los buques registrados, la flota «principal» que ha operado de forma más constante en la pesquería, tiene una CPUE más elevada que aquellos buques con actividades de pesca y captura más esporádicas (**Tabla 1, Figura 21.25.4**). Para la flota de palangre se obtuvieron resultados similares (**Figura 21.25.5**).

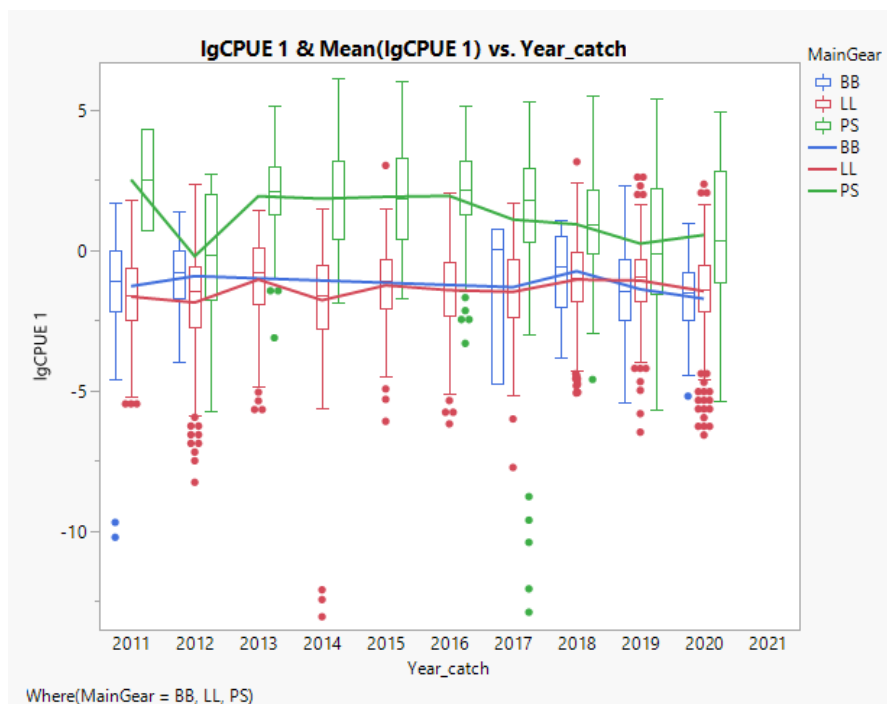


Figura 21.25.3 Distribución de las CPUE log-nominales de atún rojo del este (toneladas por día de pesca) para los principales artes pesqueros por año a partir de la base de datos de informes semanales, 2011-2020. Cabe señalar que estas CPUE no reflejan necesariamente el mismo tratamiento de los datos utilizado para desarrollar índices con el fin de hacer un seguimiento de la abundancia relativa del stock.

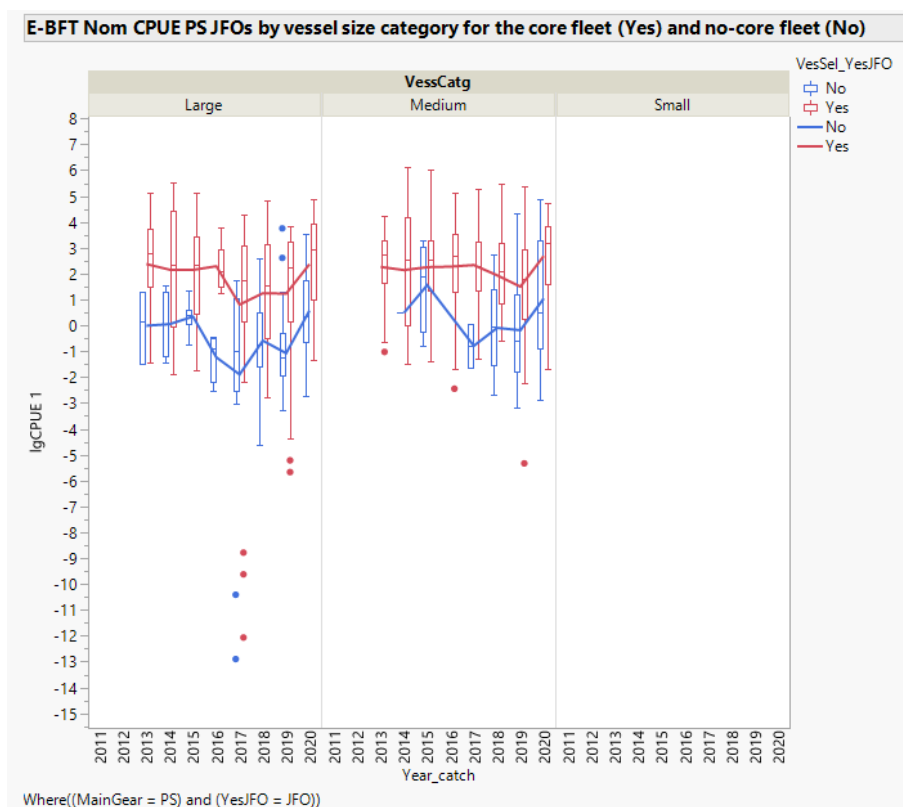


Figura 21.25.4. Distribución de la CPUE log-nominal de atún rojo del este (toneladas por día de pesca) para la flota de cerco registrada como JFO por categoría de tamaño del buque y flota «principal» (Sí) frente a resto de la flota de cerco (No) para 2013-2020.

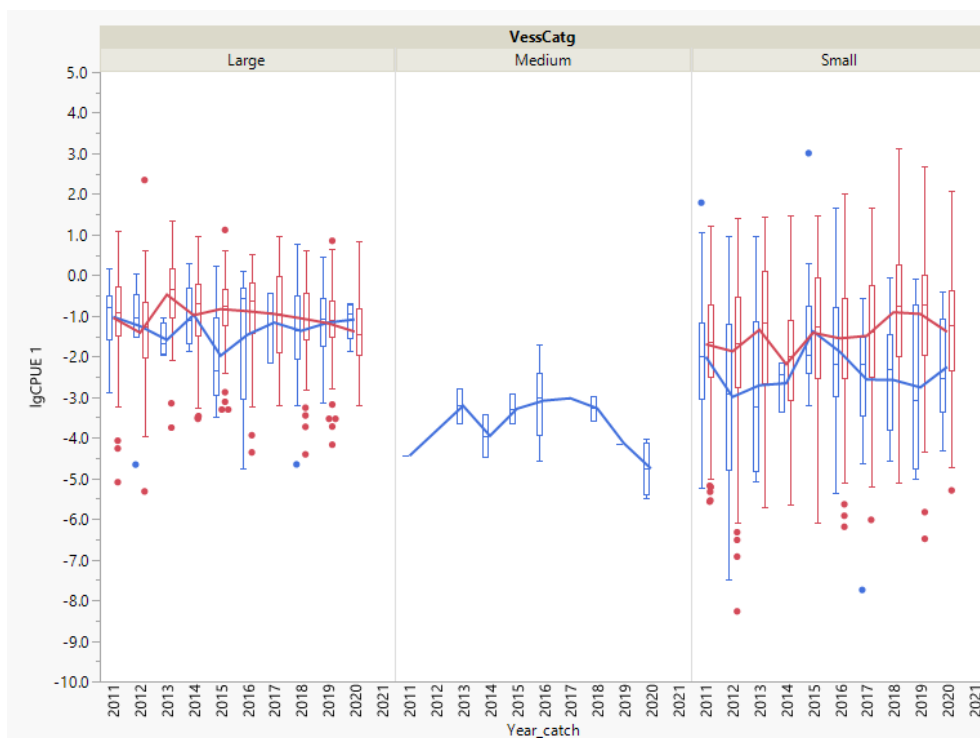


Figura 21.25.5. Distribución de la CPUE log-nominal de atún rojo del este para las operaciones de pesca estándar de las flotas de palangre por categoría del tamaño del buque (grande, medio, pequeño) y flota «principal» (líneas rojas) frente al resto de la flota de palangre (líneas azules) para 2013-2020.

Tabla 1. Estimaciones preliminares de las tasas de captura nominal (CPUE, toneladas por día de pesca) por tipo de arte del buque, categoría de tamaño y si participa en una operación de pesca conjunta (JFO) (líneas sombreadas) o no. La flota «principal» está compuesta por buques con una captura anual mínima de 5 t y, al menos, 4 años de captura declarada de atún rojo. Los valores proporcionados son los límites de confianza medios y superiores del 90 % (5 % inferior, 95 % superior) de las tasas de captura observadas por buque a partir de la base de datos de informes semanales de atún rojo para 2013-2020.

Categoría del buque	Flota principal	Pesca en JFO	CPUE nominal pesca media t/día de pesca	CPUE inferior al 95 %	CPUE superior al 95 %
PS grandes LOA > = 40 m	Sí	Sí	13,14		147,92
PS grandes LOA > = 40 m	No	No	0,46		9,53
PS grandes LOA > = 40 m	No	Sí	4,57		74,23
PS medios 24 < = LOA < 40	Sí	No	15,37		90,76
PS medios 24 < = LOA < 40	Sí	Sí	3,93		74,68
PS medios 24 < = LOA < 40	No	No	1,06		25,87
PS medios 24 < = LOA < 40	No	Sí	8,68		93,60
PS pequeños LOA < 24 m	Sí	No	1,61		2,21
PS pequeños LOA < 24 m	No	No	3,35		12,25
LL grandes LOA > = 40 m	Sí	No	0,35		1,48
LL grandes LOA > = 40 m	No	No	0,27		1,21
LL medios 24 < = LOA < 40	No	No	0,03		0,16
LL pequeños LOA < 24 m	Sí	No	0,23		2,54
LL pequeños LOA < 24 m	No	No	0,10		2,26
BB medios 24 < = LOA < 40	Sí	No	0,26		2,70
BB medios 24 < = LOA < 40	No	No	0,25		3,92
BB pequeños LOA < 24 m	Sí	No	0,34		2,72
BB pequeños LOA < 24 m	No	No	1,00		1,00

El análisis continuará en 2021, centrándose en la estimación de la actividad pesquera media por componentes de la flota y en la estimación de las unidades del esfuerzo pesquero para otros artes, como las almadrabas de atún rojo. Es importante indicar que las tablas de las tasas de captura de 2008 proporcionaban también una estimación de «Rendimientos probables» simplemente multiplicando las tasas de captura por el número de buques activos en el registro y la Comisión estimó la capacidad pesquera dividiendo la asignación entre las tasas de captura. Si la Comisión tiene intención de usar la nueva CPUE para calcular la capacidad pesquera, será necesario contar también con una estimación de «actividad pesquera potencial» además de con el número de buques registrados, ya que las tasas de CPUE representan una captura media (t) de atún rojo por actividad pesquera (horas, días de pesca, marea, etc.) y NO por año. Por tanto, multiplicar simplemente estas CPUE nominales por el número de buques será inapropiado. De forma similar, las tasas de captura de 2008 actualmente usadas por la Comisión no son adecuadas para los cálculos de capacidad de pesca, como se indica en el informe del SCRS de 2019 (Anón. 2020).

Teniendo en cuenta las reglamentaciones actuales, lo que incluye la veda/apertura estacional, la asignación de cuota por CPC/buque y el tipo de operación pesquera (JFO) que captura la mayoría del atún rojo cada año, debe realizarse un análisis del esfuerzo pesquero para estimar alguna unidad equivalente de «posible número de días (mareas)» por principal arte y categoría de buque que pueden operar durante un año civil. Por tanto, multiplicar este posible número de días por la CPUE media por día proporcionaría una estimación del «rendimiento probable anual» más coherente y sólida.

Por último, cabe señalar que, en 2020, Noruega presentó un documento SCRS (Nøttestad *et al.* 2020) con un análisis de las tasas de captura de su flota de cerco en el Atlántico nororiental. El SCRS insta a las CPC a realizar análisis de las tasas de captura de sus flotas para contrastar los resultados con el estudio de investigación en curso.

7. Recomendaciones sobre ordenación, investigación y estadísticas

7.1 Recomendaciones generales a la Comisión que tienen implicaciones financieras

El Grupo formuló las siguientes recomendaciones para 2022:

- Continuar financiando el trabajo esencial del GBYP, lo que incluye financiar el marcado y las recompensas (280.000€), los estudios biológicos (160.000€) la recopilación y envío de muestras (100.000€), otros estudios relacionados con las pesquerías (por ejemplo, índices independientes de la pesquería, 400.000€), talleres (80.000€), procesos de desarrollo de la MSE (160.000€) y la coordinación (320.000€).
- Tres reuniones dedicadas a la mejora de la MSE y al diálogo con la Subcomisión 2 (coordinadas por el GBYP, costes incluidos más arriba).
- Dos reuniones del Grupo de especies de atún rojo (reunión de preparación de datos de EBFT y MSE) y una evaluación del stock de atún rojo oriental/MSE. (Costes incluidos más arriba)
- Apoyo al subgrupo especificado sobre modelación para el atún rojo oriental (la solicitud es para que el subgrupo viaje para una reunión presencial [nueve modeladores que se decidirán en la reunión del Grupo de especies de septiembre, costes incluidos más arriba]).
- El experto externo para la revisión de la evaluación del atún rojo oriental asistirá a las reuniones de preparación de datos y de evaluación del stock (10,000€).
- Apoyo a las reuniones de los embajadores (que se celebrarán en 2021) y posible continuación en 2022 (costes incluidos más arriba).
- El Grupo respalda una revisión de todo el proceso de la MSE (todas las especies) de ICCAT en un futuro cercano.

La tabla a continuación contiene las solicitudes globales de financiación para el atún rojo (incluido el GBYP) para 2022:

Atún rojo	2022
Marcado, recompensas y concienciación	
Marcado electrónico y convencional, recompensas y concienciación	280.000,00 €
Índices independientes de la pesquería:	
Estudios biológicos	
Microquímica	40.000,00 €
Edad y crecimiento	40.000,00 €
Genética	80.000,00 €
Otros (si hubiera, es decir, índices independientes de las pesquerías)	
Prospecciones aéreas	350.000,00 €
Desarrollo de enfoques basados en el modelo	50.000,00 €
Recogida y envío de muestras	100.000,00 €
Talleres/reuniones	
Talleres del GBYP (TBD, probablemente más talleres para la coordinación del muestreo de atún rojo y de ejemplares estrechamente emparentados)	80.000,00 €
MSE	
Progreso de la MSE para el atún rojo + revisión del proceso	160.000,00 €
Subtotal:	1.180.000,00 €
Coordinación del programa (incluidos salarios del personal, contrato del miembro externo del Comité directivo, viaje de los miembros del Comité directivo y participación del personal de ICCAT)	320.000,00 €
TOTAL:	1.500.000,00 €

7.2 Otras recomendaciones generales

Otras recomendaciones incluían:

- Las variables del hábitat y del medio ambiente representan una importante fuente de variabilidad en los índices existentes de abundancia relativa de atún rojo, el Comité recomienda que continúen las exploraciones de los factores que pueden explicar las diferencias en la disponibilidad o la capturabilidad.
- El Comité reitera la importancia de continuar el trabajo de desarrollar e implementar modelos de evaluación alternativos para el atún rojo y considerar las revisiones de los índices de almadrabas y la posible inclusión de otros índices.

8. Presentación de otros documentos científicos

El SCRS/2021/136 informaba sobre algunas actividades de desove diario continuas del atún rojo en las almadrabas tradicionales en Cerdeña (UE-Italia) entre el 25 de mayo y el 20 de junio de 2020. Estas observaciones directas son importantes para describir mejor el comportamiento reproductivo de la especie, que es capaz de desovar en cualquier momento del día en condiciones adecuadas. Además, se observó la presencia inusual de muchos atunes medios-grandes, todos con claros daños en la piel. Posiblemente, algunos de ellos se escaparon tras una tormenta de una granja en España en enero de 2020. Los atunes con marcas naturales producidas por mordiscos de tiburón fueron el 5 % de los sacrificados, lo que posiblemente demuestra migraciones de larga distancia.

El SCRS/2021/158 describía el uso del sonar pesquero omnidireccional para estimar la biomasa de túnidos. Además, se presentó una primera calibración de un sonar Furuno FSV-25 utilizando archivos net-CDF. En general, se obtuvieron buenos resultados de calibración. Los resultados de la calibración se correspondían con trabajos previos usando diferentes sonares y formatos de datos. Se halló una relación positiva entre las estimaciones del sonar y la captura. Este hecho implica que la metodología propuesta para la estimación de la abundancia de un banco podría ayudar al patrón a reducir la incertidumbre al estimar el tamaño del banco objetivo y abre nuevas posibilidades para el desarrollo de indicadores de abundancia.

Se discutió la posible influencia del uso del sonar en los mamíferos marinos, y se indicó que en la mayoría de los países europeos no está prohibido su uso. Se discutió también acerca de los sistemas de sonar que pueden proporcionar estimaciones de la talla de los peces individuales, pero se mencionó la falta de evidencias científicas acerca de la precisión de estas estimaciones. Respecto a la compensación de factores entre la resolución espacial y el rango de diferentes sistemas acústicos, los sistemas de frecuencias superiores pueden proporcionar mejor resolución de los objetivos, pero con un rango limitado. El uso de estos nuevos sonares como prometedora herramienta de estimación de biomasa se acogió también con interés.

9. Otros asuntos

El Grupo evaluó la solicitud (SCRS/2021/154) para considerar el desarrollo de un punto de referencia límite de la biomasa (B_{lim}). El Grupo acordó que, a efectos prácticos y de coherencia con la métrica existente en la MSE, el punto de referencia límite debería expresarse en términos de SSB, debería ser dinámico ya que los puntos de referencia son dinámicos en los OM. Pero, dada la complejidad del tema y el hecho de que el valor para B_{lim} está íntimamente relacionado con la probabilidad de infracción, por ejemplo, los valores más bajos de B_{lim} deberían estar asociados con menos probabilidades de infracción, el Grupo recomendó considerarlo más en profundidad. El Grupo indicó que, además, sería útil que el desarrollador modificara el paquete para calcular SSB_{lim} al 10 y 15 % de SSB_0 , y que obtuviera las probabilidades para estos dos valores.

El Grupo revisó un borrador del plan de trabajo detallado para 2022 (**Apéndice 9**), que se finalizará en la reunión del Grupo de especies antes del SCRS.

10. Adopción del informe y clausura

Se adoptó el informe de la segunda reunión intersesiones de 2021 del Grupo de especies de atún rojo de ICCAT. Los Drs. Walter, Rodríguez-Marín y el presidente del SCRS agradecieron a los participantes y a la Secretaría el duro trabajo realizado y su colaboración para finalizar el informe a tiempo. La reunión fue clausurada.

Referencias

Anon 2020. Report for biennial period, 2018-2019 Part II (2019) - Vol. 2

Anon. 2021. (in press). Report of the 2021 Interseasonal Meeting of Bluefin Tuna MSE Technical Group (Online, 5 – 10 July 2021). SCRS/2021/010: 25 p.

[Informe de la reunión intersecciones de la Subcomisión 2 de 2020](#)

[Informe de la primera reunión intersecciones de la Subcomisión 2 de 2021](#)

Deguara S., Gordo A., Cort J.L., Zarrad R., Abid N., Lino P.G., Karakulak S., Katavic I., Grubisic L., Gatt M., Ortiz M., Palma C., Navarro Cid J J., and Lombardo F. 2017. Determination of a length-weight equation applicable to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the purse seine fishing season in the Mediterranean. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 73(7): 2324-2332.

Kataivic I., Grubisic L., Mihanovic M., Petrina Abreu I., Talijancic I., Bubic T.S., and Zuzul I. 2017. Length-weight relationships applicable to bluefin tuna juveniles (*Thunnus thynnus*) caught for farming purposes during the purse seine fishing season in the Adriatic. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(6): 3515-3522.

Nøtttestad L., E. Boge, and R.B. Mjørland. 2020. Fishing capacity on Atlantic bluefin tuna by purse seine vessels fishing in the Norwegian EEZ from 2014 to 2019. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 77(2): 215-225.

Ortiz M., Gallego J.L., Mayor C., A. Parrilla, and Samedy V. 2021. Preliminary analyses of the ICCAT VMS data 2010-2011 to identify fishing trip behaviour and estimate fishing effort. SCRS/2021/037.

Rodriguez-Marin E, Ortiz M, Ortiz de Urbina J.M., Quelle P, Walter J, Abid N, Addis P., Alot E., Andrushchenko I., Deguara S., Di Natale A., Gatt M., Golet W., Karakulak S., Kimoto A., Macias D., Saber S., Santos M. N., and Zarrad R.. 2015 Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. PLoS ONE 10(10): e0141478. doi:10.1371/journal.pone.0141478.

TABLEAUX

Tableau 1. Recommandation et liste des tâches (recommandation/tâche) identifiées lors de la réunion du Groupe technique sur la MSE pour le thon rouge de juillet 2021, l'état des tâches (état) et les détails sur les actions prises pour réaliser les tâches.

Tableau 2. Pondérations de plausibilité des OM par facteur (rangées) et niveau (colonnes) (TSD-tableau 9.3).

Tableau 3. Sélection des indices et simulation pour inclusion potentielle dans les CMP (TSD- tableau 7.1.).

Tableau 4. Facteurs et niveaux des facteurs de l'incertitudes principale des modèles opérationnels de la grille de référence (TSD- tableau 9.1).

Tableau 5. Mesures de performance calculées dans le cadre des sorties de la MSE pour chaque OM et CMP. Les mesures de performance en gras correspondent aux sept mesures principales (TSD-tableau 10.1).

TABLAS

Tabla 1. Recomendación y lista de tareas (recomendación/tarea) identificadas en la reunión del Grupo técnico de MSE para el atún rojo de julio de 2021, estado de las tareas (status) y detalles sobre las acciones realizadas para completar las tareas.

Tabla 2. Ponderaciones de plausibilidad para los OM por factores (filas) y niveles (columnas) (TSD- Tabla 9.3)

Tabla 3. Selección de índice y simulación para su potencial inclusión en CMP (TSD- Tabla 7.1.)

Tabla 4. Factores y niveles de factores de incertidumbre clave de los modelos operativos de la matriz de referencia (TSD- Tabla 9.1)

Tabla 5. Mediciones del desempeño calculadas como parte de los resultados de la MSE para cada OM y CMP. Las siete mediciones clave del desempeño aparecen en negrita (TSD-Tabla 10.1).

FIGURES

Figure 1. Br30 pondérée calculée selon les projections déterministes (ligne bleue) et stochastiques (ligne orange) des CMP pour les stocks de l'Est (en haut) et de l'Ouest (en bas).

Figure 2. Indices actualisés (valeurs postérieures à 2019, ligne noire verticale) comparés aux intervalles de prédiction de 80% de la VPA de 2017 projetés en avant avec les captures observées et le recrutement moyen sur 6 ans. Les points rouges sont les indices utilisés dans l'évaluation et les points noirs sont les valeurs actualisées ou révisées des indices. Les lignes noires épaisses représentent la tendance centrale de la composante de la population correspondant à l'indice. Pour interpréter les implications des points situés en dehors des intervalles de 80%, 20% des observations pourraient se situer en dehors de l'intervalle de façon aléatoire. Il est à noter que la méthodologie utilisée pour produire l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale a été considérablement révisée depuis l'évaluation du stock de 2017, ce qui a produit des fluctuations notablement différentes entre les indices originaux et les indices actualisés.

FIGURAS

Figura 1. Br30 ponderada calculada según las proyecciones deterministas (línea azul) frente a las estocásticas (línea naranja) en todos los CMP para los stocks oriental (arriba) y occidental (abajo).

Figura 2. Índices actualizados (valores posteriores a 2019, línea negra vertical) comparados con los intervalos de predicción del 80 % del VPA de 2017 proyectado hacia adelante con capturas observadas y reclutamiento medio de 6 años. Los puntos rojos son los índices utilizados en la evaluación y los puntos negros son los valores de los índices actualizados o revisados. Las líneas negras gruesas son la tendencia central del componente de la población correspondiente al índice. Para interpretar las implicaciones de los puntos fuera de los intervalos del 80 %, el 20 % podría quedarse fuera del intervalo aleatoriamente. Téngase en cuenta que la metodología utilizada para elaborar el índice de larvas del Mediterráneo occidental se ha revisado sustancialmente desde la evaluación de stock de 2017, lo que produjo fluctuaciones notablemente diferentes entre los índices originales y los actualizados.

APPENDICES

- Appendice 1.** Ordre du jour.
- Appendice 2.** Liste des participants
- Appendice 3.** Liste des documents et des présentations.
- Appendice 4.** Résumés fournis par les auteurs des documents et présentations SCRS.
- Appendice 5.** Descriptions mathématiques des CMP.
- Appendice 6.** Proposition de développement d'un OM stochastique dédié à utiliser dans le calibrage du développement des CMP.
- Appendice 7.** Un exemple illustratif de « satisficing ».
- Appendice 8.** spécifications des essais de MSE pour le thon rouge de l'Atlantique Nord. Version 21-3 : 9 septembre 2021. Les spécifications des essais de MSE sont contenues dans un document vivant qui est en constante modification. La version la plus récente du document (version 21-3 : 9 septembre 2021) peut être consultée [ici](#).
- Appendice 9.** Projet de proposition de plan de travail détaillé pour le reste de l'année 2021 et 2022.

APÉNDICES

- Apéndice 1.** Orden del día.
- Apéndice 2.** Lista de participantes.
- Apéndice 3.** Lista de documentos y presentaciones.
- Apéndice 4.** Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS tal y como fueron presentadas por los autores.
- Apéndice 5.** Descripciones matemáticas de los CMP.
- Apéndice 6.** Propuesta de desarrollo de un OM estocástico específico para su uso en la calibración del desarrollo de CMP.
- Apéndice 7.** Ejemplo ilustrativo de «satisfaciente».
- Apéndice 8.** Especificaciones para los ensayos de MSE para el atún rojo en el Atlántico norte. Versión 21-3: 9 septiembre 2021. Las especificaciones para los ensayos de MSE se incluyen en un documento dinámico que se modifica constantemente. La versión más reciente del documento (versión 21-3: 9 de septiembre de 2021) puede consultarse [aquí](#).
- Apéndice 9.** Proyecto de plan de trabajo detallado propuesto para el resto de 2021 y para 2022.

Table 1. Recommendation and task list (Recommendation/Task) identified at the July 2021 BFT MSE Technical Group meeting, the status of the tasks (status) and the details about what actions were taken to complete the tasks.

Class	Recommendation/task	Actions taken	Details
1	Catch-at-length graphing glitch resolved	Resolved at July 2021 meeting	
2	Robustness test: Intermediate Parameter ROMs	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: Hyperstability ROMs	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: Brazilian catch (post 1965 correction included)	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: US_RR_66_144 fit	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: OM#35 fit to seasonal prior	Postponed due to tight time constraints	
3	AAVC metric needs coding as a mean by simulation.	Package development	AAVC metric fixed (now mean % absolute difference across projected years per sim)
3	PGT metric revised to quantitative (now overfished, OFT)	Package development	PGT is now ‘overfished trend’
3	OM weighting in tuning	Package development	Added OM_wt vector to package: Added new function to return weighted Br30:
4	Shiny app updates (e.g. OM weighting)	Many updates to Shiny apps were made	a. OM weighting b. Deselect / Select all in CMP c. Select by CMP type and tuning d. Download MSE results data e. East – west trade-off plot f. By-simulation normalization option for Zeh plot (to reveal relative performance differences controlling for simulated dynamics)
5	Investigation of M3 scale estimation	Postponed due to tight time constraints	

Table 2. Plausibility weights for OM's by factors (rows) and levels (columns). (TSD- Table 9.3)

Factor/Level	1	2	3	4
Recruitment	0.40	0.40	0.20	
Spawn/M	0.50	0.50		
Scale	0.30	0.30	0.15	0.25
Length comp	0.50	0.50		

Table 3. Index selection and simulation for potential inclusion in CMPs (TSD- Table 7.1.)

Index	Details	Selectivity	Recommended for CMPs	STD value*	AC*
CAN GSL RR	1988-2020, Q3, GSL	14: RRCAN	No	-	-
CAN SWNS RR	1996-2020, Q3, W Atl	14: RRCAN	Yes	OM-estim	OM-estim
US RR 66-144	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (50 –150cm)	Yes	OM-estim	OM-estim
US RR 66-114	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (50 –125cm)	No***	OM-estim	OM-estim
US RR 115-144	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (100 – 150cm)	No***	OM-estim	OM-estim
US RR 177+	1993-2020, Q3, W Atl	16: RRUSAFB (175cm+)	No	-	-
JPN LL West2	2010-2020, Q4, W Atl	18: LLJPNnew	Yes	OM-estim	OM-estim
US-MEX GOM PLL	1994-2019, Q2, GOM	1: LLOTH	Yes	OM-estim	OM-estim
GOM LAR SUV	1977-2019 (gaps 1979-1980, 1985), Q2, GOM	SSB	Yes	OM-estim	OM-estim
CAN ACO SUV2	2017-2018, Q3, GSL	14: RRCAN (150cm+)	No**	-	-
MOR POR TRAP	2012-2020, Q2, S Atl	13: TPnew	Yes	OM-estim	OM-estim
JPN LL NEAtl2	2010-2019, Q4, N Atl	18: LLJPNnew	Yes	OM-estim	OM-estim
FR AER SUV2	2009-2019 (gap 2013), Q3, Med	15: RRUSAFS	Yes	OM-estim	OM-estim
GBYP AER SUV BAR	2010-2018 (gaps 2012, 2014, 2016), Q2, Med	SSB	Yes	0.45 [#]	0.2 [#]
W-MED LAR SUV	2001-2019 (gaps 2006, 2007, 2009, 2011), Q2, Med	SSB	Yes	OM-estim (years 2012-2019)	OM-estim (years 2012-2019)

* OM-estim means OM-specific estimates from the index residuals of the corresponding OM fit (Section 7.5). When the estimated AC is < 0, it is fixed at AC=0 for the projections with that OM.

** The Canadian acoustic survey index is simulated in the BFT MSE package, but should not be used in CMPs at this time because of uncertainty about calibration in the change to a different vessel.

*** Not recommended for CMPs but still projected for sensitivity runs.

GBYP AER SUV BAR index will be refit by the MSE Contractor and SE and AC re-evaluated with a preference given to using estimated SE and AC values

Table 4. Factors and levels of key uncertainty factors the Reference Grid operating models (TSD- Table 9.1)

Factor: Recruitment*		
level 1	Western stock B-H with $h=0.6$ (“high R_0 ”) switches to $h = 0.9$ (“low R_0 ”) starting from 1975	Eastern stock 50-87 B-H $h=0.98$ (“low R_0 ”) switches to 88+ B-H $h=0.98$ (“high R_0 ”)
level 2	B-H with $h=0.6$ fixed, high R_0	B-H with $h=0.7$ fixed, high R_0
level 3	Historically as in level 1. In projections, “low R_0 ” switches back to “high R_0 ” after 10 years	Historically as in level 1. In projections, 88+ B-H with $h=0.98$ (“high R_0 ”) switches back to 50-87 B-H with $h=0.98$ (“low R_0 ”) after 10 years
Factor: Spawning fraction/Natural mortality rate for both stocks		
level A	Younger spawning (E+W same)/High natural mortality	
level B	Older spawning (different for the 2 stocks)/Low natural mortality (with senescence)	
Factor: Scale**		
	West area	East area
level --	15kt	200kt
level -+	15kt	400kt
level +-	50kt	200kt
level ++	50kt	400kt
Factor: Length composition weighting in likelihood		
level L	0.05	
level H	1	

* For recruitment factor level 1 two stock-recruitment relationships are estimated each corresponding to an historical time period. In both the western stock and the eastern stock the steepness of the stock-recruitment curves are specified for these two time periods but unfished recruitment (R_0) is re-estimated to capture a regime shift in stock productivity. Recruitment factor level 3 only differs from level 1 in projections, where the estimated regime shift switches back to earlier productivity. Hence, recruitment factor level 3 does not require fitting, historical fit is the same as factor level 1.

**The scale factor is intended to reflect extremes of area-specific spawning stock biomass based very approximately on the 2017 stock assessment values. The numbers correspond with mean SSB values over the years 1968-2015 in the West area and 1974-2015 in the East areas. The fitting criterion in the conditioning of any OM includes penalty terms to ensure that the output SSB trajectories for the East and West areas for that OM have means over the periods indicated that match the two values applying to that OM as given in the table.

Table 5. Performance Measures calculated as part of the MSE outputs for each OM and CMP. Performance Measures in bold text indicate the key 7 ones (TSD-Table 10.1).

<i>Measure</i>	<i>Measure Description</i>	<i>Statistic(s)*</i>
AAVC	Average annual variation in catches (AAV) among CMP update times t (note that except where the resource is heavily depleted so that catches become limited by maximum allowed fishing mortalities, catches will be identical to TACs) defined by: $AAVC = \frac{1}{nt} \sum_{t=1}^{nt} C_t - C_{t-1} / C_{t-1} \quad (13.1)$	Median
AvC10	Mean catches over first 10 projected years. Required to provide short-term vs long-term (AvC30) yield trade-offs.	Median
AvC30	Mean catches over first 30 projected years	Median
AvgBr	Average Br (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) over projection years 11-30	Median and 5 th percentile
Br30	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) after projection year 30	Median and 5 th percentile
OFT	‘Overfished Trend’: Average trend (in log space) of SSB over projection years 31 - 35 when $Br30 < 1$. $OFT = \begin{cases} 0.1 & SSB_{30} \geq dynSSB_{MSY} \\ m(\log SSB_{31:35}) & SSB_{30} < dynSSB_{MSY} \end{cases}$ Where $m(\vec{x})$ is the gradient of a line of best fit through the vector $\vec{x}$, found via least squares	Median
LD	Lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) over the 30 years for which the CMP is applied.	Median, 5 th , and 15 th percentile of LD to map to the Panel 2 recommendation
C1	Catch in first year of CMP implementation	Median
C20	Mean catches over projected years 11-20	Median
C30	Mean catches over projected years 21-30	Median
D10	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after the first 10 projected years	Median
D20	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after projection year 20	Median
D30	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after projection year 30	Median
DNC	D30 using the MP relative to D30 had no catches been taken over the 30 projected years	Median
LDNC	LD using the MP relative to LD had no catches been taken over the 30 projected years.	Median
POS	Probability of Over-Fished status (spawning biomass < SSB_{MSY}) after 30 projected years.	Median
F**	Overfishing related statistic.	

* For each of these distributions, 5%-, 50%- and 95%iles are to be reported from 200 replicates. The choice of these percentiles may need further exploration with stakeholders.

** This performance statistic will be considered intersessionally by the Group.

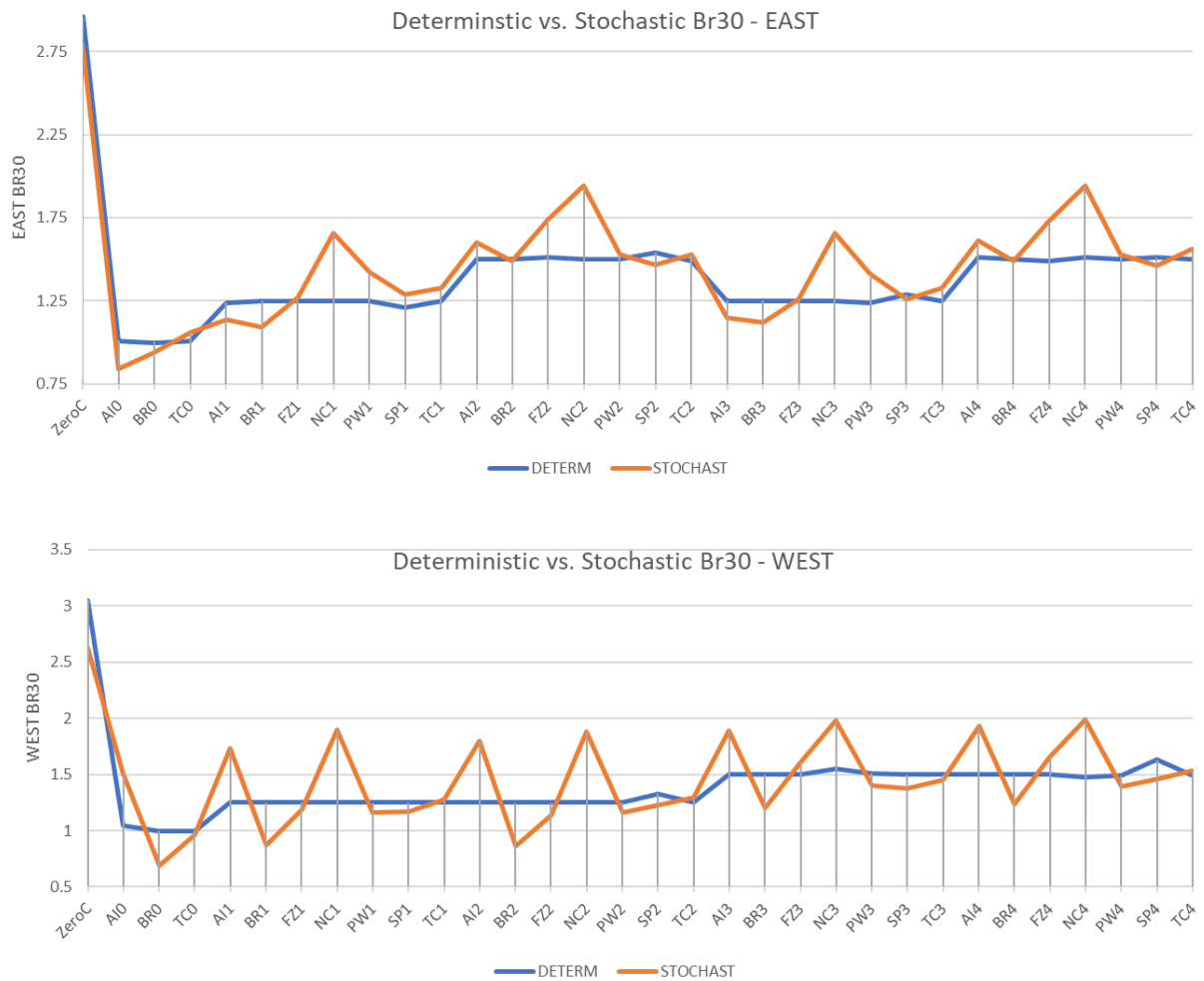


Figure 2. Weighted Br30 calculated under deterministic (blue line) versus stochastic (orange line) projections across CMPs for the eastern (top) and western (bottom) stocks.

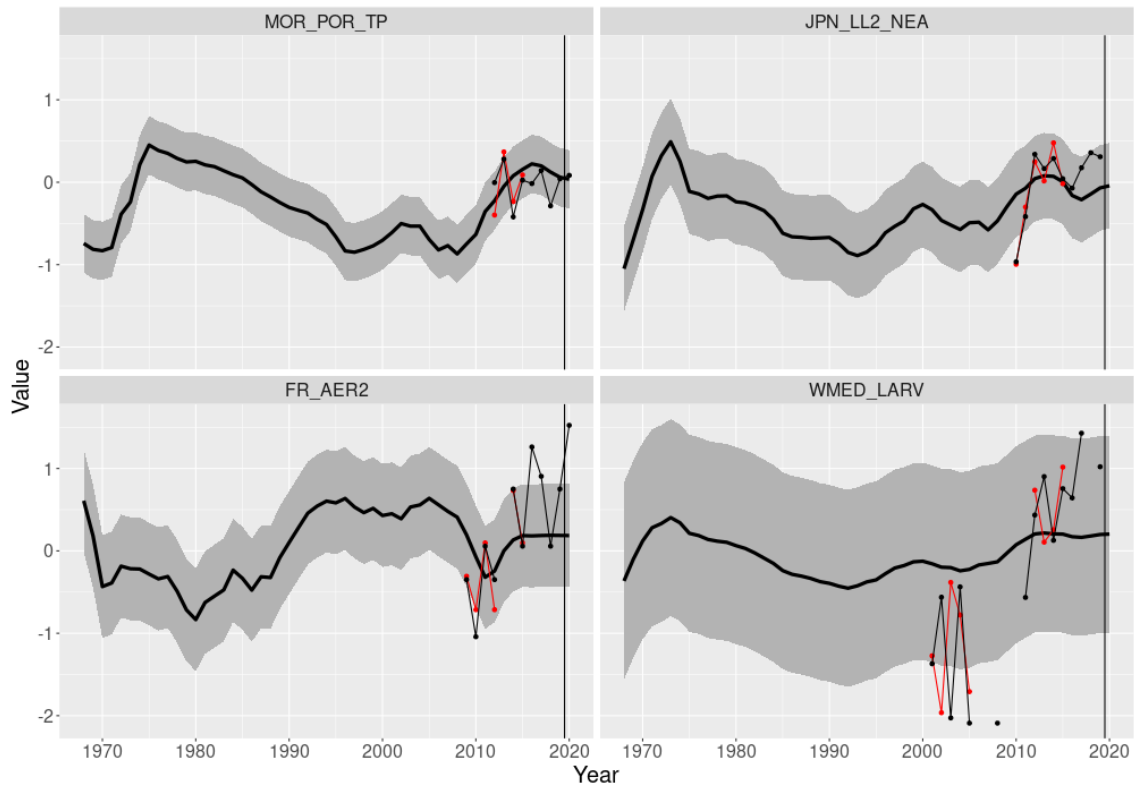


Figure 2. Updated indices (values post 2019, vertical black line) compared with 80% prediction intervals from the 2017 VPA projected forward with observed catches and 6-year average recruitment. Red points are the indices used in the assessment and black points are the updated or revised index values. Thick black lines are the central tendency of the population component corresponding to the index. To interpret the implications of points outside of the 80% intervals, 20% of the observations might fall outside of the interval by random chance. Note that the methodology used to produce the Western Mediterranean Larval Index has been substantially revised since the 2017 Stock Assessment, which produced notably different fluctuations between the original and updated indices.

Agenda

- 1 Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. MSE
 - 2.1 BFT MSE Consultant's update on work since July BFT Technical Group meeting
 - 2.2 Review of recommendations from the July BFT Technical Group
 - 2.2.1 Review of the acceptability of the reconditioned OMs
 - 2.2.2 Review robustness tests
 - 2.2.3 Consideration of any revisions to plausibility weighting of OMs
 - 2.2.4 Short term development and communication timelines for MSE
 - 2.3 CMP Development and review
 - 2.3.1 Round robin from CMP developers
 - 2.3.2 Review and comparison of CMP results
 - 2.3.3 Condensing CMPs into 2-3 for further presentation at this stage
 - 2.4 Performance measures and statistics for reporting
 - 2.4.1 Review and trimming of existing measures
 - 2.4.2 Statistics for reporting
 - 2.5 Messaging on MSE (material for SCRS and Commission, and other stakeholder groups)
 - 2.5.1 Review of deliverables from MSE Communications Team: One page summary, Executive summary (4 pages), and Presentation and slides
 - 2.5.2 Process for engagement to describe the BFT MSE process and to summarise results to date
 - 2.6 General criteria for exceptional circumstances
 - 2.7 TSD
 - 2.8 MSE Code review progress
- 3 Report out from BFT Technical Sub-groups and GBYP (subgroup leads and GBYP coordinator)
 - 3.1 BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
 - 3.2 BFT Technical Sub-group on Growth in Farms
 - 3.3 GBYP
 - 3.3.1 GBYP matters
 - 3.3.2 GBYP aerial survey review and revised index
- 4 Review of the Executive summary for W-BFT
5. Review of Abundance indices and other fisheries indicators for E-BFT
6. Responses to the Commission
 - 6.1 Western Atlantic bluefin tuna
 - 6.2 Eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna
7. Recommendations on management, research and statistics
8. Presentation of other scientific papers
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES**ALGERIA****Ferhani, Khadra**

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, BP 67, 42415 Tipaza Bou Ismail
Tel: +213 550 735 537, Fax: +213 24 32 64 10, E-Mail: ferhani_khadra@yahoo.fr; ferhanikhadra@gmail.com

Kouadri-Krim, Assia

Sous-Directrice infrastructures, industries et services liés à la pêche, Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques, Direction du développement de la pêche, Route des Quatre Canons, 1600
Tel: +213 558 642 692, Fax: +213 214 33197, E-Mail: assiakrim63@gmail.com

CANADA**Busawon, Dheeraj**

Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5889; +1 506 467 5651, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: Dheeraj.Busawon@dfo-mpo.gc.ca

Carruthers, Thomas

2150 Bridgman Ave, Vancouver Columbia V7P 2T9
Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: tom@bluematterscience.com

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3R2
Tel: +1 604 499 0469; +1 250 816 9709, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

Scientist, St. Andrews Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick E5B 2L9
Tel: +1 506 529 5912, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

EGYPT**Abdelnabi Fetouh, Mohamed**

Researcher, National Institute of Oceanography and Fisheries (NIOF), 14 Aly Abn Aby Taalep, Abo Qir, 11694 Alexandria, Cairo
Tel: +202 279 21341, Fax: +202 792 1339, E-Mail: ma_fetouh@outlook.com

Badr, Fatma Elzahraa

Agreements Administration (GAFRD), New Cairo
Tel: +202 281 17010, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: fatima.elzahraa.medo@gmail.com

Badr, Abdelrazek Mohamed

Fisheries Specialist, New Cairo
Tel: +201 228 708 220, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: abdelrazek.mohamed004@gmail.com

Hussain, Shima

Fisheries Specialist, New Cairo
Tel: +201 011 487 000, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: shima_hussin8@yahoo.com

Wahba, Rana Adel

International Cooperation Representative, New Cairo
Tel: +201 206 692 278, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: rana.adel.wahba@gmail.com; cindrella_ranosh@hotmail.com

EUROPEAN UNION

Álvarez Berastegui, Diego

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Baleares, Muelle de Poniente s/n, 07010 Palma de Mallorca, España

Tel: +34 971 133 720; +34 626 752 436, E-Mail: diego.alvarez@ieo.es

Andonegi Odrizola, Eider

AZTI, Txatxarramendi ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, España

Tel: +34 661 630 221, E-Mail: eandonegi@azti.es

Arrizabalaga, Haritz

Principal Investigator, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Biagi, Franco

Senior Expert Marine & Fishery Sciences, Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Unit C3: Scientific Advice and data collection, Rue Joseph II, 99, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +322 299 4104, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Bridges, Christopher Robert

Heinrich Heine University, Düsseldorf AG Ecophysiology, Institute for Metabolic Physiology: Ecophysiology / TUNATECH GmbH Merowinger, Platz 1, 40225 Duesseldorf NRW, Germany

Tel: +4901739531905, E-Mail: bridges@hhu.de; christopher.bridges@uni-duesseldorf.de

Castillo Gutiérrez, Isabel

Instituto Español de Oceanografía, Promontorio San Martín s/n, 39004 Santander, España

Tel: +34 942 291 716, E-Mail: isabel.castillo@ieo.es

Coco, Ornella

Scientific Consultant and Lecturer in training and dissemination activities on Fisheries and Marine Biology, Oceanis Srl, 89043 Salerno, Italy

Tel: +39 342 582 8477, E-Mail: ornellacoco.biomol@gmail.com

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy

Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it; adinatale@acquariodigenova.it

Espinosa Rosello, Victor

Universidad Politécnica de Valencia, c/Paraninfo, 1, 46100 Burjassot, Valencia, España

Tel: +34 637 851769, Fax: +34 962 849327, E-Mail: vespinos@fis.upv.es

Garibaldi, Fulvio

University of Genoa - Dept. of Earth, Environment and Life Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy

Tel: +39 335 666 0784; +39 010 353 8576, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

Gordoa, Ana

Senior scientist, Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB - CSIC), Acc. Cala St. Francesc, 14, 17300 Blanes, Girona, España

Tel: +34 972 336101; +34 666 094 459, E-Mail: gordoa@ceab.csic.es

Grubisic, Leon

Institute of Oceanography and Fisheries in Split, Šetalište Ivana Meštrovića 63 - P.O. Box 500, 21000 Split, Croatia

Tel: +385 914 070 955, Fax: +385 21 358 650, E-Mail: leon@izor.hr

Lino, Pedro Gil

Research Assistant, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - I.P./IPMA, Avenida 5 Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Faro, Portugal

Tel: +351 289 700504, E-Mail: plino@ipma.pt

Males, Josip

Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split, Croatia

Tel: +385 214 08000, Fax: +385 213 58650, E-Mail: josip-males@hotmail.com; males@izor.hr

Pappalardo, Luigi

Scientific Coordinator, OCEANIS SRL, Vie Maritime 59, 84043 Salerno Agropoli, Italy

Tel: +39 081 777 5116; +39 345 689 2473, E-Mail: gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Parejo Lázaro-Carrasco, Aída

Instituto Español de Oceanografía - IEO, Promontorio San Martín s/n, Av. de Severiano Ballesteros, s/n, 39004 Cantabria, Santander, España

Tel: +34 942 29 17 16, E-Mail: aida.parejo@ieo.es

Pinto, Cecilia

Università di Genova DISTAV, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita Corso Europa 26, 16132 Genova Liguria, Italy

Tel: +39 340 496 6905, E-Mail: cecilia.pinto@edu.unige.it

Rodríguez-Marín, Enrique

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, España

Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: enrique.rmarin@ieo.es

Rouyer, Tristan

Ifremer - Dept Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, Languedoc Rousillon, France

Tel: +33 782 995 237, E-Mail: tristan.rouyer@ifremer.fr

Saber Rodríguez, Sámar

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Murcia, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia, España

Tel: +34 968 180 500, E-Mail: samar.saber@ieo.es

JAPAN**Butterworth, Douglas S.**

Emeritus Professor, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Cape Town, Rondebosch, 7701 Cape Town, South Africa

Tel: +27 21 650 2343, E-Mail: doug.butterworth@uct.ac.za

Daito, Jun

Chief, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 31-1, Eitai 2-Chome, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: daito@japantuna.or.jp

Fukuda, Hiromu

Head of Group, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Yokohama, 234-8648

Tel: +81 45 788 7936, E-Mail: fukudahiromu@affrc.go.jp

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Nakatsuka, Shuya

Deputy Director, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanazawa Kanagawa, 236-8648

Tel: +81 45 788 7950, E-Mail: snakatsuka@affrc.go.jp

Rademeyer, Rebecca

Marine Resource Assessment and Management Group, Department of Mathematics and Applied Mathematic - University of Cape Town, Private Bag, 7700 Rondebosch, South Africa

Tel: +651 300 442, E-Mail: rebecca.rademeyer@gmail.com

Tsukahara, Yohei

Scientist Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanagawa, Yokohama, Shizuoka Shimizu-ku 236-8648
Tel: +81 45 788 7937, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: tsukahara_y@affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

Adviser, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, 31-1 Eitai Chiyodaku, Tokyo Koutou ku Eitai 135-0034
Tel: +81 3 5646 2380, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: uozumi@japantuna.or.jp

KOREA REP.**Lee, Mi Kyung**

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan
Tel: +82 51 720 2332, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: ccmklee@korea.kr; cc.mklee@gmail.com

MOROCCO**Abid, Noureddine**

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger
Tel: +212 53932 5134; +212 663 708 819, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: noureddine.abid65@gmail.com

Bensbai, Jilali

Chercheur, Institut National de Recherche Halieutique à Casablanca - INRH/Laboratoires Centraux, AIN DIAB PRES DU CLUB EQUESTRE OULAD JMEL, Rue Sidi Abderrhman / Ain Diab, 20100 Casablanca
Tel: +212 661 59 8386, Fax: +212 522 397 388, E-Mail: bensbaijilali@gmail.com

NORWAY**Mjorlund, Rune**

Directorate of Fisheries, Strandgaten 229, 5004 Bergen
Tel: +47 952 59 448, E-Mail: rune.mjorlund@fiskeridir.no

Nottestad, Leif

Principal Scientist, Institute of Marine Research Research Group on Pelagic Fish, P.O. Box 1870 Nordnesgaten, 33, 5817 Bergen, Hordaland county
Tel: +47 5 99 22 70 25, Fax: +47 55 23 86 87, E-Mail: leif.nottestad@hi.no

Pena, Hector

Postboks 1870 Nordnes, 5817 Bergen Hordaland
Tel: +47 974 30436, E-Mail: hector.pena@hi.no

TUNISIA**Zarrad, Rafik**

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199
Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@gmail.com

UNITED STATES**Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Cadrin, Steven Xavier

Associate Professor, SMAST - University of Massachusetts, School for Marine Science & Technology, Department of Fisheries Oceanography, 836 South Rodney French Blvd, Fairhaven, MA 02744
Tel: +1 508 910 6358, Fax: +1 508 910 6374, E-Mail: scadrin@umassd.edu

Golet, Walter

School of Marine Sciences, The University of Maine/Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland, Maine 04101-4618
Tel: +1 207 228 1671, E-Mail: walter.golet@maine.edu

Kerr, Lisa

Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland ME 04101
Tel: +1 301 204 3385; +1 207 228 1639, E-Mail: lkerr@gmri.org

Lauretta, Matthew

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Peterson, Cassidy

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Rd, Miami, FL 28516
Tel: +1 252 838 0885, E-Mail: cassidy.peterson@noaa.gov

Schalit, David

President, American Bluefin Tuna Association, 176 Mulberry Street - 4th floor, New York 10013
Tel: +1 917 573 7922, E-Mail: dschalit@gmail.com

Walter, John

Research Fishery Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +305 365 4114; +1 804 815 0881, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

Weiner, Chris

33 Park Street, #4, Portland, Maine 04101
Tel: +1 978 886 0204, E-Mail: chrisweiner14@gmail.com

Weiner, Stephen

PO Box 465, Maine Ogunquit 03907
Tel: +1 978 764 3637, E-Mail: weinersb@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS**FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP****Deguara, Simeon**

Research and Development Coordinator, FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP, Central Complex, Naggas Ste., Mosta, MST 1761, Malta
Tel: +356 994 23123, E-Mail: dsd@aquabt.com

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**Cox, Sean**

School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, 8888 University Drive, British Columbia Burnaby V5A1S6, Canada
Tel: +1 78 782 5778; +1 604 763 1414, Fax: +1 778 782 4968, E-Mail: spcox@sfu.ca

Galland, Grantly

Officer, Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States
Tel: +1 202 540 6953; +1 202 494 7741, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

Johnson, Samuel D.N.

Landmark Fisheries Research, 213-2414 Saint Johns Street, Port Moody, BC V3H2B1, Canada
Tel: +1 604 365 7133, E-Mail: sdnjohnson@landmarkfisheries.com; samuelj@sfu.ca

Wilson, Ashley

Pew Charitable Trusts, The Grove, 248A Marylebone Road, London NW1 6JZ, United Kingdom
Tel: +44 794 016 1154, E-Mail: awilson@pewtrusts.org

THE OCEAN FOUNDATION**Aalto, Emilius**

120 Ocean View Blvd, CA Pacific Grove 93950, United States
Tel: +1 203 809 6376, E-Mail: aalto@cs.stanford.edu

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St., NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States
Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

SCRS CHAIRMAN**Melvin, Gary**

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada
Tel: +1 506 652 95783, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN**Coelho, Rui**

Researcher, SCRS Vice-Chairman, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal

Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

INVITED EXPERT**Parma, Ana**

Principal Researcher, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos, CONICET (National Scientific and Technical Research Council), Blvd. Brown 2915, U 9120 ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina

Tel: +54 (280) 488 3184 (int. 1229), Fax: +54 (280) 488 3543, E-Mail: anaparma@gmail.com; parma@cenpat-conicet.gob.ar

ICCAT Secretariat

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Manel, Camille Jean Pierre**Neves dos Santos, Miguel****Ortiz, Mauricio****Palma, Carlos****Kimoto, Ai****Taylor, Nathan****Alemaný, Francisco****Pagá, Alfonso****Tensek, Stasa**

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2021/136	Bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i> , linnaeus 1758) spawning in sunny days, some long-distance migrants and several tuna evaders in Sardinian traps	Di Natale A., and Greco G.
SCRS/2021/137	Calibration of Atlantic bluefin tuna otolith reading conducted by an independent fish ageing laboratory contracted by the ICCAT research programme GBYP	Rodriguez-Marin E., Busawon D., Addis P., Allman R., Bellodi A., Castillo I., Garibaldi F., Karakulak S., Luque P.L., Parejo A., and Quelle P.
SCRS/2021/138	ICCAT Atlantic-Wide Research Programme for Bluefin tuna (GBYP) Activity report for Phase 10 and the first part of Phase 11 (2020-2021)	Aleman F., Tensek S., and Pagá García A.
SCRS/2021/142	Bluefin CPUE time series of the Balfegó purse seine joint fishing fleet from 2003 to 2021 and the new operational protocol implemented in 2021	Gordoa, A., and Navarro, J.
SCRS/2021/144	Tuna Ocean Restocking (TOR) pilot study – long-term growth rates and food conversion ratios in Atlantic bluefin tuna broodstock in captivity	Bridges C.R., Borutta F, Schulz S., Na’amnieh S., Vassallo-Agius R., Psaila M., and Ellul S.
SCRS/2021/145	Modal Progression Analyses to determine BFT seasonal growth rates in farms	Aleman F., Pagá A., Deguara S., and Tensek S.
SCRS/2021/146	Review of the size and weight data of Eastern bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i>) from Portugal trap/farm	Lino P.G., Ortiz M., Morikawa H., and Santos M.
SCRS/2021/147	Preliminary results analyses of weight gain of bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i>) in farms from the farm harvest database 2015 -2020.	Ortiz M., Mayor C., and Paga A.
SCRS/2021/150	The BFT farm growth sub-group status of analysis	Anonymous
SCRS/2021/151	The effects of phase-in periods on Atlantic bluefin tuna Candidate Management Procedure performance	Johnson S.D.N., and Cox S.P.
SCRS/2021/152	Refinements of the BR CMP as at August 2021	Butterworth D.S., and Rademeyer R.A.
SCRS/2021/154	A proposal for a B_{lim} for Atlantic bluefin tuna	Andonegi E., and Walter J.
SCRS/2021/155	Atlantic bluefin tuna constant harvest rate and index-based Candidate Management Procedures; tuning to ABT_MSE package 7.3.1	Peterson C., Lauretta M., and Walter J.
SCRS/2021/156	Comparing deterministic and stochastic results of two Candidate Management Procedures developed for the bluefin tuna Management Strategy Evaluation	Duprey N., and Hanke A.
SCRS/2021/157	Automated BFT growth monitoring in cages from a ventral perspective	Muñoz-Benavent P., Puig-Pons V., Morillo-Faro A., Andreu-García G., Espinosa V., and Pérez-Arjona I.
SCRS/2021/158	Biomass estimation of spawning Atlantic bluefin tuna (<i>Thunnus thynnus</i>) schools using omnidirectional fisheries sonars	Smith J.D., Peña H., Puig-Pons V., Espinosa V., Macaulay G.J., and Pérez-Arjona I.
SCRS/P/2021/049	Advances of the Modeling Sub-group	Anon.
SCRS/P/2021/050	BFT MSE Consultant’s update on work since July meeting	Carruthers T. R.
SCRS/P/2021/051	Updated CMP results	Carruthers T. R.
SCRS/P/2021/052	Status update for the M3 & ABTMSE R Package code review	Aalto E.
SCRS/P/2021/054	Proposal to develop a dedicated stochastic OM for use in CMP development tuning	Carruthers T. R.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/136 Atlantic bluefin tuna spawning behaviour has been studied extensively in the wild for many years in the daytime, but more recent studies supposed that the bluefin tuna spawning happens only in night times, but in cages. Spawning in daytime was again noticed in 2020 in two tuna traps in Sardinia, with direct observations and this additional information further improves those on biology and behaviour. Furthermore, in 2020 there was the evidence that several tunas going to the Sardinian traps were possibly some of those escaped from a farm in Spain, between 20th and 21st January 2020. This fact further confirms the course of bluefin tunas before the spawning period in this part of the western Mediterranean Sea. Several tunas showed also natural marks possibly due to the cookie-cutter shark, a species of shark which is not present in the Mediterranean Sea, but has a southern and central Atlantic distribution, a sign of long-distance migration. The 2021 harvested production of the traditional tuna trap in Isola Piana (Carloforte) was again certificated by Ecocrest

SCRS/2021/137 A calibration exercise was carried out with the objective of ensuring that age readings provided by the Fish Ageing Services laboratory (FAS) follow the ICCAT reviewed reading protocol. There were found differences in band counts between ICCAT expert readers and FAS readings. These differences start from specimens with more than 10 bands and are more pronounced for older specimens. The results of the present calibration are very similar to those of the previous one. These differences in readings appear to be due to the fact that FAS uses the entire section of the otolith to count annual bands, whereas ICCAT readers focus on the inner part of the ventral arm. Analyses conducted to establish which reading is more appropriate, growth function estimation and cohort follow-up analysis, seem to indicate that ICCAT readers are more accurate than FAS readers. We suggest applying a correction vector to otoliths read by FAS and with more than 10 annual bands, in order to incorporate the FAS readings into the GBYP age database. This ageing bias vector has been obtained from the current and previous calibrations.

SCRS/2021/138 The ICCAT GBYP Phase 10 has been implemented between 1 January 2020 and 31 July 2021. Phase 11 was initiated on 1 January 2021, with planned duration of one year, therefore temporarily overlapping with Phase 10. As in previous years, GBYP program has promoted and funded several activities in the following lines: (a) data mining, recovery and management, (b) biological studies, (c) stock indices: aerial survey on spawning aggregations, (d) tagging, including awareness and rewarding campaign and (e) further steps of the modelling approaches. The present report summarizes the final results of the activities carried out in Phase 10 and describes the activities initiated in Phase 11, and their preliminary results, if available.

SCRS/2021/142 This study updated the CPUE series of the Balfegó joint fishing fleet (CPUE) and catch structure. The trend of CPUE experimented important increases from 2011 that peaked in 2014 and relaxed in 2015; since then, it has remained at high values. The CPUE is contrasted with the Japanese longline indices and both showing a similar time pattern. These results are indicative that the catch rates of Purse seiners in Balearic waters are consistent with JP LL trends in the NE Atlantic and reliable as an abundance index of the eastern population and should be used to overcome the lack of fisheries indices in the Mediterranean. This document also includes a description of the operational protocol implemented by this fleet in 2021 to minimise technical, labour and biological risks.

SCRS/2021/144 In April 2018 a pilot broodstock cage (30 m in diameter and 20 m deep) containing 48 adult Atlantic bluefin tuna (ABFT) was established 6 km off the coast of Malta from fish caught under ICCAT licence in Tunisian waters in July 2017. At transfer from towing cage to grow out cage stereo camera determinations of length were made and biomass calculated. These data were later used during transfer from the growout cage to the broodstock cage to determine initial biomass. Feeding was carried out three times a week with mainly MSC certified baitfish and during the spawning season supplemented with squid for three months. Divers monitored water temperature at feeding and cage temperature at top and bottom were automatically monitored throughout the whole of the feeding period which lasted from April 1st, 2018 until 4th October 2020 (30 months). At the end of the experimental period all the remaining fish (43) were harvested and Standard Fork Length (SFL), Round Weight (RWT) and biological samples were taken from each fish. It is evident that on comparison of length weight relationships for transferred wild fish and the broodstock held in a cage facility, that a much greater increase in weight for a given length in captive fish is shown. Calculations of the growth rates in the facility over a 30 months period averaged 7.1% of the RWT per month. This led to an average increase in weight per fish of 213% over 30 months. From the known amount of feed and the end biomass of the fish on harvesting, a food conversion ratio (FCR) of 13,4 could be calculated.

SCRS/2021/145 As part of the studies carried out by GBYP in response to the Commission's Recommendation 18-02, paragraph 28, concerning BFT growth in farms, Modal Progression Analyses (MPA) were carried out on the length distributions of farmed BFT obtained from bi-tri monthly stereo-camera footages and direct measures taken at harvesting. This has been carried out using data from growth trials performed in most of the areas where tuna farming takes place (Western Med, Adriatic Sea, Central Med and Levantine Sea). The objective was to determine the seasonal growth rates by modal groups. Results have shown that growth rates of farmed fish, not only in weight but also in length, are higher than in wild fish, both in juveniles and adult fish, and that most of growth occurs during the warm season, from early Summer to mid-Autumn.

SCRS/2021/146 A review of the size-weight data of eastern bluefin tuna caught by Portuguese trap/farm and comparison with current length weight relationships is presented. The data analysis shows that the use of the Deguara et al. (2017) equation used in the stereoscopic-camera system and the adopted SCRS equation (Rodrigues-Marin, 2016) to significantly overestimates the weight of the caged tuna, which present a low condition factor during the most important tuna trap fishing season (June to August) off the Algarve (southern Portugal). Therefore, this study suggests that for this location the use of a new regional equation is more appropriate, as the current equation used for the estimation of the weight of fish at caging significantly overestimate the real weight of the fish.

SCRS/2021/147 Fattening of bluefin has become one of the main operations and destination of the catches of eastern bluefin in the Mediterranean Sea. Since 2008 a regional observer program (ROP-BFT) collects size and weight measures of harvested bluefin. Data from 2015-2020 harvest operations were reviewed to estimate the weight gain of eastern bluefin in farming operations. It was also estimated the potential growth associated with farming as function of days-at-farm, size at catch, and farm. Preliminary results from in situ tagging experiments and from size-mode progression analysis data from stereoscopic camera experiments indicated an increase in length growth of the farmed with respect to the wild ones for medium and large E-BFT fish. A preliminary analysis and results estimating a farm-growth model equation are presented. This study addressed part of the 2018 ICCAT Commission request on the maximum expected growth of farmed E-BFT.

SCRS/2021/150 The Commission has requested the SCRS to update the farmed Atlantic bluefin tuna growth table published in 2009. In this request, the use of individual fish to determine growth was emphasized as well as the consideration of differences between geographical areas. The GBYP launched a series of studies in 2019, which continued during 2020 and 2021, and a sub-group on growth of BFT in farms was established in 2020 within the BFT Species Group to ensure the best scientific data would be provided to the Commission. The sub-group discussed how to carry out this request using different approaches and assessing their limitations. To facilitate this process, the analyses required were split into a number of study tasks. This document summarises the outcome of the analysis carried out so far and presents two preliminary Tables with updated % growth in cages as a function of starting size and duration between caging. These two Tables differ in the assumption of growth in size during the farming period relative to wild fish.

SCRS/2021/151 resented their paper on the effects of phase-in periods on CMP conservation and yield performance. Phase-in periods for management procedure adoption may be politically more favourable, as they avoid sudden changes in catch limits that are often unacceptable to fishery stakeholders. Phase-in periods used a weighted average to smooth the transition from status-quo management over $K = 1, 5, \text{ or } 10$ years, with weights linearly interpolated between 100% status quo in 2020 and 100% adopted CMP in year $2020 + K$. Results show that slowly phasing in CMPs does not pose a large conservation or yield risk, in both deterministic and stochastic simulations.

SCRS/2021/152 The BR CMP is refined slightly, with the principal change being the removal of caps on the TACs in the East and West areas for the first 10 years of operation. These restrictions are replaced by limitations on the extent of TAC increase allowed that depends on the recent trend in the composite abundance index for the area in question. Deterministic and stochastic results are provided for the most recent set of tunings specified by the Bluefin Tuna MSE Technical Group.

SCRS/2021/154 Limit reference points are intended to mark the limit below which the stock biomass should not fall, and to avoid high fishing mortality that represents overfishing. Fishery management strategies should then ensure that the risk of exceeding limit reference points is very low. After having explored the different options existing in the literature and given the characteristics of the Atlantic Bluefin tuna population, a proposal of using 10% of the B_0 as a proxy of B_{lim} was made.

SCRS/2021/155 We evaluated two candidate management procedures for Atlantic bluefin tuna using the ABT_MSE package in R. The first procedure applied a constant harvest rate strategy for both the east and west stocks. The second procedure evaluated the ability to achieve SSB of the West stock at or above current estimates (measured by stock-of-origin indices). Observations from indices of abundance were assumed proportional to spawning biomass and juvenile abundance for each stock and area, respectively, with no observation error (observation model = Perfect_Obs). Each procedure was compared against zero-catch scenarios for comparison of trade-offs among strategies. The constant procedures were tuned to the median Br30=1 across five selected OMs that characterized the general clusters in the larger OM grid.

SCRS/2021/156 Two candidate management procedures were tuned to median Br30 targets and then run stochastically. The OMs were explored for how the stochastic results differed compared to the deterministic results.

SCRS/2021/157 The present work describes the results obtained with an autonomous monitoring system installed from 28th July 2020 to 23rd May 2021 in a fattening cage in Balfegó (West Mediterranean) containing 724 BFT. The system is able to provide thousands of accurate automatic measurements per day, so the evolution of tuna sizes can be studied in detail thanks to such a great amount of information. Regarding the tuna length and width, the results suggest that from July 2020 to May 2021 the growth in length is approximately between 6 and 26 cm (between 2% and 21%) and the growth in maximum width between 3.0 and 8.0 centimeters (between 9% and 17%), depending on the fish length. The acoustic system is also used to estimate the height of the fish to provide a more accurate biomass estimation. Different expressions deduced from slaughtered fish are proposed based on formulae relating weight and dimensions (length, width and height) of Bluefin tuna fattened in captivity. The results confirm that the availability of more than one dimension reduces error in the estimate.

SCRS/2021/158 In this work omnidirectional fisheries sonar was used to estimate tuna biomass. Moreover, the first calibration of a Furuno FSV-25 sonar using net CDF files is presented. In general, good calibration results were obtained. Calibration results agreed with previous works using different sonars and data formats. A positive relationship between the sonar estimates and the catch was found. This fact implies that the proposed methodology for single school abundance estimation could help the skipper to reduce uncertainty when estimating the size of the targeted school and open new chances for the development of abundance indicators.

SCRS/P/2021/049 The presentation provides a summary of the work undertaken by the modeling subgroup since its creation. After meeting in May 2021, teams were formed around specific platforms. Since then the VPA and SS3 teams made some substantial advances, with promising fits for SS3. Several aspects of the work are still ongoing for these platforms and other platforms will move on in 2022. A preliminary workplan in sight of the 2022 stock assessment was briefly discussed.

SCRS/P/2021/050 This presentation provides the summary of the MSE Consultant's work since BFT MSE Technical meeting in 2021 July. MSE packages and Shiny app have been updated following the instructions by the Group.

SCRS/P/2021/051 This presentation provides the updated CMP comparisons by the MSE Consultant. The current list of CMPs includes 8 types and 5 tunings (in total 32 CMPs). Impact of OM weighting, comparisons between deterministic and stochastic results, and some performance metrics were provided.

SCRS/P/2021/052 Objectives 1 & 2 of the Atlantic bluefin MSE code review were completed, with initial line-by-line analysis finding no major implementation errors in the M3 code and the R support code. The Technical Specifications Document is mostly complete, with a few areas identified for further clarification. Objective 3, the review of the ABTMSE package, is ongoing, as is analysis of computational efficiency, and will be completed in time for the final report.

SCRS/P/2021/054 Development tuning is required to allow CMPs to be compared while controlling for projected biomass which is a fundamental performance consideration and shares a prevailing trade-off with yields. However deterministic and stochastic results did not always correspond tightly with the tuning targets. The BFT MSE Consultant provides alternative method to solve this problem, because it is not feasible to tune CMPs to Br30 across all stochastic reference grid OMs due to computationally intensive.

Mathematical descriptions for CMPs

Mathematical description for the BR CMPs (Butterworth and Rademeyer, SCRS/2021/152)

The CMP is empirical, based on inputs related to abundance indices which are first standardised for magnitude, then aggregated by way of a weighted average of all indices available for the East and the West areas, and finally smoothed over years to reduce observation error variability effects. TACs are then set based on the concept of taking a fixed proportion of the abundance present, as indicated by these aggregated and smoothed abundance indices. The details are set out below.

Aggregate abundance indices

An aggregate abundance index is developed for each of the East and the West areas by first standardising each index available for that area to an average value of 1 over the past years for which the index appeared reasonably stable¹, and then taking a weighted average of the results for each index, where the weight is inversely proportional to the variance of the residuals used to generate future values of that index in the future modified to take into account the loss of information content as a result of autocorrelation. The mathematical details are as follows.

$J_y^{E/W}$ is an average index over n series ($n=4$ for the East area and $n=6$ for the West area)²:

$$J_y^{E/W} = \frac{\sum_i^n w_i \times I_y^{i*}}{\sum_i^n w_i} \quad (\text{A1})$$

where

$$w_i = \frac{1}{(\sigma^i)^2}$$

and where the standardised index for each index series (i) is:

$$I_y^{i*} = I_y^i / \text{Average of historical } I_y^i \quad (\text{A2})$$

σ^i is computed as

$$\sigma^i = \frac{SD^i}{1-AC^i}$$

where SD^i is the standard deviation of the residuals in log space and AC^i is their autocorrelation, averaged over the OMs, as used for generating future pseudo-data. Table 1 lists these values for σ^i .

2017 is used for the “average of historical I_y^i ”.

The actual index used in the CMPs, $J_{av,y}^{E/W}$, is the average over the last three years for which data would be available at the time the MP would be applied, hence:

$$J_{av,y}^{E/W} = \frac{1}{3} (J_y^{E/W} + J_{y-1}^{E/W} + J_{y-2}^{E/W}) \quad (\text{A3})$$

where the $J_{av,y}^{E/W}$ applies either to the East or to the West area.

CMP specifications

¹ These years are for the Eastern indices: 2014-2017 for FR_AER_SUV2, 2012-2016 for MED_LAR_SUV, 2015-2018 for GBYP_AER_SUV_BAR, 2012-2018 for MOR_POR_TRAP and 2012-2019 for JPN_LL_NEAtl2; and for the Western indices: 2006-2017 for GOM_LAR_SURV, 2006-2018 for all US_RR and MEXUS_GOM_PLL indices, 2010-2019 for JPN_LL_West2 and 2006-2017 for CAN_SWNS.

² For the aerial surveys, there is no value for 2013, (French) and 2018 (Mediterranean). These years were omitted from this averaging where relevant. Note also that the GBYP aerial survey has not been included at this stage.

The BR Fixed Proportion CMPs tested set the TAC every second year simply as a multiple of the J_{av} value for the area at the time (see Figure 1), but subject to the change in the TAC for each area being restricted to a maximum of 20% (up or down). The formulae are given below.

For the East area:

$$TAC_{E,y} = \begin{cases} \left(\frac{TAC_{E,2020}}{J_{E,2017}} \right) \cdot \alpha \cdot J_{av,y-2}^E & \text{for } J_{av,y}^E \geq T^E \\ \left(\frac{TAC_{E,2020}}{J_{E,2017}} \right) \cdot \alpha \cdot \frac{(J_{av,y-2}^E)^2}{T^E} & \text{for } J_{av,y}^E < T^E \end{cases} \quad (A4a)$$

For the West area:

$$TAC_{W,y} = \begin{cases} \left(\frac{TAC_{W,2020}}{J_{W,2017}} \right) \cdot \beta \cdot J_{av,y-2}^W & \text{for } J_{av,y}^W \geq T^W \\ \left(\frac{TAC_{W,2020}}{J_{W,2017}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{(J_{av,y-2}^W)^2}{T^W} & \text{for } J_{av,y}^W < T^W \end{cases} \quad (A4b)$$

Note that in equation (A4a), setting $\alpha = 1$ will amount to keeping the TAC the same as for 2020 until the abundance indices change. If α or $\beta > 1$ harvesting will be more intensive than at present, and for α or $\beta < 1$ it will be less intensive.

Below T , the law is parabolic rather than linear at low abundance (i.e. below some threshold, so as to reduce the proportion taken by the fishery as abundance drops); this is to better enable resource recovery in the event of unintended depletion of the stock. For the results presented here, the choices $T^E = 1$ and $T^W = 1$ have been made.

Constraints on the extent of TAC increase and decrease

Maximum increase (note that this section has been changed from earlier versions):

For the West area, the maximum increase is fixed at 20%:

$$\text{If } TAC_{i,y} \geq 1.2 * TAC_{i,y-1} \text{ then} \\ TAC_{W,y} = 1.2 * TAC_{W,y-1} \quad (A5a)$$

For the East area, unless otherwise specified, the maximum increase allowed from one TAC to the next is a function of the immediate past trend in the indices, s_y^E :

$$maxincr = \begin{cases} 0 & s_y^E \leq 0 \\ \text{linear btw 0 and 0.2} & 0 < s_y^E < 0.1 \\ 0.2 & 0.1 \leq s_y^E \end{cases} \quad (A5b)$$

where

s_y^E is a measure of the immediate past trend in the average index J_y^E (equation A1), computed by linearly regressing $\ln J_y^E$ vs year y' for $y'=y-6$ to $y'=y-2$ to yield the regression slope s_y^E .

$$\text{If } TAC_{E,y} \geq (1 + maxincr) * TAC_{i,y-1}$$

$$\text{then } TAC_{i,y} = (1 + maxincr) * TAC_{i,y-1} \quad (A5c)$$

Maximum decrease:

$$\text{If } TAC_{i,y} \leq 0.8 * TAC_{i,y-1}$$

$$\text{then } TAC_{i,y} = (1 - maxdecr) * TAC_{i,y-1} \quad (A6)$$

where

$$maxdecr = \begin{cases} 0.2 & J_{av,y-2}^i \geq J_{i,2017} \\ \text{linear btw 0.2 and } D & 0.5J_{i,2017} < J_{av,y-2}^i < J_{i,2017} \\ D & J_{av,y-2}^i \leq 0.5J_{i,2017} \end{cases} \quad (A7)$$

where $D = 0.3$ in implementations.

Maximum TAC

A cap on the maximum allowable TAC is set. This can potentially improve performance, particularly in the event of a shift to a lower productivity regime. By ensuring that TACs have not risen so high that they cannot be reduced sufficiently rapidly following such an event to adjust for the lower resource productivity. In investigations to date, this has been found to be useful to implement for the East area, where TACs can otherwise rise to in excess of 70 kt.

Trend-based term in the West

The TAC in the West is further adjusted if a measure of immediate past trend in the indices is below a threshold value:

If $s_y^W \leq s^{threshold}$

$$TAC_{W,y} \rightarrow [1 + \gamma(s_y^W - s^{threshold})]TAC_{W,y} \quad (A8)$$

where

s_y^W is a measure of the immediate past trend in the average index J_y (equation 1), and γ and $s^{threshold}$ are control parameter values.

This trend measure is computed by linearly regressing $\ln J_y$ vs year y' for $y'=y-6$ to $y'=y-2$ to yield the regression slope s_y^W .

Mathematical description for the base case generic EA_x CMPs (Andonegi *et al.*, SCRS/2021/032)

1. Mathematical description of the base case generic EA_x CMPs

Both CMPs, EA_{2n+1} and EA_{2n} are empirical, based on inputs related to abundance indices which are first standardised for magnitude, then aggregated by way of a weighted average of all indices available for the East and the West areas. TACs are then set based on the concept of taking a fixed proportion of the abundance present, as indicated by these aggregated abundance indices. The details are set out below.

1.1. Data sets

Same four indices have been selected for each stock in each of the two CMPs, aiming at best reflecting the dynamics of each of the stocks. For the East, the French Aerial Survey (FR_AER_SUV2), the Mediterranean Larval (MED_LAR_SUV), the Moroccan-Portuguese Trap (MOR_POR_TRAP) and the Japanese Longline (North East Atlantic - JPN_LL_NEAt12) indices are used. For the West, the Gulf of Mexico Larval (GOM_LAR_SUV), the US Rod & Reel 66-114 (US_RR_66_114), the US Gulf of Mexico Pelagic Long Line (US_GOM_PLL2) and the Japanese Longline (West - JPN_LL_West2) indices are selected. The standard deviation and the autocorrelation values estimated for each of these indices have been published in the report of the MSE Technical Group meeting hold in February 2020 (ICCAT, 2020) and can be found in Table 1.

1.2. Status Estimator: the aggregated abundance index

1.2.1. The EA_{2n+1} CMP

An aggregate abundance index is developed for each of the East and the West areas by first standardising each index available for that area by the average value of the last 4 years of historical observations and then taking a weighted mean of the results for each index (see Equation 2). Then the weighted mean of all indices was used to

calculate the status estimator $Irat$. The weight of each of the indices is inversely proportional to the variance of the residuals. Future values of the indices are generated considering both the variance and autocorrelation (see Equations 3 & 4).

In the EA_{2n+1} CMP, the aggregated abundance index is then calculated as follows:

$$Irat_y = \frac{\sum_i^n w_i * I_{i,y}^*}{\sum_i^n w} \quad (1)$$

where

$$I_{i,y}^* = \frac{I_{i,y}}{\sum_{y=1}^t I_{i,y}} \quad (2)$$

and

$$w = \frac{1}{\sigma_i^2} \quad (3)$$

being

$$\sigma_i = \frac{SD_i}{(1 - AC_i)} \quad (4)$$

The actual index used in the EA_{2n+1} CMP, $Irat_{av,y}$, for both the East and the West area, is the average over the last three years for which data would be available at the time the MP would be applied:

$$Irat_{av,y} = \frac{1}{3} (Irat_y + Irat_{y-1} + Irat_{y-2}) \quad (5)$$

1.2.2. The EA_{2n} CMP

The difference with the previous CMP is that the status estimator is now calculated as the weighted median of the aggregated index, which is previously standardized in the same way that the EA_{2n+1} one. SO, the mathematical description of this CMP is similar to the previous one, but replacing the weighted mean (Equation 1) by a weighted median.

1.3. The Harvest Control Rule (HRC)

The EAx CMPs tested set the TAC every second year simply as a multiple of the $Iratav$ value for the area at the time, but subject to a maximum TAC change of 20% (up or down) for each area. The TAC is then defined as follows:

$$TAC_{y+1} = \begin{cases} TAC_y * \alpha * Irat_n & \text{if } 0.8 < Irat_n < 1.2 \\ 0.8 * TAC_y & \text{if } Irat_n \leq 0.8 \\ 1.2 * TAC_y & \text{if } Irat_n \geq 1.2 \end{cases} \quad (6)$$

where

$$Irat_n = \gamma * Irat + (1 - \gamma) \quad (7)$$

and

$$\alpha = 1/Itar \quad (8)$$

Table 1. Indices used to estimate the aggregated index for each ABF area, together with the σ and w values obtained from equations 3 and 4, using the information published in the ICCAT BFT MSE Technical Group meeting report (ICCAT, 2020).

	Sigma (σ)	Weight (w)
EAST		
FR_AER_SUV2	1.00	1.00
MED_LAR_SUR	0.56	3.189
MOR_POR_TRAP	0.56	3.189
JPN_LL_NEAtl2	0.45	4.939
WEST		
GOM_LAR_SUR	0.58	2.977
US_RR_66-114	1.47	0.463
US_GOM_PLL2	0.98	1.041
JPN_LL_West2	0.62	2.601

Mathematical description for TN_x (Tsukahara and Nakatsuka, SCRS/2021/041)

Used index:

(West TAC) GOM_LAV, US_RR_66_114 and JPN_LL_West2

(East TAC) GOM_LAV and JPN_LL_NEAtl2

Index ratio for GOM_LAV, JPN_LL_West2 and JPN_LL_NEAtl2 are calculated by bellow:

$$Index\ ratio = \frac{mean(Index[y-2:y-6])}{mean(Index[y-5:y-9])} \quad (1)$$

West TAC

If index ratio of GOM_LAV is less than 0.8, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.8, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else if any USRR_66_114 values in recent 5 years are less than historical third values, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.9, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else new ratio of TAC is calculated with tuning parameter, k_{west} , as bellow

(Ratio of TAC change)

$$= \begin{cases} \max(0.5, Ratio\ of\ JPN_LL_West2 * k_{west}^{-1} - (0.95 * k_{west}^{-1} - 0.95)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_West2 \leq 0.95 \\ \min(1.5, Ratio\ of\ JPN_LL_West2 * k_{west} - (1.05 * k_{west} - 1.05)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_West2 \geq 1.05 \end{cases}$$

$$new\ TAC = current\ TAC * Ratio\ of\ TAC\ change$$

Finally, the minimum TAC from this CMP is 1kt for west area, then

$$new\ TAC = \max(new\ TAC, 1kt)$$

East TAC

If index ratio of GOM_LAV is less than 0.6, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.8, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else new ratio of TAC is calculated with tuning parameter, k_{east} , to be within 50% changes, as bellow

(Ratio of TAC change)

$$= \begin{cases} \max(0.5, Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 * k_{east}^{-1} - (0.95 * k_{east}^{-1} - 0.95)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 \leq 0.95 \\ \min(1.5, Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 * k_{east} - (1.05 * k_{east} - 1.05)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 \geq 1.05 \end{cases}$$

$$new\ TAC = current\ TAC * Ratio\ of\ TAC\ change$$

Finally, the minimum TAC from this CMP is 10kt for east area, then

$$new\ TAC = \max(new\ TAC, 10kt)$$

Mathematical description for Laretta-Peterson- Walter CMPs (SCRS/2020/155)

PW is an update of the original LW CMP (renamed to distinguish between subsequent versions of LW CMP).

Our procedure is based on constant harvest rate (ConstU) strategies for both the east and west stocks. In the MSE, the indices of abundance are assumed to be proportional to vulnerable biomass, i.e. the base parameterization assumes time-invariant catchability. Therefore, a relative harvest rate for each stock can be calculated as follows:

$$harvest\ rate = catch/abundance$$

$$relative\ abundance = catchability * abundance$$

$$relative\ harvest\ rate = \frac{catch}{relative\ abundance}$$

Under this approach, management procedures for east and west stocks were designed to apply a constant harvest rate strategy tracking catches and comparing to stock-of-origin indices of spawning biomass. For the West stock, the MexUS_GOM_PLL index is used, and for the East stock, the JPN_LL_NEAtl2 index is used.

$$U_{target} = \frac{\overline{C_{t52:t50}}}{\overline{I_{t52:t50}}} \cdot x$$

where

U =relative harvest rate

C =catch in mt

I =relative abundance index

t =model year, and

x =constant multiplier

$$U_{current} = \frac{\overline{C_{t-2:t-0}}}{\overline{I_{t-2:t-0}}}$$

$$TAC_{t+1:t+3} = \frac{U_{current}}{U_{target}} \cdot TAC_{t-2:t-0}$$

where

TAC =total allowable catch limit

Mathematical description for Hanke and Duprey CMPs (SCRS/2021/156)

An $F_{0.1}$ based cMP

This cMP sets the TAC using an estimate of $F_{0.1}$ and the current abundance of the stock. The $F_{0.1}$ calculation depends on choosing 3 indicators from each management area that index the relative abundance of young, middle aged and older stock components. Prior to use, these indicators are subjected to a range normalization and the average value for the most recent 3 years is determined:

$$I'_{sm} = (I_{sm} - \min(I_{sm})) / (\max(I_{sm}) - \min(I_{sm}))$$

$$I'_{md} = (I_{md} - \min(I_{md})) / (\max(I_{md}) - \min(I_{md}))$$

$$I'_{lg} = (I_{lg} - \min(I_{lg})) / (\max(I_{lg}) - \min(I_{lg}))$$

$$\overline{I'_{sm}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{sm}$$

$$\overline{I'_{md}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{md}$$

$$\overline{I'_{lg}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{lg}$$

$$I_{tot} = \overline{I'_{sm}} + \overline{I'_{md}} + \overline{I'_{lg}}$$

$F_{0.1}$ is a calculation based on a yield-per-recruit analysis from *fishmethods* (Nelson, 2019) that follows the modified Thompson-Bell algorithm :

$$Z_a = M_i + PR_a * F_a$$

$$N_{a+1} = N_a * e^{-Z_a}$$

$$\overline{N}_a = (1 - e^{-Z_a}) * \frac{N_a}{Z_a}$$

$$\overline{N}_{a+} = \frac{N_{a+}}{Z_{a+}}$$

$$C_a = (N_a - N_{a+1}) * \frac{PR_a * F_a}{Z_a}$$

$$Y_a = \overline{W}_a C_a = PR_a * \overline{F}_a B_a$$

where the ages a for each management area are as defined in the 2015 VPA,

Y_a , C_a , N_a , B_a = Yield, Catch, Numbers and Biomass at age respectively,

W_a = Weight at age is from the 2015 VPA for the west and 2017 VPA for the east,

F_a = Fishing mortality at age,

M_a = Natural mortality at age scaled to the Lorenzen function (Walter et. al. 2018),

Z_a = Total mortality at age ($F_a + M_a$),

$PRE_{1:10}$ = the partial recruitment vector applied to fishing mortality (F) to obtain partial F-at-age is calculated from the east MP indicators,

$PRW_{1:16}$ = the partial recruitment vector applied to fishing mortality (F) to obtain partial F-at-age is calculated from the east MP indicators,

q = an index and stock specific tuning parameter.

East values

$$a = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$$

$$W_{1:10} = \{3.0, 10.0, 19.0, 35.0, 50.0, 69.0, 90.0, 113.0, 138.0, 205.0\}$$

$$M_{1:10} = \{0.40, 0.33, 0.27, 0.23, 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.13, 0.12\}$$

$$PRE_{1:10} = \left\{ \frac{\overline{I'_{sm}}}{I_{tot1:4}}, \frac{\overline{I'_{md}}}{I_{tot5:6}}, \frac{\overline{I'_{lg}}}{I_{tot7:10}} \right\}$$

$$I_{sm,md,lg} = \{FR_AER_SUV2, JPN_LL_NEAtl2, MED_LAR_SUV\}$$

$$I_{bm} = \{ MED_LAR_SUV \}$$

$$q = 1.875E - 7$$

West values

$$a = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16\}$$

$$W_{1:16} = \{3.1,9.8,15.1,19.9,43.3,60.5,89.9,111.6,144.8,174,201.1,225.5,247.7,264,283.5,340\}$$

$$M_{1:16} = \{0.40, 0.33, 0.27, 0.23, 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.13, 0.12, 0.12, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11\}$$

$$PRW_{1:16} = \left\{ \frac{\overline{I'_{sm}}}{\overline{I_{tot1:4}}} \frac{\overline{I'_{md}}}{\overline{I_{tot5:6}}} \frac{\overline{I'_{lg}}}{\overline{I_{tot7:16}}} \right\}$$

$$I_{sm,md,lg} = \{ US_RR_66_144, CAN_SWNS, MEXUS_GOM_PLL \}$$

$$I_{bm} = \{ MEXUS_GOM_PLL \}$$

$$q = 2.136444e - 07$$

The $F_{0.1}$ estimate is based on yield-per-recruit calculation for F ranging from 0 to 10 in increments of 0.01. The last age in the a vector is a plus group and the oldest age in the plus group is 35.

Eastern and Western area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} F_{0.1} * \frac{I_{bm,N}}{q}, & I_{tot} > 0 \\ 0.2 * \frac{I_{bm,N}}{q}, & I_{tot} = 0 \end{cases}$$

Constraint on TAC increase (upper=1.26, lower=0.6)

$$TAC_{N+1} = TAC_N * \left(0.6 + \frac{1}{1.5 + e^{-8 * \left(\frac{TAC_{N+1} - TAC_N}{TAC_N} \right)}} \right)$$

A simple indicator based cMP

This cMP tracks the relative abundance of an indicator and sets a TAC based on the ratio of the most recent 3 years of index values relative to the 3 years prior to that.

Eastern management procedure index

$$I_{bm} = \{ MOR_POR_TRAP \}$$

Western management procedure index

$$I_{bm} = \{ MEXUS_GOM_PLL \}$$

The basis for the TAC calculation is the I_{ratio} estimate and depends on the most recent 6 years of index values:

$$I_{ratio} = \left(\frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I_{bm} \right) / \left(\frac{1}{3} \sum_{N-5}^{N-3} I_{bm} \right)$$

Index-Catch difference

In order to avoid situations where the population is changing faster than the trend in catch, the difference between the scaled index and catch is used to make an adjustment that attempts to make the two more similar. See figure 1 for example.

$$Scale(x) = \frac{(x - \bar{x})}{sd(x)}$$

$$Diff = abs(Scale(I_{bm}) - Scale(C_{obs}))$$

where C_{obs} is a vector of observed catches.

$$\Delta Diff = \frac{Diff_N}{Diff_{N-1}}$$

Western area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \\ I_{ratio} * 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ I_{ratio} * 0.9648 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \end{cases}$$

Eastern area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \\ I_{ratio} * 1.072 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ I_{ratio} * 0.9648 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \end{cases}$$

Mathematical descriptions for TC: fixed harvest rate, index-based CMP accounting for stock mixing (SCRS/2021/165)

Data smoothing

In order to reduce noise in both indices and catches, the MP uses a polynomial ('loess') smoothing function $S()$. Smoothed catches $\tilde{C}$ and smoothed are (A) and stock (S) indices $\tilde{I}$ are calculated from the raw observed catches C and indices I by area a and index type i , using the same smoothing parameter ω :

$$\tilde{I}_{a,i}^A = S(I_{a,i}^A, \omega) \quad (1)$$

$$\tilde{I}_{a,i}^S = S(I_{a,i}^S, \omega) \quad (2)$$

$$\tilde{C}_a = S(C_a, \omega) \quad (3)$$

The function is parameterized such that the approximate number of smoothing parameters is a linear function of the length of the time series. The effect of the ratio of smoothing parameters to length of the time series ω , is illustrated in Figure 1.

Vulnerable biomass and fishing rate estimation

A multi-stock, multi-area management procedure 'MPx', was designed to provide TAC advice in a given time period t using Stock biomass indices (I^S) by stock s and Catch Rate Indices (I^A) by area a , calibrated to current stock assessments of vulnerable biomass B (estimates of catchability q for stock and area indices) (Figure 2). In order to, for example, interpret West area biomass in terms of Eastern stock biomass, an estimate of stock mixing is required $\theta_{s=East_stock, a=West}^{mix}$ that is the fraction of Eastern stock biomass that can be expected to be vulnerable to fishing in the West area. Where there are more than one spawning stock index ($n_{s,i} > 1$) or more than one area index ($n_{a,i} > 1$) overall biomass estimates were the mean of those from the multiple indices:

$$B_{a,t}^S = \frac{\sum_s \sum_i \tilde{I}_{s,t}^S q_{s,i}^S \theta_{s,a}^{mix}}{n_{s,i}} \quad (4)$$

$$B_{a,t}^A = \frac{\sum_s \sum_i \tilde{I}_{a,t}^A q_{a,i}^A}{n_{a,i}} \quad (5)$$

The q parameters are calibrated to 2016 estimates spawning biomass (by stock) θ_s^S , and vulnerable biomass (by area) θ_a^A :

$$q_s^S = \frac{\theta_{s,2016}^S}{\bar{I}_{s,2016}^S} \quad (6)$$

$$q_a^A = \frac{\theta_{a,2016}^A}{\bar{I}_{a,2016}^A} \quad (7)$$

The estimates of vulnerable biomass B arising from the calibrated indices can be used to estimate the fishing mortality rate using observations of catches C

$$F_{a,t}^A = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,t}}{B_{a,t}^A}\right) \quad (8)$$

$$F_{a,t}^S = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,t}}{B_{a,t}^S}\right) \quad (9)$$

Combining inference from SSB and CPUE indices

Assessment estimates of vulnerable biomass at MSY (θ^{BMSY}) can be used to calculate current vulnerable biomass relative to $BMSY$, here inference from catch rate and spawning indices is equally weighted as the geometric mean:

$$\Delta_{a,t}^B = \exp\left(\frac{1}{2}\left[\ln\left(\frac{B_{a,t}^S}{\theta_a^{BMSY}}\right) + \ln\left(\frac{B_{a,t}^A}{\theta_a^{BMSY}}\right)\right]\right) \quad (10)$$

The same approach was used to combined estimates of F relative to $FMSY$:

$$\Delta_{a,t}^F = \exp\left(\frac{1}{2}\left[\ln\left(\frac{F_{a,t}^S}{\theta_a^{FMSY}}\right) + \ln\left(\frac{F_{a,t}^A}{\theta_a^{FMSY}}\right)\right]\right) \quad (11)$$

A harvest control rule for TAC adjustment based on estimates of $B/BMSY$ and $F/FMSY$

TACs in the following year are based on TAC in the previous time step multiplied by a factor $\varphi_{a,t}$:

$$TAC_{a,t+1} = TAC_{a,t} \varphi_{a,t} \quad (12)$$

where the factor $\varphi_{a,t}$ is determined by adjustments for fishing rate $\delta_{a,t}^F$ and stock status $\delta_{a,t}^B$:

$$\tilde{\varphi}_{a,t} = \delta_{a,t}^F \delta_{a,t}^B \quad (13)$$

The adjustment to F is the inverse of $F/FMSY$ ($\Delta_{a,t}^F$) where the magnitude of the adjustment is determined by β^F . The parameter α^F controls the target F level where $F/FMSY = 1$ and $B/BMSY = 1$. For example, at a value of 0.8, the MP deliberately aims to underfish at 80% of $FMSY$ when the stock is at $BMSY$ and current F is $FMSY$. Note that when $\alpha^F=1$ and $\beta^F = 1$ the F adjustment $\delta_{a,t}^F$ is the inverse of $\Delta_{a,t}^F$ and hence recommends $FMSY$ fishing rate (and depends on the assumption that biomass will be comparable at $t+1$).

$$\delta_{a,t}^F = \alpha^F \exp\left(\beta^F \ln(1/\Delta_{a,t}^F)\right) \quad (14)$$

The adjustment according to biomass is exponentially related to the disparity between current biomass and BMSY. The term $|\Delta_{a,t}^B - 1|$ is the positive absolute difference (modulus). The magnitude of the adjustment for biomass is controlled by the parameter α^B while the (extent of the TAC change for biomass levels far from BMSY) is controlled by the exponent β^B . This is analogous to a traditional harvest control rule (e.g. ‘40-10’) and throttles fishing rates at low stock sizes to speed recovery while also increasing fishing rates at high stock sizes to exploit additional biomass (Figure 3). When $\alpha^B = 0$ there is no biomass adjustment and $\delta_{a,t}^B$ is invariant to β^B .

$$\delta_{a,t}^B = \begin{cases} \exp\left[(\alpha^B |\Delta_{a,t}^B - 1|)^{\beta^B}\right] & 1 < \Delta_{a,t}^B \\ \exp\left[-(\alpha^B |\Delta_{a,t}^B - 1|)^{\beta^B}\right] & \Delta_{a,t}^B \leq 1 \end{cases} \quad (15)$$

This generalized TAC harvest control rule can accommodate a wide range of control schemes of varying sensitivity to estimates of current exploitation rate and stock status.

TAC adjustment limits

The maximum rate of TAC adjustment is determined by θ^{down} and θ^{up} and the minimum amount is controlled by θ^{min} :

$$\hat{\varphi}_{a,t} = \begin{cases} \theta^{down} & \tilde{\varphi}_{a,t} < \theta^{down} \\ \tilde{\varphi}_{a,t} & \theta^{down} < \tilde{\varphi}_{a,t} < (1 - \theta^{min}) \\ 1 & (1 - \theta^{min}) < \tilde{\varphi}_{a,t} < (1 + \theta^{min}) \\ \tilde{\varphi}_{a,t} & (1 + \theta^{min}) < \tilde{\varphi}_{a,t} < \theta^{up} \\ \theta^{up} & \theta^{up} < \tilde{\varphi}_{a,t} \end{cases} \quad (16)$$

Table 1. The input data, parameters of the current default MPx managment procedure.

Description		Value
<i>Biomass calculation</i>		
$I_{East_stock}^S$	Spawning stock biomass index for eastern stock	MED_LAR_SUV (#2), GBYP_AER_SUV_BAR (#5)
$I_{West_stock}^S$	Spawning stock biomass index for western stock	GOM_LAR_SUV (#4)
I_{East}^A	Vulnerable biomass catch rate index for eastern area	MOR_POR_TRAP (#6), JPN_LL_NEATL2 (#7)
I_{West}^A	Vulnerable biomass catch rate index for western area	US_RR_177 (#10), JPN_LL_West2 (#12)
θ_{East}^{BMSY}	Eastern area biomass at maximum sustainable yield	800 kt
θ_{West}^{BMSY}	Western area biomass at maximum sustainable yield	20 kt
θ_{East}^{FMSY}	Eastern area harvest rate at MSY	0.06
θ_{West}^{FMSY}	Western area fishing mortality rate at MSY	<i>tuned</i> (0.004 – 0.04)
$\theta_{East_stock, recent}^S$	Mean Vuln. biomass of eastern stock in 2013-2017	800 kt
$\theta_{West_stock, recent}^S$	Mean Vuln. biomass of western stock in 2013-2017	20 kt
$\theta_{East, recent}^A$	Mean Vuln. biomass in eastern area in 2013-2017	730 kt
$\theta_{West, recent}^A$	Mean Vuln. biomass in western area in 2013-2017	120 kt
$\theta_{West, East}^{mix}$	Fraction of western stock in eastern area	0.1
$\theta_{East, West}^{mix}$	Fraction of eastern stock in western area	0.05
<i>Harvest control rule</i>		

α^B	The magnitude of the adjustment for biomass relative to BMSY	0 (no biomass adjustment)
β^B	Exponent parameter controlling extent of the adjustment for biomass relative to BMSY	NA (given $\alpha^B = 0$)
α^F	Target fishing mortality rate (fraction of FMSY) at F/FMSY = 1 and B/BMSY = 1	1
β^F	The magnitude of the adjustment for fishing rate relative to FMSY	0.33
<i>Data smoothers</i>		
ω	The ratio of the No. polynomial smoothing parameters to the number of years of time series data. I.e. $\text{loess}(\text{dat}, \text{enp.target} = \omega \cdot n_t)$	0.15

Table 1. Continued.

Description		Value
<i>TAC adjustment limits</i>		
θ^{up}	The maximum fraction that TAC can increase	0.25
θ^{down}	The maximum fraction that TAC can decrease	0.25
θ^{min}	The minimum fractional change in TAC	0.025
θ_{East}^{TACmin}	Minimum TAC for the East area	10 kt
θ_{West}^{TACmin}	Minimum TAC for the West area	0.5 kt
θ_{East}^{TACmax}	Maximum TAC for the East area	80 kt
θ_{West}^{TACmax}	Maximum TAC for the West area	4.5 kt
$\theta_{West}^{TACmax_near}$	Near-term maximum TAC for the West area	2 kt
$\theta_{West}^{n_near}$	Western near-term period	25 years
<i>Index recalibration rule</i>		
γ^n	The length of the time series for detecting slope of indices	6
γ^{East}	The magnitude of F reduction in the East area in relation to the slope in Eastern stock biomass index	1
γ^{West}	The magnitude of F reduction in the West area in relation to the slope in Western stock biomass index	2

Mathematical descriptions for SP: fixed harvest rate Schaefer surplus production model accounting for stock mixing

Modelling approach

CMPs were tested using the computationally efficient state-space surplus production (SP_SS) and delay-difference (DD_SS) TMB assessments included in the R package SAMtool (Huynh et al. 2021). Data simulated from the ABTMSE package were converted inside the CMP code, to the data format for the R package MSEtool (Hordyk et al. 2021). The SAMtool assessments were then used to provide TAC advice according to estimated biomass and a constant UMSY harvest control rule. The delay-difference model was not sufficiently numerically stable to converge in greater than 95% of simulations and was not considered further given time constraints.

The state-space surplus production assessment was configured as the standard Schaefer model (where the production function is symmetric and BMSY is half of carrying capacity K) and the model freely estimates intrinsic rate of increase r , and K . Process error was included as a log-normal error on annual biomass³. The surplus production model was generally numerically stable when specified with a process error CV of 10% and an index observation error CV of 30% (approximately 99% convergence rate in the projection years of all 48 deterministic reference grid OMs). In situations where the SP model did not converge, TAC advice remained unchanged.

Stock-specific catch reconstruction and post-assessment upscaling.

Historical catches by stock were reconstructed assuming that no western fish mix eastwards and that the fraction of catches in the West area that should be assigned to the western stock is in proportion to the fraction of western spawning stock biomass in the West area (Δ_y).

In historical years (2019 and earlier) this fraction of SSB was calculated as the 25th percentile of the result across all reference grid OMs (Figure 1). In years after 2019, Δ_y was calculated from the stock-specific SSB indices in the Gulf of Mexico (GOM_LAR_SUV) and Mediterranean (MED_LAR_SUV). To estimate the fraction of western SSB in the west area, calibration factors δ were calculated from mean Δ and index values I , over the most recent n historical years:

$$\delta_{\text{western stock}} = \sum_{y=2019-n+1}^{2019} \Delta_y / \sum_{y=2019-n+1}^{2019} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y} \quad (1)$$

$$\delta_{\text{eastern stock}} = \sum_{y=2019-n+1}^{2019} (1 - \Delta_y) / \sum_{y=2019-n+1}^{2019} I_{\text{MED_LAR_SUV},y} \quad (2)$$

Then for any future year Δ_y was calculated by:

$$\Delta_y = \frac{\delta_{\text{western stock}} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y}}{\delta_{\text{western stock}} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y} + \delta_{\text{eastern stock}} I_{\text{MED_LAR_SUV},y}} \quad (3)$$

This vector of Δ_y can be reasonably noisy in future years due to observation error in the indices. To counter this, a less temporally variable loess smoothed vector $\hat{\Delta}$ was calculated:

$$\hat{\Delta} = \text{LOESS}(\Delta) \quad (4)$$

Given a complete vector of $\hat{\Delta}_y$ values, the area-based catches can be divided into stock catches for assessment purposes:

$$C_{\text{western stock},y} = \hat{\Delta}_y C_{\text{West area},y} \quad (5)$$

$$C_{\text{eastern stock},y} = C_{\text{East area},y} + (1 - \hat{\Delta}_y) C_{\text{West area},y} \quad (6)$$

The stock-specific TAC is calculated as a constant harvest rate control rule:

$$TAC_{\text{stock},y+1} = r_{\text{stock}} B_{\text{stock},y} / 2 \quad (7)$$

Where r is the intrinsic rate of increase and B is the biomass estimated by the state-space surplus production model.

³ For further details on the implementation of these data-rich CMPs go to www.openMSE.com

After assessment, area-based TAC advice is reconstructed by:

$$TAC_{west\ area,y} = \theta_{West} TAC_{western\ stock,y} / \hat{\Delta}_y \quad (8)$$

$$TAC_{east\ area,y} = \theta_{East} (TAC_{eastern\ stock,y} - TAC_{west\ area,y} + TAC_{western\ stock,y}) \quad (9)$$

Where θ are area – specific tuning parameters that control the level of exploitation rate (hence the SP CMPs assume constant harvest rates). Tuning to 1.00 – 1.00 could not be achieved possibly due to TAC caps for both areas. For a list of CMP control parameters see Table 1.

Table 1. The input data, parameters of the current SP management procedure. CMP parameters highlighted in yellow have been revised for the reconditioned operating models.

Description		Value
<i>TAC adjustment limits</i>		
θ^{up}	The maximum fraction that TAC can increase	0.25
θ^{down}	The maximum fraction that TAC can decrease	0.35
θ^{min}	The minimum fractional change in TAC	0.05
θ_{East}^{TACmin}	Minimum TAC for the East area	10 kt
θ_{West}^{TACmin}	Minimum TAC for the West area	0.5 kt
θ_{East}^{TACmax}	Maximum TAC for the East area	45 kt
θ_{West}^{TACmax}	Maximum TAC for the West area	5 kt
$\theta_{West}^{TACmax_near}$	Near-term maximum TAC for the West area	3 kt
$\theta_{West}^{n_near}$	Western near-term period	4 years
n	Number of years used in calculation of δ calibration factors	5 years
<i>Data smoothers</i>		
ω	The ratio of the No. polynomial smoothing parameters to the number of years of time series data. I.e. $loess(\Delta, enp.target = \omega \cdot n_y)$	0.15
<i>Assessment parameters</i>		
γ	CV of lognormal process error (estimated annual biomass)	0.1
σ	CV of lognormal observation error (indices)	0.3
<i>Tuning parameters</i>		
θ_{West}	Multiplier on West area TAC	0.691 – 1.08
θ_{East}	Multiplier on East area TAC	0.358 – 0.838

Mathematical descriptions for AI: fixed harvest rate CMP using estimates of area-based vulnerable biomass from an artificial neural network.

Details of the neural network configuration are available in Table 1.

Simulated datasets were generated by projecting nine constant fishing mortality rate CMPs for all 96 stochastic reference set operating models. These nine CMPs comprised high, medium and low harvest rates in the West area crossed with high, medium and low harvest rates in the East area. These simulations created a range of simulated outcomes for both stocks. The stochastic operating models include 48 simulations each. Over 9 CMPs this leads to 41,472 simulated projections ($96 \times 48 \times 9$). In each of these projections a single projection year was sampled, and for this year eight types of data were recorded:

- (1) current index level of all 13 indices subject after Loess smoothing (13 data points);
- (2) the mean level of the index in the projection to date (13 data points);
- (3) the slope in the index in the first 4 projection years (13 data points);
- (4) the slope in the index in the first 6 projection years (13 data points);
- (5) mean catches over the last three years in both ocean areas (2 data points);
- (6) mean catches in both ocean areas to date (2 data points);
- (7) the projection year;
- (8) the total simulated biomass in each ocean area of fish age 3 or older (2 data points).

This results in 57 independent variables (input layer features) and 1 dependent variable (the output layer - area biomass of fish age 3+) for training two neural networks, one for predicting total biomass of 3+ fish in the East area and another for predicting total biomass of age 3+ fish in the West area. Only one projection year was sampled per simulation to ensure all data points originate from independent time series. Random seeds were generated to ensure that the projected simulated data and dynamics were not the same as those used in MSE testing.

The wider dataset of 41,472 ‘observations’ was split into three component datasets, a training set, a validation set and a testing set. The training set was used to fit the neural network using the backpropagation algorithm. The validation set was used to monitor training and where possible adjust meta parameters of the fitting and network design to improve accuracy. The testing set remained completely independent of the process of fitting or the selection of training hyperparameters that controlled the network fitting process. The split of these data was approximately 75% training, 20% validation, 5% testing.

Prior to fitting, data were all normalized to have mean 0 and standard deviation 1. The parameters of this data normalization was saved in the neural network design to ensure it was preserved when predictions are made from the new datasets provided to a CMP. To focus estimation on smaller stock sizes where CMP performance is most critical, the highest 10% of simulated biomasses were removed from the fitting (include many optimistically high outliers) and fit was conducted by minimizing mean squared error on log area biomass.

It has been shown that two hidden layers are sufficient to characterize the structure of any non-linear problem, and that at least two are required to capture complex hierarchical interactions. It follows that a three-layer (two hidden layers) neural network was investigated allowing for deep learning. As is typically the case in the design of neural networks, the width (number of nodes) and depth (number of hidden layers) was decided by ad-hoc experimentation as it is specific to each problem. In both East and West neural networks, relatively high accuracy was achieved with two hidden layers comprising 24 in the first layer and 24 in the second (Figures 1 and 2). This leads to 2,017 parameters per neural network which are the weights among the layers (the coloured lines of Figure 1), in addition to the biases in the hidden and output layers (one for each of the nodes in the lower three layers of nodes in Figure 1) ($2,017 = 57 \times 24 + 24 \times 24 + 24 \times 1 + 24 + 24 + 1$). In general, the validation loss rate (the mean squared error in log total biomass of age 3+ fish) stopped improving after 350 epochs (iterations of fitting) (see Figure 2 for mean absolute error plots).

The neural networks were used in fixed harvest rate CMPs. The TACs in each area were set by the 3+ biomass estimate from the corresponding neural network multiplied by a tuning parameter that is the fixed harvest rate in each area. CMPs AI1, AI2 and AI3 were tuned to an eastern stock Br30 (spawning stock biomass, SSB relative to dynamic SSB MSY after 30 projected years) of approximately 1.55 and western stock Br30 of 1.00, 1.25 and 1.50, respectively. Similarly to other CMPs, the TAC advice arising from the A.I. CMPs were constrained by minimum (10kt East, 0.5kt West) and maximum (50kt East, 4kt West) levels in addition to maximum percentage increases (25%) and decreases (35%). If the new TAC is less than a 5% different from the previous TAC no change is implemented.

Table 1. Neural network configuration

Configuration	Used in this analysis	Alternatives
1. Software	KERAS R package (Falbel et al. 2021) + Tensorflow (2021) + NVIDIA CUDA (NVIDIA 2021)	neuralnet R package (Fritsch <i>et al.</i> 2016) nnet R package (Ripley 2016) (and many others)
2. Network type	Simple recurrent	Fully recurrent, Recursive, Multilayer perceptron, Convolutional, Bi-directional, Hierarchical, Stochastic, Long short-term memory, Sequence to sequence, Shallow, Echo state
3. Training algorithm (optimizer)	‘rmsprop’	‘adam’, ‘sgd’, ‘adamax’, ‘adadelta’, ‘adagrad’
4. Cost function	Mean squared error	Mean absolute error, mean squared, logarithmic error, mean absolute percentage error
5. Intensiveness of training	500 epochs (sufficient for stabilization of cost function, Figure 2)	-
6. Input data types	• Current index level (13 indices, each loess smoothed) • Index slope: first 4 yr. of projection • Index slope first 6 yrs of projection • Index • Mean index level in projection • Projection year number • Mean catch levels in projection (both East and West area)	
7. Output data	East / West Area specific biomass (age 3+)	Stock biomass, stock biomass x exploitation rate
8. Size of training / validation / testing data sets	31,519 / 7,880 / 2,074 (approx. 75% / 20% / 5%)	-
9. Network design (number of neurons in consecutive layers demarked by ‘:’) and Activation functions	Input layer: 57 (data types) Hidden layers: 24:24 (2,401 parameters) Output layer: 1 Activation functions: rectified linear unit	Linear, sigmoid, hyperbolic, tangent
10. Neural net performance evaluation	Validation: cross-validation Estimation performance: mean squared error / mean absolute error Management performance: MSE testing with ABT-MSE package	

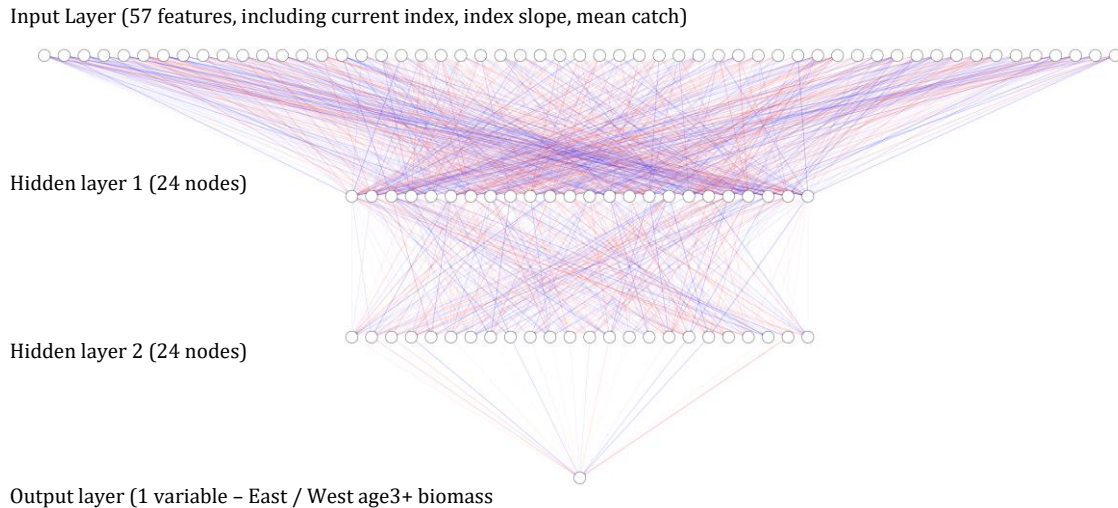


Figure 1. Neural network design. Lines represent estimated weights, circles represent nodes for which a bias is estimated per node for each hidden layer and the output layer.

Appendix 6

Proposal to develop a dedicated stochastic OM for use in CMP development tuning

Methods

Each stochastic OM of the reference set has multiple replicates. It is possible to sample one of these replicates for each OM. For example, replicate 4 for OM #1, replicate 1 for OM #2, replicate 7 for OM #3, and so on, creating a sample of replicate numbers: [4, 1, 7, ...]. A total of 1000 of these samples was drawn (1000 ways in which the full grid stochastic OMs could be sampled).

For each of the samples, a weighted median Br30 was calculated for each CMP. These sample-derived Br30 values were then compared with the overall stochastic Br30 to evaluate whether a given sample was indicative of Br30 overall and could therefore be used in CMP development tuning (Figure 1).

Results

Of the 1000 sets of samples, just 7 provided an R-squared value greater than 0.95 for both stocks and achieved an estimated slope between 0.925 and 1.075 (Figure 2). Of these, sample 72 achieved slope values close to 1 and R-squared values greater than 0.975 for both stocks.

The correlation (or lack thereof) among Br30 calculated from individual stochastic OMs and the Br30 calculated from the entire reference grid of stochastic OMs are available in Figure 3 and 4. OM 7 appeared to work well for the western stock (linear relationship and approximately 1:1 through the tuning range of 1.00 to 1.50) (Figure 4). However, this was not the case for the eastern stock, and tuning to OM 7 Br30 would not translate to a Br30 tuning across the whole grid (Figure 3).

Proposal

Sample 72 should be used to develop a new, dedicated tuning OM that is included in the ABTMSE R package for the purpose of CMP development tuning.

Consistent with the current approach, CMP developers calculate MSE results using the dedicated tuning OM, and then obtain weighted Br30 estimates using the `Br30_Wt()` function. CMP developers then adjust tuning parameters to obtain the desired eastern and western Br30 tuning targets. As before, for each of the tuned CMPs, developers then calculate MSE results for the full set of stochastic operating models, including the robustness set.

Advantages of the approach

Tuning is undertaken using stochastic simulations that are representative of the full reference grid of OMs. Computation is approximately halved (just 48 simulations – one per reference grid OM) from the previous deterministic tuning procedure (48 operating models with two identical deterministic simulations per OM – 96 simulations total).

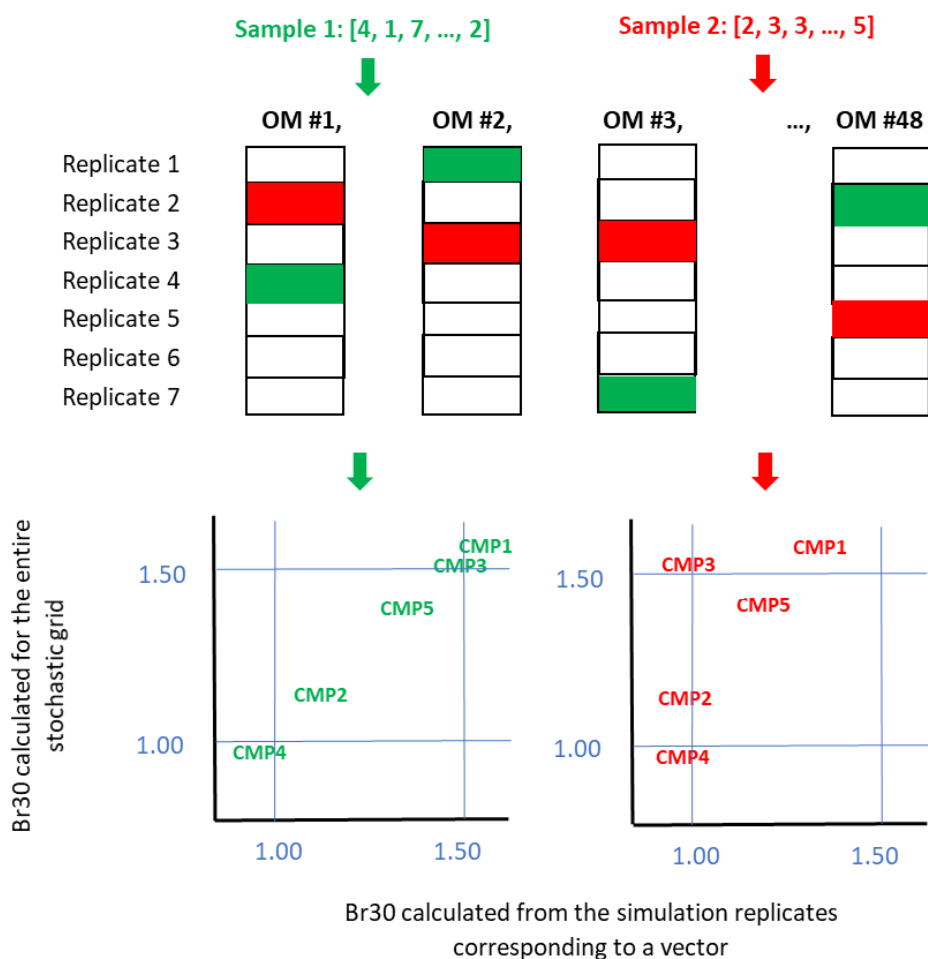


Figure 1. Illustration of the method used to find a sample of stochastic OM simulation replicates for use in CMP development tuning. For two samples of simulations (each sample comprising one replicate per stochastic grid OM), are used to calculate Br30 for all CMPs. These are then compared with the Br30 calculated from all reference set OMs. The simulations of Sample 1 produce Br30 scores that exhibit a close 1:1 relationship with overall Br30 for all stochastic OMs, suggesting that Sample 1 could be used as a computationally efficient way of tuning CMPs. In the case of Sample 2, CMPs could be tuned to 1.00 and still provide a wide range of outcomes in terms of overall Br30 for the entire stochastic reference set, making this sample unsuitable for CMP development tuning.

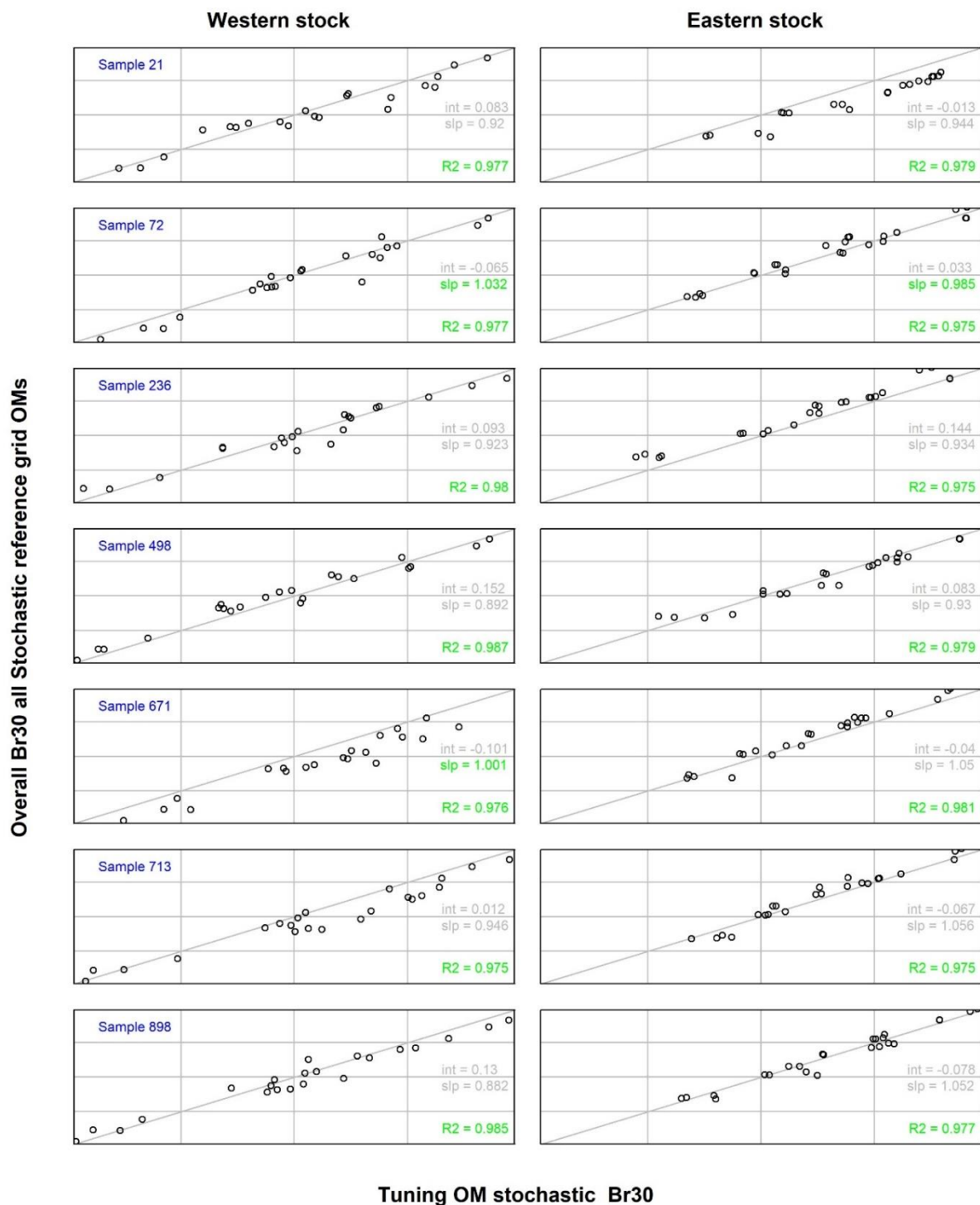


Figure 2. Correlation of Br30 derived from the simulation replicates corresponding to various vectors (horizontal-axis) and Br30 calculated across all stochastic grid OMs (vertical-axis, the same on all panels). Each row of panels corresponds to vector stochastic parameters (one per reference set OM). The plotted points correspond to the 32 tuned CMPs submitted to the September Intersessional meeting. R-squared statistics (R²) are shown in each panel and values above 0.95 are coloured green. Estimated linear intercept (int) and slope (slp) are also shown in each panel. Slope estimates which are between 0.95 and 1.05 are colored green. Vertical and horizontal grey lines are the 1.00, 1.25 and 1.50 development tunings. The results in this plot are for the 7 of the 1000 sampled vectors that could achieve an R-squared higher than 0.95 for both stocks, and a slope value between 0.925 and 1.075 for the eastern stock.

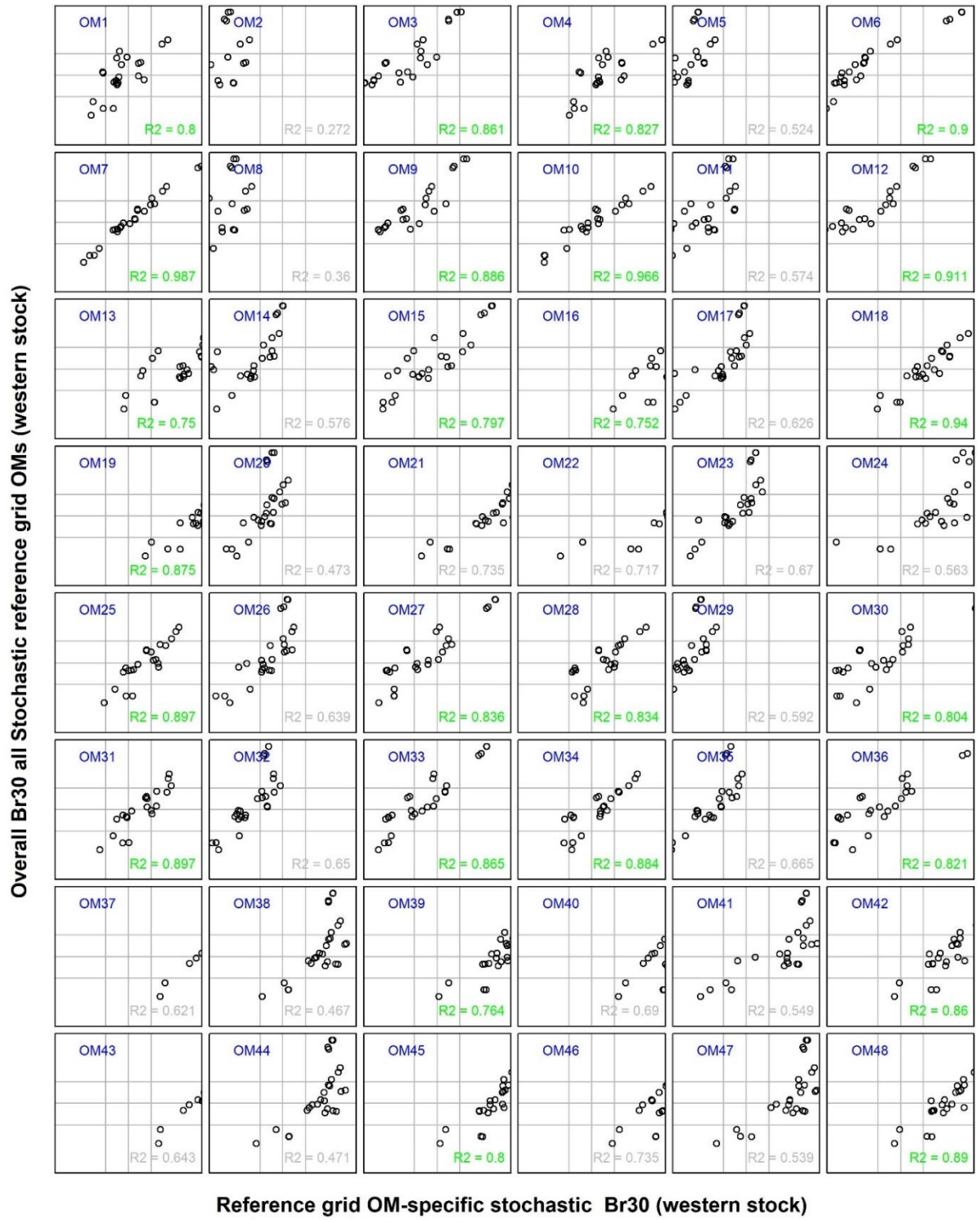


Figure 4. Correlation of **western** Br30 for each stochastic reference grid OM (horizontal-axis) and Br30 calculated across all stochastic reference grid OMs (vertical-axis, the same on all panels). The plotted points correspond to the 32 tuned CMPs submitted to the September Intersessional meeting. R-squared statistics are plotted in each panel and higher values are colored green. Vertical and horizontal grey lines are the 1.00, 1.25 and 1.50 development tunings.

An illustrative example of satisficing

Introduction

At this preliminary stage, a relatively large number of performance metrics have been identified for comparing CMPs. Visualising performance is challenging for Atlantic bluefin tuna because these metrics are duplicated across stocks/areas.

Satisficing is an approach to CMP selection that simplifies performance evaluation by removing CMPs from consideration that do not meet particular performance requirements. This can be used to ensure that minimum performance standards are met for critical performance axes, and can simplify comparisons among a smaller set of remaining metrics for a reduced set of CMPs.

In this working paper a very simple satisficing procedure is described for **illustrative** purposes. The performance metrics, levels and probabilities are **demonstrative only**.

Method

Six satisficing steps were developed that combine

- a metric (e.g. SSB relative to dynamic SSB_{MSY} in projection year 30: Br30),
- a level of that metric (e.g. Br30 = 0.5) and
- an acceptable probability of exceeding that level (e.g. greater than 75%)

in the formulation of criteria for narrowing the list of CMPs for further consideration (Table 1).

The ABT MSE Shiny app was used (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>) to conduct the satisficing.

NOTE: this illustrative example uses result for the AI CMPs that were updated during the meeting.

Table 1. An example of CMP satisficing using the ABT MSE Shiny app (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>).

Base settings:	OM SET 1 > Select all reference OMs Options > Select all Options > Stochastic	
Settings	Criteria	CMPs removed
Satisficing 1. Long-term biomass eastern stock		
P.Tab.2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI3, BR0, BR1, BR3, TC0
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below Br30	
Performance metric = Br30 eastern	= 0.5 in the eastern stock	
Satisficing 2. Long-term biomass western stock		
P.Tab.2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI2, AI3, BR0, BR1, BR2
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below Br30	
Performance metric = Br30 eastern	= 0.5 in the western stock	
Satisficing 3. Long-term catch East area		
P. Tab. 2.	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI3, BR0, BR1, BR2,
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below C30 =	BR3, BR4, TC0, TC1, TC2, TC3,
Performance metric = C30 eastern	10kt in the East	TC4, NC1, NC2, NC3, NC4, PW1, PW2, PW3, PW4
Satisficing 4. Long-term catch West area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI3, BR0, TC0, TC1, TC2,
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below C30 =	TC3, TC4, NC1, NC2, NC3, NC4,
Performance metric = C30 eastern	1kt in the West	
Satisficing 5. Average annual variability in yield East area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which median	FZ1, FZ3, PW1, PW2, PW3, PW4,
Performance metric = AAVC eastern	AAVC is greater than 25% for East	SP1, SP2, SP3, SP4
Satisficing 6. Average annual variability in yield West area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which median	FZ2, SP1, SP2, SP3, SP4
Performance metric = AAVC western	AAVC is greater than 25% for West	

Table 2. Satisficing criteria applied to the 32 CMPs submitted to the September Intersessional meeting. A CMP that passes a satisficing criterion is assigned a value of 1 (green) and a value of zero (red) if it does not pass. The Total column sums CMP pass/fail values across each row and is colored coded based on the value with green values indicating CMPs that passed a greater number of satisficing criteria. These results are for illustrative purposes only. Note that the AI results were updated during the meeting.

	1	2	3	4	5	6		
CMP	Br30 E	Br30 W	C30 E	C30 W	AAVC E	AAVC W	Total	CMP
AI0	0	0	0	0	1	1	2	AI0
BR0	0	0	0	0	1	1	2	BR0
TC0	0	1	0	0	1	1	3	TC0
AI1	0	0	0	1	1	1	3	AI1
BR1	0	0	0	1	1	1	3	BR1
FZ1	1	1	1	1	0	1	5	FZ1
NC1	1	1	0	0	1	1	4	NC1
PW1	1	1	0	1	0	1	4	PW1
SP1	1	1	1	1	0	0	4	SP1
TC1	1	1	0	0	1	1	4	TC1
AI2	1	0	1	1	1	1	5	AI2
BR2	1	0	0	1	1	1	4	BR2
FZ2	1	1	1	1	1	0	5	FZ2
NC2	1	1	0	0	1	1	4	NC2
PW2	1	1	0	1	0	1	4	PW2
SP2	1	1	1	1	0	0	4	SP2
TC2	1	1	0	0	1	1	4	TC2
AI3	0	0	0	0	1	1	2	AI3
BR3	0	1	0	1	1	1	4	BR3
FZ3	1	1	1	0	0	1	4	FZ3
NC3	1	1	0	0	1	1	4	NC3
PW3	1	1	0	1	0	1	4	PW3
SP3	1	1	1	1	0	0	4	SP3
TC3	1	1	0	0	1	1	4	TC3
AI4	1	1	1	1	1	1	6	AI4
BR4	1	1	0	1	1	1	5	BR4
FZ4	1	1	1	1	1	1	6	FZ4
NC4	1	1	0	0	1	1	4	NC4
PW4	1	1	0	1	0	1	4	PW4
SP4	1	1	1	1	0	0	4	SP4
TC4	1	1	0	0	1	1	4	TC4

**SPECIFICATIONS FOR MSE TRIALS FOR BLUEFIN TUNA IN THE NORTH ATLANTIC
Version 21-3: 9 September 2021**

Specifications for the MSE trials are contained in a living document that is under constant modification. The most recent version of the document (Version 21-3: September 9, 2021) can be found [here](#).

Draft of Detailed proposed workplan for remainder of 2021 and 2022

Note that this is a proposal from the BFT Group and represents their view of the necessary meetings and tasks for 2021 and 2022.

<i>Date</i>	<i>Milestone/meeting</i>	<i>Participants / Meeting type</i>
13-15 September 2021	Panel 2 meeting (short presentation on MSE progress (SCRS Chair/West BFT Chair))	Panel 2
20-25 September 2021	Species Group meeting (1 day for BFT), focus solely on Executive Summary and responses to the Commission	SCRS/Secretariat
27 September – 2 October 2021	SCRS	SCRS/ Secretariat
October 2021	Offer Informal “Ambassador” webinars	SCRS/Panel 2/Commission/others/ Secretariat
12 November 2021	Panel 2 MSE meeting. Dialogue with the Panel 2 on CMPs, operational management objectives and performance indicators. At this point the SCRS should have 2-3 CMPs and tangible performance statistics values to show tradeoffs.	Panel 2/Secretariat
Late 2021/ early 2022	Different teams (VPA and SS) of the Technical Sub-group on Assessment models to meet; Sub-group on growth in farms	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
December 2021	Webinar to integrate Panel 2 advice	BFT MSETG/ Secretariat
1 Dec 2021- 1 Feb 2022	CMP Developers incorporate Panel 2 advice	BFT MSETG/ Secretariat
February	Meeting to present advances on different platforms and take directions	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
February	Technical Sub-group on Abundance indices for helping reviewing the Moroccan and Spanish as well as the Moroccan and Portuguese trap indices, or other potential indices	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT) and Sub-group on Abundance indices.
March 2022	Panel 2 meeting (second iteration of CMP refinement) - recommend final operational management objectives and identify performance indicators - develop guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur - to further incorporate recommendations and further refine CMPs to meet operational management objectives - begin guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur. 1-day on MSE.	Panel 2/ Secretariat
April 2022	BFTSG intersessional meeting (EBFT Data prep + MSE, possibly separate meetings). This meeting would incorporate an essential milestone to agree upon the top 2-3 CMPs for consideration. (__ days)	BFTSG/ Secretariat
May/June 2022	Panel 2 meeting (third iteration of CMP refinement to incorporate further recommendations). This meeting could likely be remote and 1-day.	Panel 2/ Secretariat
July 2022	Sub-group on growth in farms	BFTSG/ Secretariat
July/ September 2022	BFTSG intersessional meeting (EBFT Assessment + MSE, possibly separate meetings) BFTSG completes MSE, incorporating feedback from Commission through Panel 2/ SWGSM (__ days)	BFTSG/ Secretariat
September 2022	Species Group meeting/SCRS (finalize CMPs)	SCRS/ Secretariat
October/ November 2022	Panel 2 meeting, SCRS presents completed MSE to Panel 2, Panel 2 selects CMPs to present to the Commission.	Panel 2/ Secretariat
November 2022	SCRS presents to the Commission CMPs, the Commission adopts an interim MP at the Annual Meeting, including a 2-year TAC	Commission