

REPORT OF THE 2023 SWORDFISH SPECIES GROUP MEETING (INCLUDING MSE)

(22-26 May, hybrid St. Andrews, New Brunswick, Canada)

SUMMARY

The Swordfish Species Group met hybrid/in-person in St. Andrews, New Brunswick, Canada, from 22-26 May 2023. It achieved one of its primary objectives: to agree on the feedback needed from Panel 4 on priority graphical outputs and communications materials to support future SCRS-PA4 interactions. A strategy and timeline for evaluating robustness scenarios was developed, with work on these tests continuing into 2024. It also reviewed the swordfish biology program, catch data, preliminary work on discarding analysis in the Mediterranean, ageing, maturity and reproduction as well as new information and analyses that support stock differentiation. Following from the review of these topics, the Group noted the importance of using tagging and genetics work in conjunction to support stock boundary identification; the need to refine ageing procedures and validation for epigenetic analysis; as well as the need for additional biological sampling. It encouraged ICCAT CPCs and Swordfish Year Program partner groups to continue to add biological samples to the program from some major fishing fleets and areas.

RÉSUMÉ

Le Groupe d'espèces sur l'espadon s'est réuni dans un format hybride à St. Andrews, Nouveau-Brunswick, Canada, du 22 au 26 mai 2023. Il a atteint l'un de ses principaux objectifs, à savoir convenir du retour d'information nécessaire de la part de la Sous-commission 4 sur les résultats graphiques prioritaires et les matériels de communication afin de soutenir les interactions futures entre le SCRS et la Sous-commission 4. Une stratégie et un calendrier pour l'évaluation des scénarios de robustesse ont été élaborés, le travail sur ces tests se poursuivant en 2024. Le Groupe a également examiné le programme de biologie de l'espadon, les données de capture, les travaux préliminaires sur l'analyse des rejets en Méditerranée, le détermination de l'âge, la maturité et la reproduction, ainsi que les nouvelles informations et analyses qui soutiennent les travaux de différenciation des stocks. Suite à l'examen de ces sujets, le Groupe a noté l'importance d'utiliser conjointement les travaux de marquage et de génétique afin de soutenir l'identification de la limite du stock ; la nécessité d'affiner les procédures de détermination de l'âge et la validation de l'analyse épigénétique ; ainsi que la nécessité d'un échantillonnage biologique supplémentaire. Il a encouragé les CPC de l'ICCAT et les groupes partenaires du Programme annuel sur l'espadon à continuer d'ajouter des échantillons biologiques au programme provenant de quelques flottilles et zones de pêche importantes.

RESUMEN

El Grupo de especies de pez espada se reunió de forma híbrida/presencial en St. Andrews, Nuevo Brunswick, Canadá, del 22 al 26 de mayo de 2023. Alcanzó uno de sus principales objetivos: acordar la información necesaria de la Subcomisión 4 sobre los resultados gráficos prioritarios y los materiales de comunicación para apoyar las futuras interacciones entre el SCRS y la Subcomisión 4. Se desarrollaron una estrategia y un calendario para evaluar los escenarios de robustez, y se continuará trabajando en estas pruebas durante 2024. También revisó el programa de biología del pez espada, los datos de capturas, los trabajos preliminares sobre el análisis de los descartes en el Mediterráneo, la madurez y la reproducción, así como la nueva información y los análisis que respaldan la diferenciación de stocks. A raíz del examen de estos temas, el Grupo señaló la importancia de utilizar conjuntamente los trabajos de marcado y genética para apoyar la identificación de las líneas divisorias de los stocks; la necesidad de perfilar los procedimientos de determinación de la edad y la validación de los análisis epigenéticos; así como la necesidad de realizar muestreos biológicos adicionales. Animó a las CPC de ICCAT y a los grupos asociados al Programa anual de investigación sobre pez espada a seguir añadiendo muestras biológicas al programa procedentes de algunas flotas pesqueras y zonas importantes.

1. Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements

The meeting was held in hybrid format from 22-26 May 2023. Kyle Gillespie, the Species Group rapporteur and meeting chair, opened the meeting and welcomed participants. Dr. Miguel Santos, the assistant ICCAT Executive Secretary, also welcomed participants. The meeting agenda was adopted and is provided in **Appendix 1**. The List of participants is attached as **Appendix 2**. The List of presentations and papers is contained in **Appendix 3**. The authors' abstracts of all SCRS documents and presentations are included in **Appendix 4**. Rapporteurs were assigned as follows:

<i>Section</i>	<i>Rapporteur</i>
Item 1.	N.G. Taylor, M. Santos
Item 2.	C. Palma, C. Mayor, J. García
Item 3.	A. Hank, D. Rosa, S. Miller, D. Busawon
Item 4.	D. Rosa, D. Macias, G. Gioachini, R. Coelho
Item 5.	M. Lauretta, A. Hordyk, N. Fisch, N. Duprey, S. Miller
Item 6.	N.G. Taylor, B. Mourato
Item 7.	K. Gillespie
Item 8.	K. Gillespie, M. Santos
Item 9.	M. Santos.

2. Review of fishery statistics and tagging information

The ICCAT Secretariat presented to the Group the most up-to-date fishery statistics information available in the ICCAT database system (ICCAT-DB) in relation to swordfish (*Xiphias gladius*, SWO) for the three stocks (SWO-N: North Atlantic; SWO-S: South Atlantic; SWO-M: Mediterranean Sea). The datasets reviewed include Task 1 nominal catches (T1NC), Task 2 catch and effort (T2CE), Task 2 size frequencies (T2SZ), Task 2 catch-at-size estimated/reported by CPCs (T2CS), and the most recent CATDIS estimations (T1NC catches distributed by quarter and 5x5 squares, between 1950 and 2021). Existing conventional and electronic tagging information regarding swordfish was also presented and reviewed by the Group.

2.1 Task 1 (catch) data

Following the several comprehensive revisions of the full T1NC series (1950-2021) for the three swordfish stocks (reduced unclassified gears, gap completion, reclassified erroneous gears, corrections to sampling areas and stocks, etc.) completed by this Group over the last decade, no major corrections were made afterwards. The ICCAT Secretariat noted that the T1NC of SWO-M is overall less complete than for the two Atlantic stocks.

Total swordfish catches (landings and dead discards) by stock, major gear, catch type, and year are presented in **Table 1**. The live releases catch component of T1NC is summarised in **Table 2**. The total swordfish catches of each stock by gear and year are presented graphically in **Figure 1** (SWO-N), **Figure 2** (SWO-S) and **Figure 3** (SWO-M). A dashboard to explore and dynamically browse through all the T1NC information with swordfish data was also made available by the ICCAT Secretariat to the Group.

The ICCAT Secretariat informed the Group that, despite great improvements over the last decade, the swordfish catch series of the three stocks are still incomplete, particularly the swordfish dead/live discards components. No major progress was made on reporting swordfish discards of any kind (DD: discarded dead; DL: discarded live) in T1NC datasets by ICCAT CPCs (only a few cases). The Group acknowledged the inherent complexity of obtaining accurate swordfish estimates of dead/live discards. Therefore, it reiterated the need to improve this methodology as the first step towards allowing ICCAT CPCs to provide estimations of both dead and alive swordfish discards to ICCAT. After evaluating the most recent T1NC information, the Group adopted these swordfish catch series as the most complete T1NC available without any major modifications. It also restated that the ongoing T1NC data improvement work should continue with more involvement from ICCAT CPC statistical correspondents.

The Group also discussed the practicality of including the “DL” component in the SCRS executive summary tables with Task 1 nominal catches, together with the “L” (Landings) and “DD” components. After a fruitful discussion, it was agreed that this subject, which may imply changes to the tables (structures, arrangements, interpretations of grouped elements, etc.) and to the ICCAT Secretariat’s existing code that handles this information, should be better addressed and planned by the Sub-Committee on Statistics (SC-STAT) at its next annual meeting. The ICCAT

Secretariat committed to contact the SC-STAT chair and other “key” ICCAT scientists who have historically been involved in these matters (also to be followed by the SCRS Chair), to jointly study potential formats and associated implementation costs (resources involved to update the source code: SQL, JAVA, etc.), in order to have a feasibility study ready to be presented at the SC-STAT annual meeting.

The ICCAT Secretariat also informed the Group about the most recent update made to CATDIS with swordfish estimates (derived TINC information with catches distributed by quarter and in 5x5 squares, reflecting the existing catch and effort space-time distribution series provided to ICCAT). The swordfish maps with catches by decade (1990s to 2000s) and gear are presented in **Figure 4**. The new CATDIS was also published in the ICCAT Statistical Bulletin Vol. 48 and reflects the swordfish TINC information received until January 2023.

2.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data

The swordfish standard SCRS catalogues (TINC and T2CE/SZ/CS availability, ranked by importance in the total swordfish stock production within the 1993-2022 period) were updated and presented to the Group (SWO-N in **Table 3**, SWO-S in **Table 4**, and SWO-M in **Table 5**). The SCRS catalogue is an instrument that provides a combined view of Task 1 catch and Task 2 dataset availability for each major fleet. Information for 2022 is partial and incomplete.

Task 2 catch and effort (T2CE)

T2CE datasets are identified in the SCRS catalogues with the character “a”. The ICCAT Secretariat reminded the Group that these catalogues no longer show T2CE datasets with poor time-area resolution (e.g., datasets aggregated by year and/or datasets with 10x20/20x20 geographical grid aggregation levels) that are available in the ICCAT-DB but not usually used in any scientific work. A detailed catalogue of T2CE with important metadata was also provided to the Group for querying information related to highly grouped T2CE datasets. In line with other species, the rationale behind the above approach is to encourage ICCAT CPCs to report improved datasets to ICCAT with a view to replacing those identified as having low time-area resolution.

The ICCAT Secretariat informed the Group that very minor improvements were made to T2CE having swordfish catches in the three stocks. The Group recommended that CPC scientists use the standard SCRS catalogues as a tool to identify any missing data.

Task 2 size frequencies

The swordfish standard SCRS catalogues show the availability of both T2SZ (character “b”) and T2CS (character “c”). As for T2CE, these catalogues do not show T2SZ/CS datasets with poor quality (poor time-area detail, size/weight bins larger than 5 cm/kg) that are available in the ICCAT-DB but not usually used in scientific work. Overall, the tendency to report higher resolution T2SZ/CS datasets has been maintained over the last decade. Some important datasets are lacking for all three stocks in various years.

The Group considers that the ICCAT Secretariat’s ongoing (since 2010) Task 2 data recovery/improvement work should continue with active participation of CPC scientists.

Presentation SCRS/P/2023/094 explores the consequences of the 10-cm increase of the Minimum Landing Size (MLS), following *Recommendation by ICCAT Replacing the Recommendation 13-04 and Establishing a Multi-Annual Recovery Plan for Mediterranean Swordfish* (Rec. 16-05). It uses observer data (2017-2021) and total reported landings to estimate the number of kilos discarded by the surface longline fleet targeting swordfish in the Spanish Mediterranean for each month that the fleet is active (April to December) for the fraction of fish measuring from 90 to 100 cm straight lower jaw fork length (LJFL). This estimation of the monthly number of discarded fish is added to the total amount of reported landings for each month of the year (from 2017 to 2021) to explore when the TAC is reached if this fraction of fish is included in the total catch. In addition, a preliminary analysis on the carbon footprint of the fleet was conducted. The results show that reducing the MLS to 90 cm would cause the TAC to be reached earlier in the year, which would reduce the duration of the fishing season and consequently the carbon footprint of the fleet.

The Group acknowledged this important preliminary work, particularly on aspects related to improvements of the methodology used to estimate both dead and live discards, and recommended that it be continued. The Group discussed the impact that lowering the minimum size threshold by 10 cm may have on stock status (see Item 7. Recommendations). As an alternative, the Group discussed the potential effect of a spatial/temporal closure. The Group suggested that this analysis should be extended to examining the effects of changing the minimum size threshold from the current size limit to no size limit.

2.3 Tagging data

The ICCAT Secretariat presented a summary of updated swordfish conventional tagging data. **Table 6** shows releases and recoveries per year and **Table 7** shows the number of recoveries grouped by number of years at liberty. Three additional figures geographically summarise the SWO conventional tagging data available in ICCAT: the density of releases in 5x5 squares (**Figure 5**), the density of recoveries in 5x5 squares (**Figure 6**) and apparent swordfish movement (arrows from release to recovery locations) (**Figure 7**).

In addition, the ICCAT Secretariat presented two SWO dashboards to dynamically and interactively examine the tagging data. The first one (**Figure 8**) is related to conventional tags, showing a summary of released and recovered tags. The second one (**Figure 9**) is related to electronic tags, showing a summary with data extracted from the meta-database held in ICCAT. The creation of dashboards for conventional tagging and electronics tag metadata for all species is under heavy development and will soon be published on the ICCAT website. The ICCAT Secretariat thanked scientists for their support in the production of the dashboards presented.

The ICCAT Secretariat informed the Group of the current difficulties encountered in incorporating conventional tagging data reported by the U.S. between 2009 and 2019 (all species including SWO) due to various reasons. Aiming to solve this situation in the mid-term, collaborative work has begun involving the ICCAT Secretariat and the U.S. tagging correspondents to work on the full cross-validation of both conventional and electronic tagging databases, with the main objective of correcting all the discrepancies and missing information across all species. The ICCAT Secretariat will update the ICCAT tagging databases as the revision proceeds.

Improvements in conventional tagging information will continue and run in parallel with the maintenance and improvement of the conventional tagging database (CTAG), and the development of the new electronic tagging database (ETAG). The ETAG project's main goal is to integrate all the information obtained from electronic tags and the associated metadata into a centralized relational database system (PostgreSQL). The Group discussed creating a standardized methodology for estimating tag tracks (see Item 7. Recommendations).

Phase one has been completed with the ETAG data inventory, the creation of the loading files (special format files with all the electronic tagging files), and the installation of the entire ETAG system (database, front-end applications, validation tools, etc.). The second phase will work on consolidating the metadata and uploading the electronic tagging data into the ETAG system.

3. Swordfish Year Program (SWOYP)

3.1 Life History Project

SCRS/2023/016 provided a final report for Phase 4 of the ICCAT short-term contract to collect swordfish biological samples for growth, reproduction, and genetics studies.

The Group recognized that the Swordfish Year program (SWOYP) is one of the most ambitious projects in ICCAT. It involves about 20 teams and over the past 4 years it has been extremely successful in collecting samples that will help reduce uncertainty in stock assessments and Management Strategy Evaluation (MSE) models. The Group considered the gaps in the samples that remain and questioned whether approaching fleets that fish in the gap areas may be a more effective strategy than a general call for filling those gaps. It was mentioned that the general call approach has resulted in too few samples in the most recent phases and, consequently, surplus funds were returned to the funders. Recognizing that it was not helpful to the funders, the Group suggested increasing regional coordination to increase the sample collection rate.

The Group suggested filling gaps using the raw data that was used in previous age and growth studies or using parameter estimates from previous age and growth studies as informative priors. Raw age and size data is available for the West Atlantic, along with a database of supporting images; however, some consideration must be given to how the images were recorded before attempting to re-age them. Alternatively, the Group discussed using targeted surveys to gather samples and was reminded that the Commission will hold a regular meeting this year where they will discuss the budgets for the next 2 years. When requesting funds for the 2-year research plan, it is critical to describe how the work will improve management advice.

SCRS/P/2023/073 described research plans for Phase 5 of the ICCAT short-term contract to collect swordfish biological samples for growth, reproduction, and genetics studies. The plan includes focused sampling in areas which have not yielded any samples to date and, given the large spatial and temporal gaps in areas where sampling has been successful, it was questioned how it would be possible to achieve a more complete sampling in Phase 5. It was requested to show quarterly and perhaps monthly views of the data by area and to relate these gaps to project objectives to address the most impactful gaps first.

The Group also discussed the issue of curating the samples collected under the SWOYP, noting that AZTI is currently under contract to perform this function for the Grand Bluefin Tuna Year Programme (GBYP) and that this represents a significant cost to the GBYP. The Group noted the ICCAT Secretariat's efforts to develop a Task 4 database for the biological data. This database could hold information on the disposition of the samples and responsible parties. Such a database would allow the curation to be a collaborative effort among several facilities. The Group was cautioned to be mindful of facilities' storage constraints in terms of freezer costs, maintenance schedules, and facilities management. These constraints may impact the long-term quality of the samples for future analysis.

Finally, the Group was informed that the new grant agreement with the EU, which will fund most of Phase 5 of the SWOYP, has not been signed yet. Nevertheless, the teams were encouraged to continue working on project deliverables since the Phase 4 project end date is September 2023. The Group was reminded that 2022 funds are being used to fund Phase 5 up to October 2023 and that 2023 funds will be available to support the Group's work from November 2023 to March 2024. Consequently, the Group was encouraged to temper any new requests for research funds for use in 2024 given the carry forward of unspent funding approved in previous years.

3.1.1 Ageing and Growth

SCRS/P/2023/62 covered the outcomes and recommendations of the ageing workshop held in Olhão, Portugal in February 2023.

There was a question concerning the timing of the next ageing workshop as more work is required to standardize ageing protocols. The ICCAT Secretariat mentioned that EU funding would start in mid-June and be available until March 2024. The Chair commented that it was informative to have had various Species Groups at the workshop, but suggested that a dedicated swordfish workshop would be more beneficial to further ageing and maturity work. It was suggested that the next workshop be held in early 2024 in accordance with the current workplan.

SCRS/P/2023/060 reviewed spine and otolith collection by the SWOYP and future work related to reading standardization, daily ageing of otoliths and age validation using otoliths through bomb radiocarbon techniques.

Discussion focused on the imbalance in sampling and the lack of paired spine-otolith samples from larger, likely older, individuals and the impact on analyses and project objectives. The Group inquired if the data gaps represent an issue for validation/growth work and if the gaps were reflected in the Terms of Reference (TOR) for Phase 5. The Chair and presenter agreed that this is an issue, but that Canada (its longline and harpoon fleets) and the U.S. (the University of Maine and the Gulf of Maine Research Institute) are making efforts to collect otoliths and spines from larger individuals which will hopefully address this gap. Other CPCs were encouraged to continue sampling for these spine-otolith pairs. It was noted that once the initial age-length key/growth curves are produced, the sampling programme would switch to minimal sampling requirements to monitor any growth changes.

The Group noted that tagging work in the northwest Atlantic primarily shows North and South movements and few West-East movements. In addition, recent genetic studies suggest that the North and South Atlantic stocks co-occur in the northeast Atlantic and that this may affect the direction of future sampling if there are differences in growth and biological characteristics of the stocks. The Group asked if it is reasonable to use samples from across the stocks to address sampling gaps when conducting the analyses. Consideration will be given to the stock of origin of the samples and the effect of combining samples across stocks.

In terms of sampling, it was noted that a large proportion of the sampled fish in the northeast are of sub-legal size. This could be because observers are not allowed access to legal size fish due to potential damage from sampling. This bias in sampling could have impacts on ageing as ease of interpretation could be size-related (e.g., spines/otoliths from younger fish could be harder to interpret). Furthermore, sampling could be impacted if this minimum size is ever removed.

3.1.2 Reproduction and maturity

SCRS/P/2023/068 shared the preliminary results of an ongoing study contracted by ICCAT on swordfish reproduction. The work entails processing gonad samples to examine maturity by size, season, and area. The results are being used to assess the size at first maturity (L_{50}) and construct maturity ogives for the three populations. Staging of ovaries (Stage I through Va,b) is carried out according to the criteria in the ICCAT Manual.

The study's preliminary results indicate maturity ogives slightly to the left of those currently used in assessments. For example, the preliminary Mediterranean L_{50} is 131 cm LJFL, compared to 144 cm in the assessment. Similarly, the preliminary L_{50} for the North Atlantic in this study is 164 cm, compared to 179 cm in the assessment.

The Group had an extended discussion about sampling distribution and needs. It was noted that mature ovaries can weigh up to 15kg, and samples must be stored in a fixative soon after collection to be viable for analysis. Furthermore, food safety concerns associated with the use of fixatives onboard commercial vessels complicate gonad collection. Therefore, although there are several historical samples, most of those results cannot be combined in analyses with more recent samples since the older studies used a different method to assign maturity stage (i.e., oocyte distribution).

Priority regions for gonad collection were identified as the Sargasso Sea in the North Atlantic, the quadrant areas and Gulf of Guinea in the South Atlantic, and the eastern Mediterranean Sea. A number of samples collected primarily in the equatorial area in October-November, including some samples from Chinese Taipei currently at the ICCAT Secretariat, will soon be analysed. Due to the challenges in sampling mature gonads, the Group agreed that a dedicated survey would be useful, particularly in the Sargasso Sea since there is very little fishing effort in that region. Because gonad weight is critical for evaluating fecundity, a survey might be the best sampling approach for reproductive studies. Samples are also sought from the Gulf of Mexico, an important swordfish nursery area but a region where few swordfish larvae have been found. It was noted that Gulf spawners may be limited to younger, newly mature fish. The Chair suggested that increased compensation could be paid for gonad samples, and the SCRS Chair emphasized that sampling requests to scientific observers must include clear collection protocols. Protocols for sampling have been developed during the 2019 Biology Workshop, see Appendix 1 of Gillespie *et al.* (2020).

The Group also discussed the prevalence of parasites in swordfish gonads but noted no evidence of inter-sex swordfish possessing both testes and ovaries, despite this anomaly being found in other fish species.

3.1.3 Genetics and stock boundaries

SCRS/P/2023/071 presented the results of a study on the genetic structure and diversity, fitness, evolutionary potential and distribution of Atlantic and Mediterranean swordfish stocks. The research consisted of four main parts: sequencing and analysis of the Mediterranean swordfish genome, double-digest restriction site DNA (ddRAD) sequencing, whole genome sequencing, and epigenetic ageing.

The Mediterranean swordfish genome sequencing and annotation and comparative analysis found that 3.5% of the swordfish genome is unique to the species, with 52.3% shared with other species. The expanded genes are related to immune and pollution response, while the contracted gene families are mostly related to metabolism, the nervous system, and heart development. The Group noted that the species' increased investment in immune response originated thousands of years ago.

A genetic population analysis was conducted on samples from the North Atlantic, South Atlantic, and Mediterranean Sea using ddRAD sequencing. The results found strong stock differentiation between the Atlantic and Mediterranean Sea, but only weak differentiation between the North and South Atlantic. The Group discussed how that lack of North/South signal may be a function of sampling bias since most of the South Atlantic samples were from the equatorial area, with a few additional samples from southern Brazil. It was also noted that while the cluster analysis showed some differentiation between swordfish in the northeast and northwest Atlantic, the sampling was not sufficient to fully analyse potential differences between the two areas, despite tagging data that suggests little mixing between the two sides of the Atlantic. The Sargasso Sea, northeast Atlantic mixing area, East Mediterranean, and waters off Namibia and South Africa (including on the Indian Ocean side of the Cape of Good Hope) were highlighted as critical areas for increased DNA sampling. Due to the critical need for more usable samples, the Group stressed that tissue samples should be stored in ethanol and shipping should be coordinated with the ICCAT Secretariat to avoid customs delays.

The Group also explored the threshold for defining separate stocks based on genetics. It was noted that stock boundaries are not necessarily stationary and could be different both historically and in the future, especially in the context of climate change.

Whole genome sequencing was carried out for ten samples from each stock and was able to successfully distinguish between swordfish from the Mediterranean Sea and North and South Atlantic. Structural (rather than functional) changes to chromosome 5 allowed for the best differentiation between SWO-N and SWO-S. Although whole genome sequencing is more costly than ddRAD, ddRAD returns a very large number of markers so processing and statistical analysis requires a lot of time. Furthermore, now that whole genome sequencing has identified chromosome 5 as a way to distinguish between SWO-N and SWO-S, the co-authors are working to locate a few markers on chromosome 5 that can be used to differentiate between North and South using ddRAD. In this way, sequencing is fundamental to understand population structure.

The fourth component of the project will be explored during Phase 5 of the project and involves conducting age estimation of swordfish using epigenetics. Methylation of DNA at the CpG loci decreases with age, so DNA analysis is now being used to age individual fish. With the development of a reference epigenetic clock for swordfish by comparing epigenetic analyses to “known” ages, non-invasive DNA sampling will enable the ageing of swordfish in the future. In coordination with the ageing component, the first tissue samples for epigenetics will be chosen from the samples for which ages are being validated through bomb radiocarbon. The Group agreed to reach out to the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) for guidance on the study design, given the organisation’s expertise in swordfish epigenetics in the Pacific Ocean. For example, it might be desirable to build the first clock using samples of one sex from one stock to avoid confounding variables.

3.2 *Size/sex distribution study*

SCRS/P/2023/062 provided an update on the swordfish size and sex ratio study, with detailed size and sex data compiled for both hemispheres and the Mediterranean. Exploratory analysis showed the differences in sizes between the different ICCAT areas and possibly different sex ratios across latitudes.

The Group noted that in the 1990s it was recognized that females grew faster than males and attained larger sizes. At the time, ICCAT developed a key of sex ratios at size that changed over latitudes and seasons, and those would be characteristic of spawning or feeding areas depending on the shape of those sex ratio at size curves. The Group suggested pursuing an update to that analysis, as we now have a much larger dataset covering wider Atlantic areas. This can have implications for the sampling areas, that in the future could be more based on biological aspects and not on the geographical sampling areas as they are defined now.

The Group noted that there are uncertainties as regards the swordfish stock assessment and asked if differences in sex and sex ratios across areas and seasons are accounted for in the assessment models. For the North Atlantic, it was noted that the current SS3 model uses specific size data for males and females separately, as well as sex-specific growth curves. There are other ways of further incorporating sex-related differences in the future if needed, such as using sex specific natural mortality and allowing for sex-specific selectivity.

Given the current MSE timelines, the Group asked what could be done at this stage with additional specific length data from observer programmes. The Group decided not to include these new length data in Operating Model (OM) reconditioning due to observer coverage gaps, the need to combine these data with existing Task 2 length data, and the short timelines available to perform this work. These data will be kept and can be prepared for future iterations of the stock assessment and MSE models when those are to be updated in the future.

3.3 *Pop-up satellite archival tag project*

Presentation SCRS/P/2023/062 provided an update of the study on habitat use for swordfish, developed within SWOYP. So far, 35 Wildlife miniPATs and 5 Microwave X-Tags have been deployed. The preliminary results showed that swordfish moved in several directions, travelling considerable distances in both the North and South stocks, while having shorter displacements in the Mediterranean. Efforts are ongoing to include historical tags deployed by Fisheries and Oceans Canada (DFO) and the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) to obtain a wider perspective on the horizontal and vertical habitat use of swordfish in the Atlanti

The Group noted it was very useful to include the previous raw data from West Atlantic DFO and NOAA tags, as they complement more recent efforts in the northeast and equatorial areas.

The Group noted the recurring problems with Wildlife Computer tags. They have suffered various malfunctioning issues over the years, including tether issues and battery problems. These problems have hopefully been resolved in new tags that are now being manufactured and refurbished tags.

The Group also noted that some Microwave Telemetry tags were acquired in the past and they have been recently deployed. Unlike the software provided by Wildlife Computers, Microwave Telemetry does not provide software that will estimate most-likely tracks. Accordingly, the tag's geo-location data needs to be analysed by the user. This is not necessarily a problem, as in this case analysts have more control of the analysis that is generating the tracks. There are now several models, some using R libraries, that use various covariates (e.g., SST, temperature-at-depth, ocean heat content, depth) to better estimate the most likely tracks, and those models are being explored in this study.

It was also noted that the more recent tags generally have better sensors, including light sensors, that can better detect light even at deeper depths. Therefore, those newer tags should provide better estimates of the tracks, and it is still important to deploy more recent tags even in areas where tagging efforts were done in the past.

The Group reflected on the possible outputs of those data and what work could be done to enhance the advice that the SCRS provides to the ICCAT Commission. One first output, that was in essence the main reason for the initial tagging efforts within the SWOYP, is to better define stock boundaries because they affect future assessments. Tagging data can be complemented with genetics and life-history data that is also being collected within the SWOYP. They also make it possible to better understand the species' vertical habitat use and how it overlaps with fishing gears; they can also, for example, be used to investigate if the gears have different impacts on different population size classes. Tagging data can also be used in multistock management cases, as we now start to have multiple species with good tagging coverage. It is therefore possible to better understand the impacts that fishing gears and/or spatial restrictions could have on various target and bycatch species. Finally, the Group noted that tagging data can also be used to improve tools like the longline simulator, which can incorporate this type of data to better quantify the species habitat distribution.

The Swordfish tagging coordinator (Dr Rui Coelho, EU-Portugal) presented a new line of research to be considered within the tagging project. This was the possibility of having dedicated trips to tag swordfish using longliners. In commercial longliners, swordfish suffer high at-vessel mortality, as well as a high post-release mortality. In those dedicated trips (or dedicated days within regular fishing trips), there would be fewer hooks per set to keep the soaking time minimal, and therefore increasing the chance of capturing swordfish in good conditions to be tagged. It was suggested that the first stage be conducted in the area between mainland Portugal, Madeira and the Canary Islands, west of the entrance to the Strait of Gibraltar as it is a mixing zone of the 3 stocks. The priority of such trips would be to tag swordfish in good condition, but full samples would also be collected from any animals captured dead; this could allow for the collection of samples from larger animals in this area that are not collected. Additionally, on those trips it might also be possible to tag other species of interest, such as sharks and billfishes. It was noted that although that would be ideal, it might not be possible in practice because the species of interest for the different groups may not co-occur in the same spatial-temporal areas. The Group agreed that this would be an interesting approach, and that a detailed budget and proposal should be prepared by September for the Species Group meeting.

It was noted that there are also plans to request funding for dedicated trips to areas with gaps in biological sampling, such as the Sargasso Sea, which is likely a spawning area for swordfish in the Atlantic, and the eastern Mediterranean. In those cases, the priorities would more likely be sample collection (i.e., spines, otoliths, genetic tissue, and gonads), but it could also be a good opportunity to deploy satellite tags. It was also noted that if it were possible to combine this with other species, this would be a more efficient use of funding.

There was a question regarding the priority areas for future tagging. The Group mentioned that priority areas should continue to be the mixing zones, namely the equatorial area and the mixing area between the Mediterranean and Atlantic stocks, as tagging in those areas could allow for tracking of individuals from feeding to spawning areas. Other areas of interest are zones where fewer tags have been deployed, such as the Mediterranean and the South Atlantic. Additionally, the central North Atlantic would also be important, as well as possibly deploying some of the newer tags in the northwest Atlantic, as there are tagging teams there with the required experience and possibilities. The Group also showed interest in deploying tags in the mixing area between the Indian and the Atlantic Ocean.

Finally, the Group agreed that there was interest in planning for capacity building workshops for tagging, to try to include other scientists/fleets from other nations that may be interested in participating but do not yet have the knowledge and experience in tagging to do so. This was done recently in southern Brazil, with training provided by Uruguayan scientists, and has been very successful because there are now ongoing tagging activities of sharks and swordfish in southern Brazil. Another important area for the next phase of such training workshops could be the East and North African countries in the Mediterranean.

3.3.1 Project Phase 6 planning

The objectives for Phase 6 and the associated TORs were briefly reviewed. Phase 6 of the programme will involve continuing with work on ageing and growth patterns, reproduction and maturity, and genetic analysis to resolve stock boundaries and mixing. There will be a special emphasis on filling spatial-temporal gaps. In addition, the programme will complete age validation work and explore the use of close kin mark recapture techniques and epigenetic ageing.

It was noted that the funder prefers samples collected within a funding phase to be processed within the same project phase. It was noted this is not always possible due to the sampling and processing times.

The need for a detailed table or summary highlighting sampling gaps was noted. Such a table could be used to identify areas and times where there are too few samples. This analysis should also consider the effort taking place in those areas; if there is no effort, this area/time could be identified as requiring a dedicated sampling survey. If a fleet is identified to be operating in that area/time, it could be directly contacted as regards availability to collect samples.

The Group noted that sampling in some areas can be lacking if observers are not allowed onboard for CPCs where this is voluntary, and also if the observer does not cover the full spatial effort of the fleet. Sampling can also be hampered in cases where the fish will be damaged by the sampling process, as the current compensation scheme does not cover buying the whole fish. Funding is also available in Phase 6 for an analysis to check the feasibility of Close-Kin Mark-Recapture (CKMR) for swordfish, such as analysing the characteristics of stocks and size distribution of catch to inform sampling needs.

4. Northern Swordfish Management Strategy Evaluation

4.1 Overview of progress

The Chair presented a comprehensive overview of the current state of SWO-N MSE development and the next steps, highlighting the needs and decision points identified during the recent meeting with Panel 4 (SCRS/2023/095). The current framework uses the 2022 stock assessment (Stock Synthesis 3) (Anon., 2022) to simulate alternative reference set OMs with two key axes of uncertainty that structure the reference grid natural mortality (M) and steepness (h).

Three additional OMs have been defined as robustness tests, including increased recruitment variability (σ_R) increased from 0.2 to 0.6, turning off the length composition data (model fit to CPUE only), and increased catchability over time (1%/year). The Group discussed the revised set of performance metrics (**Appendix 5**), limit reference point, and tuning metrics.

The Chair presented the revised timeline and workplan, highlighting the quick timeframe needed to meet the stated goals. The annual work plan included 2 MSE ambassador stakeholder outreach meetings, 3 dialogues with Panel 4, 2 SCRS technical team workshops, and the swordfish Species Group's intersessional and annual meeting. The technical team anticipates presenting the final tuned Candidate Management Procedures (CMPs) to the swordfish Species Group in September, at which time the Group will select a final set of CMPs to present to Panel 4.

4.2 Interactions with Panel 4

After feedback from the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish MSE in March 2023, the SWO MSE technical team made important updates to the MSE (SCRS/2023/P/074). Panel 4 requested several additions to the MSE OM structures. These included:

- A request of Panel 4 was to evaluate climate change scenarios or changing environmental conditions on CMP performance.
 - The Group discussed a proposal to incorporate non-stationarity in recruitment in the MSE projections as a robustness test to address this request. Several scenarios were outlined and discussed. It was agreed that the variable recruitment scenarios are informative for understanding CMP performance under changing productivity scenarios, specifically addressing the potential for higher, lower, or more variable recruitment.
- The Group also discussed the request to evaluate alternative minimum size limits.
 - To address this, the Group recommended a robustness test where the reference set OMs were run with the minimum size limit in place and versions of the reference set OMs where the size limit would be turned off in the projection period.
- The Group also concluded that catch under-reporting scenarios (IUU) could be included in the robustness tests.

The Group encouraged those interested to join the communications team, given the short turnaround time between Species Group and Panel 4 meetings, and the amount and depth of information to be synthesized. The communications team will prepare material in advance of the SCRS Species Group meetings, for review and revision prior to Plenary. It is expected that having draft materials prepared will allow adequate time to incorporate necessary changes in time for Panel 4. The SCRS Chair encouraged all technical experts to review in advance and participate in MSE technical team meetings to address any potential issues well in advance of the September meetings.

4.3 Key MSE Decision Points

The MSE technical expert presented recent revisions to the MSE and current parameterization (SCRS/P/2023/063). The expert highlighted a set of key decision points for the Group about steepness assumptions. The Group reviewed the 2022 assessment's (Anon., 2022) prior distribution of steepness and the posterior likelihood profile presented in Figure 1 of SCRS/2023/095. Key decisions were as follows:

- The Group agreed to moving the steepness = 0.60 scenario from the reference grid to the robustness tests, this decision was made because 0.60 was outside the prior distribution and posterior likelihood profile and therefore was considered by the Group not to be a plausible value.
- The Group also agreed to maintain three steepness scenarios to be included in the reference grid.
- The Group agreed the upper and lower values for steepness to be included in the Reference grid were to be determined from analysis in SCRS/2023/095 (Figure 1) which provided the 2.5th and 97.5th percentile of the prior distribution of steepness used in the 2022 stock assessment (Anon., 2022) (0.69 to 0.88).
- The Group agreed to use the Compensation ratio (Goodyear, 1980) to calculate the middle value between the 2.5th and 97.5th percentiles ($h = 0.80$).

The technical expert indicated that the nine reference OMs (**Table 8** – list of all nine OMs configurations) would need to be reconditioned using the modified steepness values.

4.4 Data Inputs

The MSE technical expert presented a summary of MSE data inputs, model fits to indices, and index assumptions in the MSE (SCRS/2023/P/064). The expert summarized the statistical properties of OM fits to the overall combined index as well as the individual indices, and described the methods used for projecting indices. The indices of abundance are the primary source of information for all current CMPs, including empirical and model-based. The expert also provided guidance to CMP developers in selecting/using indices, specifically consideration of index observation error and autocorrelation in selection of CMP inputs.

A key decision point was raised on selection of the historical period in which to calculate the standard deviation and autocorrelation for the “combined index” that will be applied to the predicted values of the index in the projection period. The current methodology uses the entire time series, but the Group discussed truncating the early period prior to 1999, which occurred prior to modern surveys and for which there were fewer data to input into the combined index. The Group decided to model the period between years 1999 and 2020 in defining the index's statistical properties for projection purposes. The Group discussed dealing with this issue for the longer CPUE time series; this was left to the technical team to review and possibly to include something after the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish on MSE in June 2023, when more time is available for considering the approaches.

Several important notes regarding the combined biomass index were highlighted. It was noted that the overall combined index is not fit directly in the OMs, but is informative when plotted in comparison to each OM predicted biomass as a model diagnostic.

4.5 Review of Performance Metrics reports

Presentation SCRS/P/2023/065 gave an overview of performance metrics developed for the North Atlantic Swordfish MSE. These included metrics within the classes of Status, Safety, Yield, and Stability (**Table 9**). For status, the metrics included the probability of being in green zone ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) of Kobe plot (PGK) for different years in the simulation period, the probability of overfishing ($F > F_{MSY}$) in all years (POF), and the probability of not overfishing (PNOF) ($F < F_{MSY}$) over all years. For safety, metrics included the probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) at any one point for different combinations of years in the simulation period limit reference point (LRP) and the probability of not breaching the LRP ($SB > 0.4SB_{MSY}$) (nLRP). For example, if the LRP metric was calculated over the time period 2024-2033 (LRP_short), a simulation would fail if at any point during 2024-2033 the $SB < 0.4SB_{MSY}$. For yield, metrics include the Total Allowable Catch (TAC) in the first implementation year (TAC1), the median TAC over years 1-10 (AvTAC10), and median TAC over years 11-30 (AvTAC30). Finally, for stability, metrics included the median variation in TAC (%) between management cycles over all years (VarC) and the maximum variation in TAC (%) between management cycles in all years (MaxVarC).

The Group discussed the optimal formulation of the LRP metrics, specifically whether they should be calculated as a failure if at any point during the projection period the $SB < 0.4SB_{MSY}$ or instead if individual years $SB < 0.4SB_{MSY}$ would be counted as failures (and conversely years $SB > 0.4SB_{MSY}$ would be successes) within a simulation. It was ultimately determined that from the Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE), the requested metric was as described in SCRS/P/2023/065, that if at any point during the projection period the $SB < 0.4SB_{MSY}$, that simulation would be counted as a failure for LRP.

The Group inquired whether median TAC metrics are calculated using TAC or actual catches. The author clarified this metric is calculated using TAC but could also produce metrics and plots for catches if necessary. The Group also inquired whether the TAC is meant to represent retained catch and if the probability of overfishing is based on both catch and dead discards. The author confirmed that yes, the TAC represents the retained catch allowable, and that the probability of overfishing is based on both catch and dead discards.

The Group noted that the variation in TAC plots would be better represented using violin plots showing the variation in TAC over the time series for a CMP.

The Group inquired whether it would be prudent to consider fixing the 2021 and 2022 indices at their estimated values, which will affect starting TAC. The author noted that this should be done once the data are made available and processed. However, this does not need to be in place before the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE) (30 June 2023) and can be addressed leading up to the September 2023 Species Group meetings.

The Group discussed whether PGK_10 may be omitted. There was some objection to this and it was decided to keep for the time being, at least for the SCRS to examine, however many of the metrics would likely need to be paired down for each category when presenting to Panel 4.

4.6 CMP development and tuning

Presentation SCRS/P/2023/066 was given on the development and tuning of Candidate Management Procedures (CMPs) for the North Atlantic Swordfish MSE. An example tuning procedure was shown for a 6 Operating Model (OM) grid using PGK_6-10 (years 2029-2033) with a target of 0.6 as the tuning metric. This produces a 60% probability of being in the green quadrant of the Kobe matrix across years, simulations, and OMs. Examples of 5 different CMPs that are currently developed were then shown (**Table 10**). These included 2 based on surplus production models (SMPs) (1 Shaefer, 1 Fox), 2 CMPs based on ratios of the combined index (where the TAC is iteratively adjusted in each management cycle based on the ratio of the mean combined index either over the last 2 or 3 years compared to the combined index over the previous 2 or 3 years), and one based on a constant exploitation rate (current rate calculated as the mean of catches from 2016-2020 divided by the mean combined index over the same period).

The Group discussed the timeframes of performance metrics and which years are incorporated in each of the “short”, “medium” and “long” term statistics. The results presented at the meeting and tunings were based on the definitions of short, medium and long term used before the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE) (Anon. 2023), (6 March 2023). The panel requested performance metrics for Status, Safety, and Yield was defined as: short = years 1-10, medium = years 11-20, and long = years 21-30. The Group recognizes this request and will include these as performance metrics moving forward.

The Group inquired as to why in some of more productive OMs appeared to have a higher biological risk compared to less productive OMs. The author noted this was likely due to observation error for the combined index being higher in these scenarios (high Autocorrelation (AC) and Standard Deviation (SD) in the index). This was due to the model fitting better to the combined index with lower steepness, thus resulting in less variable residuals and better performance of CMPs that use the index.

It was noted that the CMP shown for the tuning example appeared to pass the safety metric in terms of infrequently breaching $0.4B_{MSY}$. The author commented that it was likely that satisfying PGK is a more limiting factor. The Group commented that if, under the new OMs, tuning to the PGK_6-10 does not satisfy the safety metric, tuning to the LRP metric will be required.

The Group inquired whether the F_{MSY} and B_{MSY} values were recalculated every management cycle for the SPM CMPs and whether the trend in B_{MSY} in the CMP could be provided for comparison with the biomass trend from the OM. The author noted that yes, this was accounted for in the surplus-production based CMPs and that the biomass trend from the CMP could be provided.

The Group inquired as to why, in the index ratio method, does the denominator change for each management cycle? The author noted that this was simply a choice and could also be made relative to some fixed point in the past.

The Group inquired as to what occurs in the empirical CMPs if the stock starts in an overfished state. It was noted that the tuning factor should result in beginning at PGK60 across OMs.

The Group noted that the tuning ratio appeared to change drastically for the 2 versus 3 years index ratio methods (0.79 versus 1.21) and inquired why this change was so large. The author noted that they would look into what was going on in these situations.

The Group noted that in some of the SPM CMPs the TAC seemed to not increase above 14 kt across all simulations, even in simulations where B/B_{MSY} increased above 2.0 and F/F_{MSY} was also well below 1.0. The author noted that they would look into what was going on in these situations.

4.7 Review of preliminary results of CMP performance

SCRS/P/2023/067 presented the preliminary MSE results across the CMPs. Tested CMP are listed in **Table 10**. In general, model based and empirical CMPs provided similar performance. However, SP2_a (surplus production Fox model using the combined index) demonstrated the highest performance across the current OMs. Points for consideration included selection of a single tuning timeframe (i.e., medium (6-10) versus long-term (11-30) PGK) and including asymmetrical increases versus decreases in TAC.

Based on the comparison of performance metrics, it was clear that PGK30 (PGK in year 30) did not meet near or long-term objectives, and therefore the Group recommends removing this scenario from further consideration. Comparison across the years 6-10 versus years 11-30 PGK tuning targets demonstrated that tuning to the years 6-10 also resulted in meeting the long-term objectives but tuning to target years 11-30 failed to meet the medium-term objectives. This pattern was observed across all CMPs. Therefore, the Group recommended tuning to years 6-10 targeting PGK probabilities of 51%, 60%, and 70% for comparison of performance metrics across CMPs. Further noted was a set of MP time frames suggested by Panel 4 (short: 1-10; medium: 11-20; long: 21-30). The technical team would need to evaluate these time frames to determine whether they are appropriate tuning targets.

4.8 Discussion on MSE development next steps

4.8.1 Panel interactions including Slick tool

The MSE expert demonstrated the features of the Slick Shiny App, an interactive tool for viewing results of the North Atlantic swordfish MSE. The Group provided significant feedback on how to improve the app to best present results to Panel 4, and the MSE expert will revise Slick accordingly.

It was suggested that the MSE expert consider creating a winnowed down, executive summary-type Slick object for managers, perhaps with only one performance metric per management objective. The Group discussed whether it is appropriate for the SCRS to propose to Panel 4 specific performance metrics to prioritize, or whether all metrics should be included so Panel 4 can view which they think are most important. The concern is that showing all results could be overwhelming.

The individual Slick plots were also discussed. The Kobe Time and violin plots were thought to be most informative. The Line plots were also highlighted, and it was requested to add an option to display a projection of yield. The Group cautioned that spider plots can be misleading based on how the metrics are scaled and since they assume all metrics are equally weighted. If spider plots are shown, clear disclaimers must be included.

The Group reviewed and amended the draft Panel 4 agenda. It was noted that the summary and decision documents produced for the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE) (Anon. 2023) in March 2023 were well received. A single updated summary document will be produced for the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE) in June 2023. The Group identified the key decision points for the meeting, including operationalizing management objectives, refining key performance metrics, and determining whether to apply a minimum TAC change between management cycles (for logistical reasons to reduce management burden).

Other important decisions were discussed that can be made at a later date, including CMP culling, tolerance for asymmetrical TAC changes where larger TAC decreases are acceptable, and the CMP review period (e.g., after 3 cycles).

4.8.2 Ambassador sessions

There will be ambassador sessions before each Panel 4 meeting for the remainder of 2023. The First N-SWO MSE Ambassadors Webinar one is scheduled for 12 June 2023. There will be one session in English without interpretation and one in Spanish with Spanish-to-French interpretation. The ambassadors will present the background and structure of the MSE, as well as qualitative preliminary results. The quantitative MSE results updated for the new reference set of OMs and CMP tuning will not be available until the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE) on 30 June 2023.

4.8.3 CMP development

The Group discussed in detail the tasks that must be completed prior to upcoming meetings to stay on track to finalize the MSE by the September SCRS Plenary meeting. The MSE expert encouraged participants to contribute new CMP types for testing. The Group agreed not to update the MSE with the new length composition data because it would require a major, time-consuming model update, and it is unlikely to be influential on relative CMP performance.

To prepare for the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE), the following tasks must be completed by 16 June 2023:

1. By 29 May 2023: Condition 9 new reference OMs.
2. 29 May - 2 June 2023: Develop new CMPs, if any. Include one variant with no stability restriction.
3. 29 May – 2 June 2023: Import new OMs into MSE framework (fix the way the deviations are calculated for recent years in the combined index).
4. 29 May 2023 – 2 June 2023: Convergence test to determine appropriate number of simulations.
5. 5-9 June 2023: Tune all CMPs to the following objectives:
 - $PGK_{6-10}=0.6$
 - $LRP=0.15$ [Only if 0.15 LRP satisficing criteria not met based on PGK_{6-10} tuning]
 - Tune at least 1 CMP (with and without 25% stability cap) to

- $PGK_{6-10}=0.51$
 - $PGK_{6-10}=0.7$
 - $LRP=0.15$ [Only if 0.15 LRP satisficing criteria not met based on PGK_{6-10} tuning]
 - $LRP=0.1$ [Only if 0.1 LRP satisficing criteria not met based on PGK_{6-10} tuning]
 - $LRP=0.05$ [Only if 0.05 LRP satisficing criteria not met based on PGK_{6-10} tuning]
6. Update the Trial Specifications Document, including description of robustness OMs (robustness OMs will not be conditioned by June 2023).
 7. Update performance metrics (check yield in trade-off plot).
 8. Produce figures:
 - Trade-off (PGK vs. TAC; LRP vs. TAC; include error bars)
 - Kobe time
 - Line (SSB & yield)
 - Something for stability (should be seen in the time-series plot for yield, violin plots of change in TAC)
 9. Revise Slick (e.g., add yield to line plots), and create updated Slick object.
 10. Delete OM diagnostic reports from old reference set.

The following additional tasks will be completed by the Second Intersessional Meeting of the North Atlantic Swordfish MSE Technical Sub-group (4-5 September 2023):

1. Respond to the input of the Second Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE).
2. Compare stock status from the OM dynamics to the SP estimates.
3. Update OM diagnostic reports for new reference set.
4. Condition robustness OMs, potentially prioritizing climate change OMs.
5. Test highest performing CMPs with a 4-year management cycle.
6. Update combined index (which uses all raw data rather than all indices) with 2021 and 2022. The Chair will obtain the raw data from CPC scientists. Adding more recent data is desirable because it will result in a shorter data lag (e.g., if 2022 data are included and the MP is implemented in 2024, that is considered a 2-year lag). These data should be provided by August 2023.

Updating individual CPC indices through 2022 will only be necessary if individual indices are used in CMPs. For updating, CPUE models will be refit with new data but using the same model. This would also require a commitment from the relevant CPC to update the index for MP application and an effort by the MSE expert to examine observation error by index. Any updated index will need to be presented to the SCRS in September 2023.

5. Closed-loop simulation study for South Atlantic swordfish

SCRS/P/2023/070 summarized a set of southern Atlantic SWO closed-loop simulations. OMs for the southern stock were parameterized by fitting open MSE's Rapid Conditioning Model to catch, indices, and length-composition data for the southern stock. For the Beverton-Holt steepness (Mace and Doonan, 1988) and von Bertalanffy growth parameters, OMs used the output from a multi-variate prior on steepness defined in Taylor *et al.*, 2022a. Ten MPs were tested that included surplus production models, delay-difference, and age-structured models. To illustrate an option for MPs selection from among these MPs, the analysis used a satisficing criterion that selected MPs that avoided the $40\%B_{MSY}$ LRP with 90% probability, where the probability of being in the green quadrant was more than 50%, and where the catch was at least 50% of the reference catch (a proxy for MSY). The presentation proposed an additional set of candidate OMs to test. These included: an axis for different prior choices, fitting steepness or just keeping multivariate prior, and the choice of steepness cluster. The presentation also emphasized the need to clarify what the overall objectives of the southern Swordfish MSE are i.e., if there is a plan to implement an MP soon or to develop simulations for southern swordfish slowly with a plan to implement an MP in the longer term.

The Group discussed the presentation. They asked how the data sources for each MP were specified in the code, noting that which indices are used in model fitting must be specified in custom MPs. It was also noted that there might be value in using the approach applied to the Southern stock for the Northern stock to determine if results were comparable in terms of MP ranking. In response, it was noted the while the architecture of the computer code that was applied to southern swordfish was identical to the North, the approach for parameterizing OMs was different. Therefore, it would be reasonable to expect some differences in the results.

The Group also discussed the scope of the southern swordfish MSE. The Group recognized the relevance of this study for the southern stock, as this type of study can help address some of the inherent uncertainties of stock assessment, particularly in evaluating the performance of model-based MPs. In this regard, the Group reviewed the need for the study's continuation and determined that the work should be continued based on the work already completed. They noted that SCRS has latitude to undertake projects that they deem important but that given the amount of work currently underway on other stocks, a more practical way to move forward would be to continue some slow development on the closed-loop simulations that might be considered for application in the future.

6. Responses to the Commission

The Group reviewed the two requests from the Commission. Both responses will be further developed once additional analysis has been completed for the September Species Group meeting.

7. Recommendations

Recommendations without financial implications

The Group recommends that the SCRS develop a shared online ICCAT hosted ageing software. SmartDots (ICES, 2020) developed by ICES has been used for swordfish and discussed as an example for such platform. It was further noted that Canada is also developing a platform based on SmartDots. This software could be used by other ICCAT Species Groups.

Noting that there is a seasonality of the catch of undersized swordfish in the Mediterranean and that undersized swordfish are subject to large post-release mortality and that there is concern that the measure is not effective, the Group recommends exploring impacts of:

- 1) Removing or adjusting the minimum size limit.
- 2) Shifting the timing of the current temporal closure during the period of high catch of undersized fish.

Given the importance of including discards (dead and alive) in the reported catch, the Group recommends developing and adopt standard methods for raising observed discards to the total effort and that these be reported in Task 1 data. The Group recommends that fleets fishing where sampling gaps still remain collaborate with the SWOYP to provide samples that will address current uncertainties related to the assessment of the three swordfish stocks.

Given the increase in availability of the spatial data by sex, the Group recommends assessing the sensitivity of stock status to introducing the use of age-sex keys in the population model.

The Group recommends comparing the methods used to generate swordfish electronic tagging tracks.

Noting the importance of properly stored and labelled historical samples, the Group recommends that a plan for long-term archiving of biological samples be created for SWOYP.

The Group continues to note that there is a general lack of reported discard data by most CPCs, which is important to inform the stock assessment and ongoing MSE work. As such, the Group recommends national scientists to use their domestic observer programmes information to estimate dead discards and live releases. The estimates should go back in time as far as possible.

Furthermore, the Group recommends that the submission of size samples to the ICCAT Secretariat, as part of the CPCs Task 1 and 2 data submission obligations, be completed using the ST04-T2SZ statistical form. Size samples reported with the ST04-T2SZ form shall include all samples collected by the CPC from all fisheries and size samples of dead and live discards (when applicable) collected by its National Observer Programme. This recommendation does not preclude CPCs from the optional reporting of size samples collected by their National Observer Programme using the ST09-DomObPrg form.

The Group recommends that CPCs make available biological samples from their fisheries to the SCRS. The SCRS relies on biological samples (e.g., fin spines/otoliths for determining age structure; tissue for close kin and stock mixing analysis, gonads for estimating maturity and fecundity) to estimate the status of ICCAT stocks and make science and management recommendations. The Group stresses that it has been difficult obtaining these samples from CPCs and that they are vital to producing scientifically robust stock assessments. Within this sampling

requirement should be an allowance for sampling by onboard observers on undersized swordfish in the Mediterranean that are dead at haulback.

Recommendations with financial implications

The Group recommends revising and updating the Longline section (chapter 3.1.2) of the ICCAT Manual, that was last updated in 2014. This concerns most of the Species' Groups in ICCAT, as multiple species are captured in the various methods under longline fisheries. The Group will prepare a budget for this work to be presented by September 2023 to the Swordfish Species Group. If accepted, such budget could be shared by the several Species Groups of concern (€3,000).

Biology and stock structure study - Swordfish Year Program (SWOYP) (this recommendation applies to both the North and South Atlantic and Mediterranean stocks): An understanding of the species biology, including age, growth and reproductive parameters, as well as stock structure and mixing is crucial for the application of biologically realistic stock assessment models and, ultimately, for effective conservation and management. Given the current uncertainties that still exist, the Group recommends as high priority to continue biological studies on swordfish. An ICCAT project on swordfish biology, genetics and satellite tagging started in 2018 and the Group recommends that the project continues for 2024 and is provided with financial support. The Group further recommends the use of a multistock research cruise to fill spatial-temporal samples gaps that are common among ICCAT Species Groups.

Several of the following activities will be funded through the 2023 ICCAT science budget, however, there are cases where additional budget will be needed, detailed below:

- Satellite tagging work: to cover expenses with deployments of previously acquired tags and some tagging equipment (tagging poles, etc.), consider the possibility of dedicated trips for tagging.
- Reproduction: ongoing work processing and analysing of gonads.
- Age and growth: finish processing spines and otoliths collected under previous phases; continuation of a bomb-radiocarbon age validation study.
- Genetics: continued population analysis of tissues samples for stock differentiation; continuation of a study on epigenetic ageing, to be completed in conjunction with the bomb radiocarbon study.
- A study on the viability study of close-kin mark recapture project to develop a fishery independent index of abundance.
- Biology technical workshop: 7-8 participants plus 2 experts (workshop should be scheduled as 5 in-person days).
- Sampling and shipping (priority on missing areas/sizes as defined in the project summary)
- MSE for N-SWO: (priority: high). The Species Group is scheduled to provide a final set of CMPs to the Commission in 2023. Additional technical work is needed in 2024 to develop an exceptional circumstances document and continue development of operating model robustness tests.

The Group recommends that further closed loop analyses be developed in 2024 for the South Atlantic stock. Thus, an expanded set of closed-loop simulations be conducted for the southern swordfish stock using OMs tailored to that stock. While the work will be predominantly done by CPC scientists and the ICCAT Secretariat, a contractor will review the simulation setup and code.

8. Review of terms of reference for research activities

No terms of reference were reviewed. Terms of Reference will be reviewed by the Species Group during the annual meeting in September 2023.

9. Other matters

No other matters were discussed.

10. Adoption of the report and closure

The report was adopted, and the meeting was closed. The Summary for the SCRS Plenary meeting will be circulated by the Chair for adoption.

References

- Anon. 2023. Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE).
- Anon. 2022. Report of the 2022 ICCAT Atlantic Swordfish Stock Assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 (2): 392-564
- Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Saber S. 2020. Final report for phase two of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77 (3): 136-161.
- Goodyear C.P. 1980. *Compensation in Fish Populations* in C.H. Hocum and J.R. Stauffer Jr. (ed), Biological Monitoring of Fish: 253-280
- ICES. 2020. SmartDots User Manual. Version 5. ICES User Handbooks. 21 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7473>
- Mace I.J., Doonan P.M. 1988. A Generalised Bioeconomic Simulation Model for Fish Population Dynamics. New Zealand fisheries assessment research document. MAFFish, N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. 88/4, 51 pp.
- Taylor, N.G., Sharma R., and Arocha F. 2022a. A stochastic prior on steepness for Atlantic swordfish derived from life-history information. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 693-704.
- Taylor, N.G., Mourato B., and Parker, D. 2022b. Preliminary closed-loop simulation of Management Procedure performance for Southern Swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 705-714.

RAPPORT DE LA REUNION DU GROUPE D'ESPECES SUR L'ESPADON DE 2023 (Y COMPRIS LA MSE)

(22-26 mai, hybride, St. Andrews, Nouveau-Brunswick, Canada)

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

La réunion s'est tenue dans un format hybride du 22 au 26 mai 2023. Le Dr Kyle Gillespie, rapporteur du Groupe d'espèces et Président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. Dr. Miguel Santos, Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT, a également souhaité la bienvenue aux participants. L'ordre du jour de la réunion a été adopté et est inclus à l'**appendice 1**. La liste des participants figure à l'**appendice 2**. La liste des présentations et documents soumis est incluse à l'**appendice 3**. Les résumés des auteurs de tous les documents et présentations SCRS sont joints à l'**appendice 4**. Les rapporteurs ont été désignés comme suit :

<i>Points</i>	<i>Rapporteurs</i>
Point 1	N.G. Taylor, M. Santos
Point 2	C. Palma, C. Mayor, J. García
Point 3	A. Hank, D. Rosa, S. Miller, D. Busawon
Point 4	D. Rosa, D. Macias, G. Gioachini, R. Coelho
Point 5	M. Lauretta, A. Hordyk, N. Fisch, N. Duprey, S. Miller
Point 6	N.G. Taylor, B. Mourato
Point 7	K. Gillespie
Point 8	K. Gillespie, M. Santos
Point 9	M. Santos.

2. Examen des statistiques des pêcheries et des informations de marquage

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté au Groupe les informations statistiques sur les pêcheries les plus récentes disponibles dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) en ce qui concerne l'espadon (*Xiphias gladius*, SWO) pour les trois stocks (SWO-N : Atlantique Nord ; SWO-S : Atlantique Sud ; SWO-M : Mer Méditerranée). Les jeux de données étudiés comprennent les prises nominales de la tâche 1 (T1NC), la prise et l'effort de la tâche 2 (T2CE), les fréquences de tailles de la tâche 2 (T2SZ), la prise par taille de la tâche 2 estimée/déclarée par les CPC (T2CS) et les estimations CATDIS les plus récentes (prises de la T1NC distribuées par trimestre et carrés de 5°x5°, entre 1950 et 2021). Les informations de marquage électronique et conventionnel existantes sur l'espadon ont également été présentées et examinées par le Groupe.

2.1 Données de la tâche 1 (captures)

Après plusieurs révisions exhaustives apportées au cours de ces dix dernières années par le Groupe à la totalité de la série de T1NC (1950-2021) des trois stocks d'espadon (réduction des engins non classés, comblement de lacunes, reclassement des engins erronés, corrections des zones d'échantillonnage et des stocks, etc.), aucune correction majeure n'a été effectuée par la suite. Le Secrétariat de l'ICCAT a noté que la T1NC de SWO-M est, dans l'ensemble, moins complète que celle des deux stocks de l'Atlantique.

Le **tableau 1** présente les captures totales d'espadon (débarquements et rejets morts) par stock, engin principal, type de capture et année. Le **tableau 2** résume la composante de la T1NC correspondant aux captures remises à l'eau à l'état vivant. La **figure 1** (SWO-N), la **figure 2** (SWO-S) et la **figure 3** (SWO-M) présentent graphiquement les captures totales d'espadon de chaque stock par engin et année. Le Secrétariat de l'ICCAT a également mis à la disposition du Groupe un tableau de bord permettant de consulter et de naviguer de façon dynamique dans l'ensemble des informations de la T1NC comportant des données sur l'espadon.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe que malgré les grandes améliorations apportées au cours de la dernière décennie, les séries de captures d'espadon des trois stocks restent incomplètes, en particulier les composantes de rejets d'espadon morts/vivants. Aucune avancée majeure n'a été réalisée en ce qui concerne la déclaration des rejets d'espadon de toute sorte (DD: rejet mort ; DL: rejet vivant) dans les jeux de données de la T1NC par les CPC de l'ICCAT (seulement quelques cas). Le Groupe a reconnu la complexité inhérente à l'obtention d'estimations précises des rejets d'espadon morts/vivants. Il a donc réitéré la nécessité d'améliorer cette méthodologie comme une première étape en vue de permettre aux CPC de l'ICCAT de fournir à l'ICCAT

des estimations des rejets d'espadon morts et vivants. Après avoir évalué les informations de la TINC les plus récentes, le Groupe a adopté ces séries de captures d'espadon comme la TINC la plus complète disponible sans modifications majeures. Il a également réaffirmé que les travaux d'amélioration des données de la TINC en cours devraient se poursuivre en renforçant la participation des correspondants statistiques des CPC de l'ICCAT.

Le Groupe a également discuté des aspects pratiques de l'inclusion de la composante « DL », conjointement avec les composantes « L » (débarquements) et « DD », dans les tableaux des résumés exécutifs du SCRS comportant les captures nominales de la tâche 1. Au terme d'une discussion fructueuse, il a été convenu que cette question, qui pourrait impliquer des modifications des tableaux (structures, arrangements, interprétations des éléments groupés, etc.) et du code actuel du Secrétariat de l'ICCAT qui gère ces informations, devrait être mieux traitée et planifiée par le Sous-comité des statistiques (SC-STAT) à sa prochaine réunion annuelle. Le Secrétariat de l'ICCAT s'est engagé à contacter le président du SC-STAT et d'autres scientifiques « clés » de l'ICCAT ayant historiquement participé à ces questions (également suivis par le président du SCRS) afin d'étudier conjointement les formats potentiels et les coûts de mise en œuvre associés (ressources requises pour actualiser le code source : SQL, JAVA, etc.), afin de disposer d'une étude de faisabilité à même d'être présentée à la réunion annuelle du SC-STAT.

Le Secrétariat de l'ICCAT a également informé le Groupe de la mise à jour la plus récente de CATDIS avec les estimations d'espadon (informations de la TINC déduites avec les captures distribuées par trimestre et en carrés de 5°x5°, reflétant les séries existantes de répartition spatio-temporelle des prises et effort disponibles à l'ICCAT). Les cartes d'espadon avec les captures par décennie (années 1990 jusqu'aux années 2000) et par engin sont présentées à la **figure 4**. Le nouveau CATDIS a également été publié dans le Bulletin statistique de l'ICCAT Vol. 48 et reflète les informations de la TINC de l'espadon reçues jusqu'en janvier 2023.

2.2 Données de la tâche 2 (échantillons de capture-effort et de taille)

Les catalogues standard d'espadon du SCRS (disponibilité de la TINC et de la T2CE/SZ/CS, classées par ordre d'importance dans la production totale de stocks d'espadon au cours de la période 1993-2022) ont été mis à jour et présentés au Groupe (espadon du Nord dans le **tableau 3**, espadon du Sud dans le **tableau 4** et espadon de la Méditerranée dans le **tableau 5**). Le catalogue du SCRS est un instrument qui permet d'avoir une vue combinée de la disponibilité des jeux de données de la tâche 1 (captures) et de la tâche 2 par principale pêcherie. Les données de 2022 sont partielles et incomplètes.

Prise et effort de la tâche 2 (T2CE)

Les jeux de données de la T2CE sont identifiés dans les catalogues du SCRS par la lettre « a ». Le Secrétariat de l'ICCAT a rappelé au Groupe que ces catalogues ne présentent plus les jeux de données de la T2CE avec une faible résolution spatio-temporelle (par exemple : les jeux de données agrégés par année et/ou les jeux de données ayant des niveaux d'agrégation en grilles géographiques 10°x20°/20°x20°) qui sont disponibles dans la base de données de l'ICCAT mais qui ne sont généralement pas utilisés dans les travaux scientifiques. Le Groupe a également pris connaissance d'un catalogue détaillé de la T2CE comportant d'importantes métadonnées pour consulter les informations relatives aux jeux de données très regroupés de la T2CE. Tout comme pour d'autres espèces, le raisonnement qui sous-tend l'approche ci-dessus est d'encourager les CPC à communiquer de meilleurs jeux de données à l'ICCAT afin de remplacer ceux identifiés comme ayant une faible résolution spatio-temporelle.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe que des améliorations très mineures avaient été apportées à la T2CE ayant des captures d'espadon dans les trois stocks. Le Groupe a recommandé aux scientifiques des CPC d'utiliser les catalogues standards du SCRS comme outil permettant d'identifier toute donnée manquante.

Fréquences de tailles de la tâche 2

Les catalogues standards du SCRS concernant l'espadon indiquent la disponibilité de la T2SZ (lettre « b ») et de la T2CS (lettre « c »). Comme pour la T2CE, ces catalogues n'indiquent pas les jeux de données de la T2SZ/CS de faible qualité (informations détaillées spatio-temporelles insuffisantes, intervalles de taille/poids supérieurs à 5 cm/kg) qui sont disponibles dans la base de données de l'ICCAT mais qui ne sont généralement pas utilisés dans les travaux scientifiques. Globalement, la tendance à déclarer des jeux de données de la T2SZ/CS à une plus haute résolution s'est maintenue au cours de la dernière décennie. D'importants jeux de données font défaut pour les trois stocks pour plusieurs années.

Le Groupe considère que les travaux de récupération/amélioration des données de la tâche 2 du Secrétariat de l'ICCAT (depuis 2010) devraient se poursuivre avec la participation active des scientifiques des CPC.

La présentation SCRS/P/2023/094 étudie les conséquences de l'augmentation de 10 cm de la taille minimale de débarquement (MLS), faisant suite à la *(Rec. 16-05) Recommandation de l'ICCAT pour remplacer la Recommandation 13-04 et établir un programme pluriannuel de rétablissement pour l'espadon de la Méditerranée*. Elle utilise les données des observateurs (2017-2021) et les débarquements totaux déclarés afin d'estimer le nombre de kilos rejetés par la flottille de palangre de surface ciblant l'espadon en Méditerranée espagnole pour chaque mois où la flottille est active (d'avril à décembre) pour la fraction de poissons mesurant de 90 à 100 cm de longueur droite fourche-maxillaire inférieur (LJFL). Cette estimation du nombre mensuel de poissons rejetés est ajoutée au volume total des débarquements déclarés pour chaque mois de l'année (de 2017 à 2021) afin d'étudier le moment où le TAC est atteint si on inclut cette fraction de poissons dans la capture totale. En outre, une analyse préliminaire a été réalisée sur l'empreinte carbone de cette flottille. Les résultats indiquent que la réduction de la MLS à 90 cm amènerait le TAC à être atteint plus tôt au cours de l'année, ce qui réduirait la durée de la saison de pêche et donc l'empreinte carbone de la flottille.

Le Groupe a reconnu l'importance de ces travaux préliminaires, notamment les aspects en lien avec les améliorations de la méthodologie utilisée pour estimer les rejets morts et vivants et a recommandé de les poursuivre. Le Groupe a discuté de l'impact que pourrait avoir l'abaissement du seuil de taille minimale de 10 cm sur l'état du stock (voir le point 7, Recommandations). Comme alternative, le Groupe a discuté de l'effet potentiel d'une fermeture spatio-temporelle. Le Groupe a suggéré d'élargir cette analyse pour étudier les effets de la modification du seuil de taille minimale, de la limite de taille actuelle à aucune limite de taille.

2.3 Données de marquage

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté un résumé des données actualisées sur le marquage conventionnel de l'espadon. Le **tableau 6** montre les appositions et les récupérations de marques par an et le **tableau 7** présente le nombre de récupérations regroupées par nombre d'années en liberté. Trois figures supplémentaires récapitulent géographiquement les données de marquage conventionnel de l'espadon dont dispose l'ICCAT : la densité des appositions de marques dans des carrés de 5°x5° (**figure 5**), la densité des récupérations dans des carrés de 5°x5° (**figure 6**) et les déplacements apparents de l'espadon (flèches entre les lieux d'apposition et de récupérations de marques) (**figure 7**).

En outre, le Secrétariat de l'ICCAT a présenté deux tableaux de bord sur l'espadon pour examiner les données de marquage de façon dynamique et interactive. Le premier (**figure 8**) concerne les marques conventionnelles et présente un résumé des marques apposées et récupérées. Le deuxième (**figure 9**) concerne les marques électroniques et présente un résumé des données extraites de la méta-base de données tenue à jour à l'ICCAT. La création des tableaux de bord pour le marquage conventionnel et les métadonnées des marques électroniques pour toutes les espèces fait l'objet d'un intense développement et ils seront prochainement publiés sur le site web de l'ICCAT. Le Secrétariat de l'ICCAT a remercié les scientifiques pour leur soutien dans la production des tableaux de bord présentés.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe des difficultés actuellement rencontrées pour inclure les données de marquage conventionnel déclarées par les États-Unis entre 2009 et 2019 (toutes les espèces, y compris SWO) pour plusieurs raisons. Afin de résoudre cette situation à moyen terme, des travaux en collaboration entre le Secrétariat de l'ICCAT et les correspondants de marquage des États-Unis ont débuté, consistant en la validation croisée totale des deux bases de données de marquage conventionnel et électronique, avec pour principal objectif de corriger toutes les divergences et informations manquantes parmi toutes les espèces. Le Secrétariat de l'ICCAT actualisera les bases de données de marquage de l'ICCAT au fur et à mesure de la révision.

Les améliorations des informations sur le marquage conventionnel se poursuivront et seront réalisées parallèlement à la tenue à jour et à l'amélioration de la base de données de marquage conventionnel (CTAG) et au développement d'une nouvelle base de données de marquage électronique (ETAG). Le principal objectif du projet ETAG est d'intégrer toutes les informations obtenues des marques électroniques et des métadonnées associées dans un système de base de données relationnelle centralisée (PostgreSQL). Le Groupe a discuté de la création d'une méthodologie standardisée pour estimer les trajectoires des marques (voir le point 7, Recommandations).

La première Phase a été achevée et comprenait l'inventaire des données ETAG, la création de fichiers de chargement (fichiers de format spécial avec tous les fichiers de marquage électronique) et l'installation de la totalité du système ETAG (base de données, applications front-end, outils de validation, etc.). La deuxième phase portera sur la consolidation des métadonnées et le téléchargement des données de marquage électronique dans le système ETAG.

3. Programme annuel sur l'espadon (SWOYP)

3.1 *Projet sur le cycle vital*

Le document SCRS/2023/016 incluait un rapport final sur la Phase 4 du contrat à court terme de l'ICCAT visant à collecter des échantillons biologiques d'espadon pour les études de croissance, de reproduction et de génétique.

Le Groupe a reconnu que le Programme annuel sur l'espadon (SWOYP) est l'un des projets les plus ambitieux de l'ICCAT. Il mobilise près de 20 équipes et a remporté un grand succès ces quatre dernières années dans la collecte d'échantillons qui permettront de réduire l'incertitude dans les évaluations des stocks et les modèles de l'Évaluation de la stratégie de gestion (MSE). Le Groupe a étudié les insuffisances qui persistent dans les échantillons et s'est demandé si se rapprocher des flottilles pêchant dans les zones avec des lacunes pourrait être une stratégie plus efficace qu'un appel général à combler ces lacunes. Il a été indiqué que l'approche d'appel général a donné lieu à un trop faible nombre d'échantillons au cours des phases les plus récentes, et donc au renvoi des fonds excédentaires aux bailleurs de fonds. Reconnaisant que cela n'était pas utile pour les bailleurs de fonds, le Groupe a suggéré d'accroître la coordination régionale afin d'augmenter le taux de collecte d'échantillons.

Le Groupe a suggéré de combler les lacunes en utilisant les données brutes qui avaient été utilisées dans les études précédentes sur l'âge et la croissance ou d'utiliser les estimations des paramètres issues des études précédentes sur l'âge et la croissance en tant que distributions a priori informatives. Les données brutes d'âge et de taille sont disponibles pour l'Atlantique Ouest conjointement avec une base de données d'images à l'appui. Il convient toutefois d'accorder une attention particulière à la façon dont les images ont été enregistrées avant de tenter de déterminer l'âge une nouvelle fois. Par ailleurs, le Groupe a discuté de l'utilisation de prospections ciblées pour compiler des échantillons. On lui a rappelé que la Commission tiendra une réunion ordinaire cette année au cours de laquelle elle discutera des budgets pour les deux prochaines années. Lors de la demande de fonds pour le programme de recherche biennal, il est essentiel de décrire comment les travaux amélioreront l'avis de gestion.

Le document SCRS/P/2023/073 décrivait des programmes de recherche pour la Phase 5 du contrat à court terme de l'ICCAT visant à collecter des échantillons biologiques d'espadon pour les études de croissance, de reproduction et de génétique. Le programme inclut un échantillonnage ciblé dans les zones qui n'ont produit, à ce jour, aucun échantillon et, compte tenu des vastes lacunes spatio-temporelles dans les zones où l'échantillonnage a été fructueux, il a été demandé comment il serait possible d'obtenir un échantillonnage plus complet pendant la Phase 5. Il a été demandé de montrer des aperçus trimestriels et peut-être mensuels des données par zone et de relier ces lacunes aux objectifs du projet afin de combler, dans un premier temps, les lacunes ayant le plus grand impact.

Le Groupe a également discuté de la question de la conservation des échantillons collectés dans le cadre du SWOYP, notant qu'AZTI est actuellement sous contrat pour s'acquitter de cette tâche pour le Programme de recherche sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP), ce qui représente des coûts importants pour le GBYP. Le Groupe a pris note des efforts déployés par le Secrétariat de l'ICCAT en vue de développer une base de données de la tâche 4 pour les données biologiques. Cette base de données pourrait comporter des informations sur l'affectation des échantillons et les parties responsables. Cette base de données pourrait faire de la conservation des données un effort en collaboration entre diverses infrastructures. Il a été conseillé au Groupe de tenir compte des limites de stockage des infrastructures en termes de coûts de congélation, de calendriers de maintenance et de gestion des infrastructures. Ces limites pourraient avoir un impact sur la qualité à long terme des échantillons pour les futures analyses.

Finalement, le Groupe a été informé que le nouvel accord de subvention avec l'UE, qui financera la plupart de la Phase 5 du SWOYP, n'a pas encore été signé. Toutefois, les équipes ont été encouragées à poursuivre les travaux sur les produits livrables du projet étant donné que la date de fin du projet de la Phase 4 est septembre 2023. Il a été rappelé au Groupe que les fonds de 2022 sont actuellement utilisés pour financer la Phase 5 jusqu'en octobre 2023 et que les fonds de 2023 seront disponibles pour soutenir les travaux du Groupe de novembre 2023 à mars 2024. Par conséquent, le Groupe a été encouragé à modérer toute nouvelle demande de fonds de recherche à utiliser en 2024 compte tenu du report des fonds non-utilisés approuvé ces dernières années.

3.1.1 *Détermination de l'âge et croissance*

Le document SCRS/P/2023/62 couvrait les conclusions et les recommandations de l'atelier de détermination de l'âge tenu à Olhão, au Portugal en février 2023.

Une question a été posée en ce qui concerne le calendrier du prochain atelier sur la détermination de l'âge car des travaux supplémentaires sont requis pour standardiser les protocoles de détermination de l'âge. Le Secrétariat de l'ICCAT a indiqué que les fonds de l'UE débuteraient à la mi-juin et seront disponibles jusqu'en mars 2024. Le Président a indiqué qu'il était instructif de rassembler plusieurs Groupes d'espèces à l'atelier mais a suggéré qu'un atelier spécifique à l'espadon serait plus utile pour les travaux complémentaires sur la détermination de l'âge et la maturité. Il a été suggéré de tenir le prochain atelier début 2024, conformément au programme de travail actuel.

Le document SCRS/P/2023/060 étudiait la collecte des épines et des otolithes réalisée par le SWOYP et les futurs travaux liés à la standardisation de la lecture, la détermination de l'âge quotidien des otolithes et la validation des âges en utilisant des otolithes par le biais des techniques de carbone radioactif.

La discussion s'est centrée sur le déséquilibre de l'échantillonnage et le manque d'échantillons de paires d'épines-otolithes provenant de spécimens plus grands, probablement plus âgés, et de leur impact sur les analyses et les objectifs du projet. Le Groupe a demandé si les insuffisances dans les données constituent un problème pour les travaux sur la validation/croissance et si ces lacunes étaient reflétées dans les termes de référence (TOR) pour la Phase 5. Le Président et l'auteur ont convenu que cela pose un problème, mais que le Canada (ses flottilles de palangre et de harpon) et les États-Unis (l'Université du Maine et l'Institut de recherche du golfe du Maine) s'efforcent actuellement de collecter des otolithes et des épines provenant de spécimens plus grands, en espérant que ces efforts permettront de combler cette lacune. Les autres CPC ont été encouragées à poursuivre l'échantillonnage de ces paires d'épines-otolithes. Il a été noté que dès la production de courbes initiales de clef âge-longueur/croissance, le programme d'échantillonnage passerait à des exigences d'échantillonnage minimal afin de surveiller tout changement de la croissance.

Le Groupe a noté que les travaux de marquage dans l'Atlantique Nord-Ouest montrent principalement des déplacements Nord et Sud mais peu de déplacements Ouest-Est. De plus, de récentes études génétiques suggèrent que les stocks de l'Atlantique Nord et Sud coexistent dans l'Atlantique Nord-Est et que cela pourrait affecter l'orientation de l'échantillonnage futur s'il existe des différences dans la croissance et les caractéristiques biologiques des stocks. Le Groupe a demandé s'il est raisonnable d'utiliser des échantillons provenant de tous les stocks pour combler les lacunes dans l'échantillonnage lors de la réalisation des analyses. Une attention particulière sera accordée au stock d'origine des échantillons et à l'effet de combiner les échantillons dans l'ensemble des stocks.

En termes d'échantillonnage, il a été fait observer qu'une grande proportion de poissons échantillonnés dans le Nord-Est sont d'une taille inférieure à la taille réglementaire. Cela pourrait être dû au fait que les observateurs ne sont pas autorisés à avoir accès à des poissons de taille réglementaire en raison des dommages potentiels causés par l'échantillonnage. Ce biais dans l'échantillonnage pourrait avoir des impacts sur la détermination de l'âge car la facilité d'interprétation pourrait être liée à la taille (par ex. les épines/otolithes de poissons plus jeunes pourraient être plus difficiles à interpréter). De surcroît, l'échantillonnage pourrait être affecté si cette taille minimale venait à être supprimée.

3.1.2 Reproduction et maturité

La présentation SCRS/P/2023/068 faisait état des résultats préliminaires d'une étude en cours commanditée par l'ICCAT sur la reproduction de l'espadon. Les travaux impliquent le traitement d'échantillons de gonades pour étudier la maturité par taille, saison et zone. Les résultats servent à évaluer la taille à la première maturité (L_{50}) et à élaborer des ogives de maturité pour les trois populations. Le classement des stades des ovaires (du stade I jusqu'au stade Va,b) est réalisé conformément aux critères du Manuel de l'ICCAT.

Les résultats préliminaires de l'étude indiquent des ogives de maturité légèrement à gauche de celles actuellement utilisées dans les évaluations. Par exemple, la L_{50} préliminaire pour la Méditerranée est de 131 cm LJFL, contre 144 cm dans l'évaluation. De même, la L_{50} préliminaire pour l'Atlantique Nord dans cette étude est de 164 cm, contre 179 cm dans l'évaluation.

Le Groupe a tenu une longue discussion sur la répartition et les besoins de l'échantillonnage. Il a été noté que les ovaires matures peuvent peser jusqu'à 15 kg et que les échantillons doivent être stockés dans un fixateur peu après leur collecte pour être fiables pour l'analyse. En outre, des préoccupations de sécurité alimentaire liées à l'utilisation de fixateurs à bord de navires commerciaux compliquent la collecte de gonades. Par conséquent, même si l'on dispose de plusieurs échantillons historiques, la plupart de ces résultats ne peuvent pas être combinés dans les analyses avec des échantillons plus récents étant donné que les études plus anciennes utilisaient une méthode différente pour assigner le stade de maturité (c.-à-d. distribution des ovocytes).

Les régions prioritaires identifiées pour la collecte des gonades étaient la mer des Sargasses dans l'Atlantique Nord, les zones du quadrant et le golfe de Guinée dans l'Atlantique Sud ainsi que la Méditerranée orientale. Plusieurs échantillons recueillis essentiellement dans la zone équatoriale en octobre-novembre, incluant certains échantillons du Taipei chinois qui se trouvent actuellement au Secrétariat de l'ICCAT, seront prochainement analysés. En raison des difficultés liées à l'échantillonnage des gonades matures, le Groupe a convenu qu'il serait utile de mener une prospection spécifique, notamment dans la mer des Sargasses car il y a très peu d'effort de pêche dans cette région. Étant donné que le poids des gonades est essentiel pour évaluer la fécondité, une prospection pourrait être la meilleure approche d'échantillonnage pour les études sur la reproduction. Des échantillons sont également demandés du golfe du Mexique, qui est une importante zone de nourricerie pour l'espadon mais une région où peu de larves d'espadon ont été trouvées. Il a été noté que les reproducteurs du golfe pourraient être limités à de plus jeunes poissons récemment matures. Le Président a suggéré de payer une plus grande compensation pour les échantillons de gonades et le Président du SCRS a souligné que les demandes d'échantillonnage adressées aux observateurs scientifiques doivent inclure des protocoles de collecte précis. Des protocoles d'échantillonnage ont été élaborés lors de l'Atelier sur la biologie de 2019, consulter l'Appendice 1 de Gillespie *et al.* (2020).

Le Groupe a également discuté de la prépondérance de parasites dans les gonades d'espadon mais a noté qu'il n'y avait pas de preuves d'espadons intersexués, possédant à la fois des testicules et des ovaires, même si cette anomalie a été constatée chez d'autres espèces de poissons.

3.1.3 Génétique et délimitations des stocks

Le document SCRS/P/2023/071 présentait les résultats d'une étude sur la structure et la diversité génétiques, la valeur adaptative, le potentiel d'évolution et la répartition des stocks d'espadon de l'Atlantique et de la Méditerranée. Ces recherches s'articulaient autour de quatre grands volets : le séquençage et l'analyse du génome de l'espadon de la Méditerranée, le séquençage de l'ADN associé au site de restriction à double digestion (ddRAD), le séquençage de l'ensemble du génome et la détermination de l'âge épigénétique.

Le séquençage et l'annotation du génome de l'espadon de la Méditerranée et les analyses comparatives ont conclu que 3,5% du génome de l'espadon sont uniques à l'espèce et 52,3% sont communs à d'autres espèces. L'expansion génique est liée à la réponse immunitaire et à la pollution tandis que la contraction des familles de gènes est essentiellement liée au métabolisme, au système nerveux et au développement du cœur. Le Groupe a noté que l'investissement accru de l'espèce dans la réponse immunitaire remonte à une centaine d'années.

Une analyse génétique de la population a été conduite sur des échantillons de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et de la Méditerranée à l'aide du séquençage ddRAD. Les résultats ont conclu à une forte différenciation des stocks entre l'Atlantique et la Méditerranée mais à une faible différenciation entre l'Atlantique Nord et Sud. Le Groupe s'est demandé comment l'absence de signal Nord/Sud pouvait être fonction du biais d'échantillonnage étant donné que la plupart des échantillons de l'Atlantique Sud provenaient de la zone équatoriale, avec quelques échantillons additionnels issus du sud du Brésil. Il a également été noté qu'alors que l'analyse en grappes montrait une différenciation entre les espadons de l'Atlantique Nord-Est et Nord-Ouest, l'échantillonnage n'était pas suffisant pour analyser pleinement les différences potentielles entre ces deux zones, malgré les données de marquage qui suggèrent un mélange limité entre les deux côtés de l'Atlantique. La mer des Sargasses, la zone de mélange de l'Atlantique Nord-Est, la Méditerranée orientale et les eaux au large de la Namibie et de l'Afrique du sud (y compris dans la partie de l'océan Indien du cap de Bonne espérance) ont été identifiées comme des zones critiques pour l'intensification de l'échantillonnage de l'ADN. En raison du besoin critique de disposer d'un plus grand nombre d'échantillons utilisables, le Groupe a souligné que les échantillons tissulaires devraient être stockés dans de l'éthanol et que leur envoi devrait être coordonné avec le Secrétariat de l'ICCAT pour éviter les délais de douane.

Le Groupe a également étudié le seuil permettant de définir des stocks séparés basés sur la génétique. Il a été noté que les délimitations des stocks ne sont pas forcément fixes et pourraient être différentes tant historiquement qu'à l'avenir, notamment dans le contexte du changement climatique.

Le séquençage de l'ensemble du génome a été réalisé pour dix échantillons provenant de chaque stock et a pu différencier avec succès des espadons de la Méditerranée, de l'Atlantique Nord et Sud. Des modifications structurelles (plutôt que fonctionnelles) du chromosome 5 ont permis d'obtenir la meilleure différenciation entre l'espadon de l'Atlantique Nord et Sud. Bien que le séquençage de l'ensemble du génome soit plus coûteux que le séquençage ddRAD, ddRAD renvoie un très grand nombre de marqueurs, de telle sorte que le traitement et l'analyse statistique prennent un temps considérable. En outre, maintenant que le séquençage de l'ensemble du

génomique a identifié le chromosome 5 comme le moyen de différencier l'espadon de l'Atlantique Nord et Sud, les coauteurs s'attachent à localiser quelques marqueurs sur le chromosome 5 qui pourraient être utilisés pour différencier le Nord et le Sud à l'aide du séquençage ddRAD. Ainsi, le séquençage est fondamental pour comprendre la structure de la population.

La quatrième composante du projet sera étudiée au cours de la Phase 5 et vise à estimer l'âge de l'espadon à l'aide de l'épigénétique. La méthylation de l'ADN au niveau des loci CpG diminue avec l'âge, de sorte que l'analyse de l'ADN est désormais utilisée pour déterminer l'âge des poissons individuels. Avec le développement d'une horloge épigénétique de référence pour l'espadon en comparant les analyses épigénétiques avec des âges « connus », l'échantillonnage non-invasif de l'ADN permettra de déterminer l'âge des espadons à l'avenir. En coordination avec la composante de détermination de l'âge, les premiers échantillons tissulaires pour l'épigénétique seront choisis parmi les échantillons pour lesquels les âges sont validés par le biais des techniques de carbone radioactif. Le Groupe a convenu de contacter l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO) pour obtenir des conseils sur la conception de l'étude, compte tenu de l'expérience de cette organisation dans l'épigénétique de l'espadon de l'océan Pacifique. Par exemple, il pourrait être souhaitable d'élaborer la première horloge en utilisant les échantillons d'un sexe provenant d'un stock pour éviter les variables confusionnelles.

3.2 Étude de la distribution des tailles/sexes

La présentation SCRS/P/2023/062 incluait une mise à jour sur l'étude des tailles et du sex-ratio de l'espadon, avec des données détaillées sur les tailles et sexes compilées pour les deux hémisphères et la Méditerranée. L'analyse exploratoire montrait les différences dans les tailles entre les différentes zones ICCAT et possiblement des sex-ratios différents parmi les latitudes.

Le Groupe a noté que dans les années 1990 il avait été reconnu que les femelles grandissaient plus rapidement que les mâles et atteignaient de plus grandes tailles. À ce moment-là, l'ICCAT a développé une clef de sex-ratios par taille changeant selon les latitudes et les saisons, qui seraient caractéristiques des zones de reproduction ou des aires d'alimentation en fonction de la forme de ces courbes de sex-ratio par taille. Le Groupe a suggéré de poursuivre la mise à jour de cette analyse car un jeu de données bien plus important couvrant de plus vastes zones de l'Atlantique est désormais disponible. Cela pourra avoir des implications pour les zones d'échantillonnage qui, à l'avenir, pourraient être basées plus sur les aspects biologiques que sur des zones d'échantillonnage géographiques telles qu'elles sont actuellement définies.

Le Groupe a noté qu'il existe des incertitudes quant à l'évaluation du stock d'espadon et a demandé si les différences dans le sexe et les sex-ratios entre les zones et saisons sont prises en compte dans les modèles d'évaluation. Pour l'Atlantique Nord, il a été noté que le modèle SS3 actuel utilise des données de tailles spécifiques pour les mâles et les femelles séparément, ainsi que des courbes de croissance spécifiques au sexe. Il existe d'autres moyens d'intégrer davantage les différences liées au sexe à l'avenir, si nécessaire, comme par exemple en utilisant la mortalité naturelle spécifique au sexe et en permettant une sélectivité spécifique au sexe.

Compte tenu du calendrier de la MSE, le Groupe a demandé ce qu'il pouvait être fait à ce stade avec des données de taille spécifiques additionnelles provenant des programmes d'observateurs. Le Groupe a décidé de ne pas inclure ces nouvelles données de tailles dans le reconditionnement des modèles opérationnels (OM) en raison des lacunes dans la couverture d'observateurs, de la nécessité de combiner ces données avec les données de taille actuelles de la tâche 2 et des courts délais pour réaliser ces travaux. Ces données seront conservées et pourront être préparées pour les futures itérations de l'évaluation des stocks et des modèles de la MSE lorsqu'ils devront être actualisés à l'avenir.

3.3 Projet de marquage avec des marques-archives pop-up reliées par satellite

La présentation SCRS/P/2023/062 incluait une mise à jour sur l'étude consacrée à l'utilisation de l'habitat de l'espadon, développée dans le cadre du SWOYP. Jusqu'à présent, 35 marques miniPAT de Wildlife et 5 marques X-Tag de Microwave ont été déployées. Les résultats préliminaires ont montré que l'espadon se déplaçait dans plusieurs directions, parcourant des distances considérables dans les stocks Nord et Sud, tandis que les déplacements sont plus courts en Méditerranée. Des efforts sont actuellement déployés en vue d'inclure les marques historiques déployées par Pêches et Océans Canada (DFO) et l'Administration océanique et atmosphérique nationale (NOAA) pour obtenir une plus vaste perspective sur l'utilisation horizontale et verticale de l'habitat de l'espadon dans l'Atlantique.

Le Groupe a noté qu'il était très utile d'inclure les données brutes précédentes issues des marques de DFO et de NOAA de l'Atlantique Ouest car elles complètent les efforts plus récents dans les zones du Nord-Est et les zones équatoriales.

Le Groupe a noté les problèmes récurrents avec les marques Wildlife Computer. Plusieurs problèmes de dysfonctionnement ont été rencontrés au fil des ans, dont des problèmes d'attache et des problèmes de batterie. Il est à espérer que ces problèmes sont résolus pour les nouvelles marques qui sont désormais fabriquées et les marques qui ont été réparées.

Le Groupe a également noté que des marques Microwave Telemetry avaient été acquises par le passé et qu'elles ont récemment été déployées. Contrairement au logiciel fourni par Wildlife Computers, Microwave Telemetry ne fournit pas de logiciel estimant les trajectoires les plus probables. En conséquence, les données de géolocalisation des marques doivent être analysées par l'utilisateur. Cela n'est pas forcément un problème étant donné que les analystes ont, dans ce cas, un plus grand contrôle sur l'analyse qui génère les trajectoires. Il existe désormais plusieurs modèles, certains utilisant les bibliothèques R, qui utilisent diverses covariables (par ex., SST, température en profondeur, contenu thermique des océans, profondeur) afin de mieux estimer les trajectoires les plus probables, et ces modèles sont étudiés dans cette étude.

Il a été également noté que les marques plus récentes disposent généralement de meilleurs capteurs, y compris des capteurs de lumière, qui peuvent mieux détecter la lumière même à de plus grandes profondeurs. Par conséquent, ces marques plus récentes devraient fournir de meilleures estimations des trajectoires et il demeure important de déployer des marques plus récentes même dans les zones où des efforts de marquage ont été menés par le passé.

Le Groupe a réfléchi aux résultats potentiels de ces données et aux travaux qui pourraient être réalisés pour renforcer l'avis que le SCRS soumet à la Commission de l'ICCAT. L'un des premiers résultats, qui était en substance la principale raison des efforts de marquage initiaux dans le cadre du SWOYP, est de mieux définir les délimitations des stocks car elles affectent les futures évaluations. Les données de marquage peuvent être complétées par des données génétiques et sur le cycle vital qui sont également collectées dans le cadre du SWOYP. Elles peuvent aussi permettre de comprendre l'utilisation verticale de l'habitat de cette espèce et comment elle se recoupe avec les engins de pêche ; elles peuvent aussi, par exemple, être utilisées pour étudier si les engins ont des impacts différents sur les différentes classes de tailles de la population. Elles peuvent également être utilisées dans les cas de gestion pluri-espèces étant donné qu'une bonne couverture de marquage est désormais disponible pour de nombreuses espèces. Il est donc possible de mieux comprendre les impacts que les engins de pêche et/ou les restrictions spatiales pourraient avoir sur les diverses espèces cibles et de prises accessoires. Finalement, le Groupe a noté que les données de marquage peuvent également être utilisées pour améliorer des outils, comme le simulateur de palangre, qui peuvent intégrer ce type de données en vue de mieux quantifier la répartition de l'habitat de cette espèce.

Le coordinateur de marquage pour l'espadon (Dr Rui Coelho, UE-Portugal) a présenté un nouvel axe de recherche à prendre en compte dans le cadre du projet de marquage : la possibilité d'organiser des sorties de pêche spécifiques pour marquer l'espadon à l'aide des palangriers. Sur les palangriers commerciaux, l'espadon subit une forte mortalité à bord des navires et une forte mortalité après remise à l'eau. Au cours de ces sorties spécifiques (ou de jours spécifiques durant des sorties de pêche normales), il y aurait un plus faible nombre d'hameçons par calée pour que le temps de mouillage reste minimal, augmentant ainsi la possibilité de capturer des espadons en bon état pour être marqués. Il a été suggéré que la première phase soit menée dans la zone située entre le Portugal continental, Madère et les îles Canaries, à l'ouest de l'entrée du détroit de Gibraltar, étant donné que cette zone est une zone de mélange des trois stocks. La priorité de ces sorties serait de marquer des espadons en bon état mais des échantillons complets seraient aussi collectés de spécimens capturés morts ; cela pourrait permettre de collecter des échantillons de spécimens plus grands qui n'ont pas été recueillis dans cette zone. De plus, il pourrait également être possible de marquer d'autres espèces d'intérêt, comme les requins et les istiophoridés, au cours de ces sorties. Il a été noté que même si cela serait idéal, cela pourrait ne pas être possible dans la pratique étant donné que les espèces d'intérêt des différents groupes pourraient ne pas fréquenter les mêmes eaux dans les mêmes zones spatio-temporelles. Le Groupe a convenu que cela serait une approche intéressante et qu'un budget et une proposition détaillés devraient être préparés d'ici septembre pour la réunion du Groupe d'espèces.

Il a été noté qu'il est également prévu de solliciter des fonds pour des sorties de pêche spécifiques dans des zones où l'échantillonnage biologique est insuffisant, comme la mer des Sargasses qui est probablement une zone de reproduction de l'espadon dans l'Atlantique, et la Méditerranée orientale. Dans ces cas, la priorité serait le plus probablement la collecte d'échantillons (c.-à-d. épines, otolithes, tissus génétiques et gonades), mais cela pourrait être aussi l'occasion de déployer des marques satellite. Il a également été noté qu'une utilisation plus efficace des fonds serait d'associer également d'autres espèces dans la mesure du possible.

Une question a été posée en ce qui concerne les zones prioritaires pour le futur marquage. Le Groupe a indiqué que les zones prioritaires devraient continuer à être les zones de mélange, à savoir la zone équatoriale et la zone de mélange entre les stocks de la Méditerranée et de l'Atlantique, car le marquage dans ces zones pourrait permettre de suivre les spécimens depuis les aires d'alimentation jusqu'aux zones de reproduction. Les autres zones d'intérêt sont les zones où un nombre plus restreint de marques ont été déployées, comme la Méditerranée et l'Atlantique Sud. En outre, l'Atlantique centre Nord serait également important, tout comme le déploiement éventuel de certaines des marques plus récentes dans l'Atlantique Nord-Ouest, où des équipes de marquage qui disposent de l'expérience et des possibilités requises sont présentes. Le Groupe s'est également montré intéressé par le déploiement de marques dans la zone de mélange entre l'océan Indien et l'océan Atlantique.

Finalement, le Groupe a convenu que la programmation d'ateliers de renforcement des capacités sur le marquage suscitait un certain intérêt, afin de tenter d'inclure d'autres scientifiques/flottilles d'autres nations qui pourraient souhaiter y participer mais qui n'ont pas encore les connaissances et l'expérience dans le marquage à cet effet. Un atelier récemment organisé au sud du Brésil, avec une formation dispensée par des scientifiques de l'Uruguay, s'est avéré très fructueux car des activités de marquage sont actuellement en cours pour les requins et l'espadon au sud du Brésil. Une autre zone importante pour la prochaine phase de ces ateliers de formation pourrait être les pays africains de l'Est et du Nord de la Méditerranée.

3.3.1 Programmation de la Phase 6 du projet

Les objectifs de la Phase 6 et les TOR associés ont été brièvement passés en revue. La Phase 6 du programme consistera en la poursuite des travaux sur la détermination de l'âge et les schémas de croissance, la reproduction et la maturité et les analyses génétiques pour résoudre les délimitations des stocks et le mélange. L'accent sera particulièrement placé sur le comblement des lacunes spatio-temporelles. De surcroît, le programme achèvera les travaux sur la validation des âges et étudiera l'utilisation des techniques de marquage-récupération de spécimens étroitement apparentés et la détermination de l'âge épigénétique.

Il a été noté que le bailleur de fonds préfère que les échantillons collectés dans une phase de financement soient traités dans la même phase du projet. Il a été noté que cela n'est pas toujours possible en raison des délais d'échantillonnage et de traitement.

Il a été noté qu'il est nécessaire de disposer d'un tableau détaillé ou d'un résumé mettant en évidence les lacunes d'échantillonnage. Ce tableau pourrait être utilisé pour identifier les zones et les périodes où les échantillons sont insuffisants. Cette analyse devrait aussi étudier l'effort déployé dans ces zones ; en l'absence d'effort, cette zone/période pourrait être identifiée comme nécessitant une prospection d'échantillonnage spécifique. Si une flottille est identifiée comme opérant dans cette zone/période, elle pourrait être directement contactée en ce qui concerne sa disponibilité pour collecter des échantillons.

Le Groupe a noté que l'échantillonnage peut faire défaut dans certaines zones si les observateurs ne sont pas autorisés à bord pour les CPC pour lesquelles cela est à titre volontaire, et également si l'observation ne couvre pas l'ensemble de l'effort spatial de la flottille. L'échantillonnage peut aussi être entravé dans les cas où les poissons sont endommagés par le processus d'échantillonnage car le mécanisme de compensation actuel ne couvre pas l'achat du poisson entier. Des fonds sont également disponibles pour la Phase 6 en ce qui concerne une analyse visant à vérifier la faisabilité du marquage-recapture de spécimens étroitement apparentés (CKMR) pour l'espadon, par exemple en analysant les caractéristiques des stocks et la répartition des tailles de la capture pour renseigner les besoins en matière d'échantillonnage.

4. Évaluation de la stratégie de gestion pour l'espadon du nord

4.1 Aperçu des progrès

Le Président a présenté un aperçu exhaustif de la situation actuelle du développement de la MSE pour l'espadon du Nord et des prochaines étapes, en soulignant les besoins et les points de décision identifiés lors de la récente réunion avec la Sous-commission 4 (SCRS/2023/095). Le cadre actuel utilise l'évaluation du stock de 2022 (Stock Synthesis 3) (Anon., 2022) pour simuler des OM alternatifs du modèle de référence avec deux axes d'incertitude clés qui structurent la mortalité naturelle (M) et la pente (h) de la grille de référence.

Trois OM supplémentaires ont été définis comme tests de robustesse, y compris une variabilité du recrutement (σ_R) accrue passant de 0,2 à 0,6, le calibrage des données de composition par tailles (ajustement du modèle à la CPUE uniquement) et une capturabilité accrue au fil du temps (1%/an). Le Groupe a discuté de l'ensemble révisé des mesures de performance (**appendice 5**), du point de référence limite et des mesures de calibrage.

Le Président a présenté le calendrier et le programme de travail révisés, en soulignant le court délai nécessaire pour atteindre les objectifs fixés. Le programme de travail annuel comprenait 2 réunions des ambassadeurs pour sensibiliser les parties prenantes à la MSE, 3 réunions de dialogue avec la Sous-commission 4, 2 ateliers de l'équipe technique du SCRS et la réunion intersessions et la réunion annuelle du Groupe d'espèces sur l'espadon. L'équipe technique prévoit de présenter les Procédures de gestion potentielles (CMP) finales calibrées au Groupe d'espèces sur l'espadon au mois de septembre, date à laquelle le Groupe sélectionnera un ensemble final de CMP à présenter à la Sous-commission 4.

4.2 Interactions avec la Sous-commission 4

L'équipe technique de la MSE de l'espadon, après avoir reçu les commentaires de la Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord en mars 2023, a apporté d'importantes actualisations à la MSE (SCRS/2023/P/074). La Sous-commission 4 a demandé plusieurs ajouts aux structures des OM de la MSE. Ils incluaient :

- Une demande de la Sous-commission 4 était d'évaluer les scénarios du changement climatique ou des conditions environnementales changeantes sur la performance des CMP.
 - Le Groupe a discuté d'une proposition visant à inclure la non-stationnarité du recrutement dans les projections de la MSE en tant que test de robustesse pour répondre à cette demande. Plusieurs scénarios ont été présentés et discutés. Il a été convenu que les scénarios de recrutement variable fournissent des informations pour comprendre la performance des CMP dans le cadre de scénarios de productivité changeante, notamment pour traiter le potentiel de recrutement plus élevé, plus faible ou plus variable.
- Le Groupe a également discuté de la demande visant à évaluer des limites de tailles minimales alternatives.
 - À cet effet, le Groupe a recommandé un test de robustesse dans lequel les OM de l'ensemble de référence seraient exécutés avec la limite de taille minimale en place et des versions des OM de l'ensemble de référence dans lesquelles la limite de taille serait désactivée dans la période de projection.
- Le Groupe a également conclu que des scénarios de sous-déclaration des captures (IUU) pourraient être inclus dans les tests de robustesse.

Le Groupe a encouragé les personnes intéressées à se joindre à l'équipe de communications, compte tenu du bref délai de traitement entre les réunions du Groupe d'espèces et de la Sous-commission 4, et du volume et du niveau de détail des informations à synthétiser. L'équipe de communications préparera la documentation avant les réunions des Groupes d'espèces du SCRS pour examen et révision avant la plénière. Disposer de projets de documentation devrait laisser le temps suffisant pour inclure les changements nécessaires à temps pour la Sous-commission 4. Le Président du SCRS a encouragé tous les experts techniques à les étudier à l'avance et à participer aux réunions de l'équipe technique de la MSE afin de résoudre toute question potentielle bien avant les réunions de septembre.

4.3 Principaux points de décision sur la MSE

L'expert technique de la MSE a présenté les récentes révisions apportées à la MSE et au paramétrage actuel (SCRS/P/2023/063). L'expert a souligné un ensemble de points de décision clés pour le Groupe en ce qui concerne les postulats sur la pente. Le Groupe a examiné la distribution a priori de la pente de l'évaluation de 2022 (Anon., 2022) et le profil de vraisemblance a posteriori présenté à la figure 1 du document SCRS/2023/095. Les principales décisions étaient les suivantes :

- Le Groupe a convenu de déplacer le scénario de pente = 0,60 de la grille de référence vers les tests de robustesse. Cette décision a été prise car 0,60 se situait en dehors de la distribution a priori et du profil de vraisemblance a posteriori et a donc été considéré comme une valeur peu plausible par le Groupe.
- Le Groupe a également convenu de maintenir trois scénarios de pente qui seront inclus dans la grille de référence.

- Le Groupe a convenu que les valeurs supérieures et inférieures de la pente qui seront incluses dans la grille de référence devaient être déterminées d'après l'analyse du document SCRS/2023/095 (figure 1) qui fournissaient les percentiles 2,5 et 97,5 de la distribution a priori de la pente utilisés dans l'évaluation du stock de 2022 (Anon., 2022) (0,69 à 0,88).
- Le Groupe a convenu d'utiliser le ratio de compensation (Goodyear, 1980) pour calculer la valeur intermédiaire entre les percentiles 2,5 et 97,5 ($h = 0,80$).

L'expert technique a indiqué que les neuf OM de référence (**tableau 8** – liste des configurations de l'ensemble des neuf OM) devraient être reconditionnés en utilisant les valeurs de pente modifiées.

4.4 Valeurs d'entrée des données

L'expert technique de la MSE a présenté un résumé des valeurs d'entrée des données de la MSE, des ajustements des modèles aux indices et des postulats sur les indices dans la MSE (SCRS/2023/P/064). L'expert a résumé les propriétés statistiques des ajustements des OM à l'indice combiné global et aux indices individuels, et a décrit les méthodes utilisées pour projeter les indices. Les indices d'abondance sont la principale source d'information pour toutes les CMP actuelles, y compris les CMP empiriques et basées sur un modèle. L'expert a également donné des conseils aux développeurs des CMP en ce qui concerne la sélection/l'utilisation des indices, notamment la prise en compte de l'erreur d'observation de l'indice et de l'autocorrélation dans la sélection des valeurs d'entrée des CMP.

Un point de décision clé a été soulevé concernant la sélection de la période historique dans laquelle calculer l'écart type et l'autocorrélation pour l'« indice combiné » qui seront appliqués aux valeurs prédites de l'indice dans la période de projection. La méthodologie actuelle utilise la totalité de la série temporelle mais le Groupe a discuté de la possibilité de tronquer le début de la période avant 1999, qui avait lieu avant les études modernes et qui disposait de moins de données à entrer dans l'indice combiné. Le Groupe a décidé de modéliser la période entre les années 1999 et 2020 lors de la définition des propriétés statistiques de l'indice à des fins de projection. Le Groupe a discuté de la possibilité de traiter cette question pour la plus longue série temporelle de CPUE. Cette tâche a été confiée à l'équipe technique afin d'étudier et de rajouter éventuellement quelque chose à l'issue de la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord de juin 2023 lorsque l'on disposera de plus de temps pour étudier ces approches.

Plusieurs points importants concernant l'indice de biomasse combiné ont été soulevés. Il a été noté que l'indice combiné global n'est pas ajusté directement dans les OM, mais qu'il est informatif lorsqu'il est représenté graphiquement par rapport à la biomasse prédite de chaque OM en tant que diagnostic des modèles.

4.5 Examen des rapports sur les mesures de performance

La présentation SCRS/P/2023/065 donnait un aperçu des mesures de performance développées pour la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Elles incluaient des mesures dans les catégories d'État, de Sécurité, de Production et de Stabilité (**tableau 9**). Pour l'état, les mesures incluaient la probabilité de se situer dans la zone verte ($SB > SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$) du diagramme de Kobe (PGK) pour différentes années de la période de simulation, la probabilité de surpêche ($F > F_{PME}$) au cours de toutes les années (POF) et la probabilité de l'absence de surpêche ($F < F_{PME}$) au cours de toutes les années (PNOF). Pour la sécurité, les mesures incluaient la probabilité de dépasser le point de référence limite (LRP) ($SB < 0,4SB_{PME}$) à un moment donné pour différentes combinaisons d'années de la période de simulation, et la probabilité de ne pas dépasser le LRP ($SB > 0,4SB_{PME}$) (nLRP). Par exemple, si la mesure du LRP était calculée sur la période 2024-2033 (LRP_short), une simulation échouerait si à un moment donné en 2024-2033 la $SB < 0,4SB_{PME}$. Pour la production, les mesures incluaient le Total admissible de captures (TAC) au cours de la première année de mise en œuvre (TAC1), le TAC moyen au cours des années 1-10 (AvTAC10) et le TAC moyen au cours des années 11-30 (AvTAC30). Finalement, pour la stabilité, les mesures incluaient la variation moyenne du TAC (%) entre les cycles de gestion au cours de toutes les années (VarC) et la variation maximum du TAC (%) entre les cycles de gestion au cours de toutes les années (MaxVarC).

Le Groupe a discuté de la formulation optimale des mesures du LRP, et plus précisément si elles devaient être calculées comme un échec si à un moment donné au cours de la période de projection la $SB < 0,4SB_{PME}$ ou, à la place, si des années individuelles avec une $SB < 0,4SB_{PME}$ seraient comptabilisées comme des échecs (et à l'inverse les années avec une $SB > 0,4SB_{PME}$ seraient des succès) dans une simulation. Il a finalement été déterminé que d'après le Rapport de la première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord, la mesure demandée était celle décrite dans le document SCRS/P/2023/065 : si à un moment donné pendant la période de projection $SB < 0,4SB_{PME}$, cette simulation serait comptabilisée comme un échec pour le LRP.

Le Groupe a demandé si les mesures médianes du TAC sont calculées en utilisant le TAC ou les captures réelles. L'auteur a expliqué que cette mesure est calculée en utilisant le TAC mais pourrait également produire des mesures et des diagrammes pour les captures si nécessaire. Le Groupe a également demandé si le TAC est censé représenter la capture retenue et si la probabilité de surpêche se base tant sur la capture que sur les rejets morts. L'auteur a confirmé que cela était le cas, que le TAC représente la capture retenue admissible et que la probabilité de surpêche se base tant sur la capture que sur les rejets morts.

Le Groupe a noté que la variation dans les diagrammes du TAC pourrait être mieux représentée à l'aide de diagrammes en violon montrant la variation du TAC au cours de la série temporelle pour une CMP.

Le Groupe a demandé s'il serait prudent d'envisager d'établir les indices de 2021 et 2022 à leurs valeurs estimées, ce qui affectera le TAC de départ. L'auteur a noté que cela devrait être réalisé une fois que les données seront disponibles et traitées. Toutefois, il n'est pas nécessaire que cela soit mis en place avant la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord (30 juin 2023) et peut être traité pendant la période qui précède les réunions des Groupes d'espèces de septembre 2023.

Le Groupe s'est demandé si PGK_10 pourrait être omise. Des objections ont été présentées à cette omission et il a été décidé de la maintenir pour l'instant, au moins pour l'examen du SCRS, mais de nombreuses mesures devraient être comprimées pour chaque catégorie lors de leur présentation à la Sous-commission 4.

4.6 Développement et calibrage des CMP

La présentation SCRS/P/2023/066 portait sur le développement et le calibrage des procédures de gestion potentielles (CMP) pour la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Un exemple de procédure de calibrage a été montré pour une grille de six modèles opérationnels (OM) en utilisant PGK_6-10 (années 2029-2033) avec une cible de 0,6 comme mesure de calibrage. Cela produit une probabilité de 60% de se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe sur plusieurs années, simulations et OM. Des exemples de 5 CMP différentes qui sont actuellement développées ont ensuite été montrés (**tableau 10**). Ils incluaient 2 CMP basées sur des modèles de production excédentaire (SMP) (1 Shaefer, 1 Fox), 2 CMP basées sur les ratios de l'indice combiné (dans lesquelles le TAC est ajusté de manière itérative dans chaque cycle de gestion sur la base du ratio de l'indice combiné moyen sur les 2 ou 3 dernières années par rapport à l'indice combiné sur les 2 ou 3 années précédentes), et une CMP basée sur un taux d'exploitation constant (taux actuel calculé comme la moyenne des captures de 2016-2020 divisée par l'indice combiné moyen au cours de la même période).

Le Groupe a discuté des périodes des mesures de performance et des années qui sont incluses dans chacune des statistiques à « court », « moyen » et « long » terme. Les résultats présentés à la réunion et les calibrages se basaient sur les définitions de court, moyen et long terme utilisées avant la Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord (Anon. 2023), (6 mars 2023). La Sous-commission avait demandé que les mesures de performance pour l'État, la Sécurité et la Production soient définies comme suit : court terme = 1-10 ans, moyen terme = 11-20 ans et long terme = 21-30 ans. Le Groupe a pris acte de cette demande et les inclura dorénavant comme mesures de performance.

Le Groupe a demandé pourquoi certains OM plus productifs semblaient comporter un risque biologique plus élevé que dans des OM moins productifs. L'auteur a noté que cela était probablement dû au fait que l'erreur d'observation pour l'indice combiné était plus importante dans ces scénarios (autocorrélation (AC) et écart type (sd) élevés dans l'indice). Cela était dû au fait que le modèle s'ajustait mieux à l'indice combiné avec une pente plus faible, entraînant donc moins de valeurs résiduelles et une meilleure performance des CMP qui utilisent l'indice.

Il a été noté que la CMP montrée pour le calibrage semblait réussir la mesure de sécurité en termes d'un rare dépassement de $0,4 B_{PME}$. L'auteur a indiqué qu'il était probable que satisfaire à PGK est un facteur plus limitant. Le Groupe a indiqué que si, dans le cadre des nouveaux OM, le calibrage sur PGK_6-10 ne satisfait pas à la mesure de sécurité, le calibrage sur la mesure du LRP sera nécessaire.

Le Groupe a demandé si les valeurs de F_{PME} et de B_{PME} avaient été recalculées dans chaque cycle de gestion pour les CMP basées sur des SPM et si la tendance de la B_{PME} dans la CMP pouvait être fournie pour comparaison avec la tendance de la biomasse de l'OM. L'auteur a répondu par l'affirmative, indiquant que cela avait été pris en compte dans les CMP basées sur des modèles de production excédentaire et que la tendance de la biomasse de la CMP pouvait être fournie.

Le Groupe a demandé pourquoi, dans la méthode de ratio de l'indice, le dénominateur change pour chaque cycle de gestion. L'auteur a noté que cela était simplement un choix et qu'il pourrait être également fait par rapport à un point fixe du passé.

Le Groupe a demandé ce qui se produit dans les CMP empiriques si le stock débute dans un état surexploité. Il a été noté que le facteur de calibrage devrait avoir pour résultat de commencer à PGK60 dans les OM.

Le Groupe a noté que le ratio de calibrage semblait changer nettement pour les méthodes de ratio de l'indice de 2 ans par opposition à 3 ans (0,79 contre 1,21) et a demandé pourquoi ce changement était si important. L'auteur a noté qu'ils rechercheraient ce qui se passait dans ces situations.

Le Groupe a noté que dans certaines CMP basées sur des SPM le TAC semblait ne pas augmenter au-delà de 14 kt dans les simulations, même dans les simulations où B/B_{PME} augmentait au-dessus de 2,0 et où F/F_{PME} était également bien en-deçà de 1,0. L'auteur a noté qu'ils rechercheraient ce qui se passait dans ces situations.

4.7 Examen des résultats préliminaires de la performance des CMP

Le document SCRS/P/2023/067 présentait les résultats préliminaires de la MSE parmi les CMP. Le **tableau 10** répertorie les CMP testées. En général, les CMP basées sur un modèle et les CMP empiriques présentaient une performance similaire. Toutefois, SP2_a (un modèle de production excédentaire de Fox utilisant l'indice combiné) présentait la plus haute performance parmi les OM actuels. Les éléments de réflexion incluaient la sélection d'une seule période de calibrage (c.-à-d. PGK à moyen terme (6-10) par opposition à long terme (11-30)) et l'inclusion d'augmentations contre des réductions asymétriques du TAC.

En se basant sur la comparaison des mesures de performance, il était évident que PGK30 (PGK dans 30 ans) n'atteignait pas les objectifs à court ou long terme, et le Groupe a donc recommandé de cesser d'étudier ce scénario. La comparaison entre les cibles de calibrage PGK des années 6-10 et 11-30 montrait que le calibrage sur les années 6-10 permettait également d'atteindre les objectifs à long terme mais que le calibrage sur les années cibles 11-30 ne parvenait pas à atteindre les objectifs à moyen terme. Ce schéma était observé dans l'ensemble des CMP. Par conséquent, le Groupe a recommandé de procéder au calibrage sur les années 6-10 ciblant les probabilités PGK de 51%, 60% et 70% pour comparer les mesures de performance entre les CMP. Un ensemble de périodes de la MP, suggéré par la Sous-commission 4, a également été noté (court terme : 1-10 ; moyen terme : 11-20 ; long terme : 21-30). L'équipe technique devra évaluer ces périodes pour déterminer si elles sont des cibles de calibrage appropriées.

4.8 Discussion sur les prochaines étapes du développement de la MSE

4.8.1 Interactions avec la Sous-commission, incluant l'outil Slick

L'expert en MSE a montré les fonctionnalités de l'application Slick Shiny, un outil interactif permettant de visualiser les résultats de la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Le Groupe a soumis d'importants commentaires sur la façon d'améliorer l'application en vue de mieux présenter les résultats à la Sous-commission 4. L'expert en MSE révisera l'outil Slick en conséquence.

Il a été suggéré que l'expert en MSE envisage de créer un objet Slick réduit, de type résumé exécutif, à l'intention des gestionnaires, éventuellement avec une seule mesure de performance par objectif de gestion. Le Groupe s'est demandé s'il était pertinent que le SCRS propose à la Sous-commission 4 des mesures de performance spécifiques à hiérarchiser ou si toutes les mesures devraient être incluses afin que la Sous-commission 4 puisse consulter celles qu'elle juge les plus importantes. Il est à craindre que la présentation de tous les résultats pourrait être pesante.

Les diagrammes Slick individuels ont également été discutés. Le diagramme temporel de Kobe et les diagrammes en violon ont été considérés plus informatifs. Le Groupe a également mis l'accent sur les graphiques linéaires, en demandant d'ajouter une option permettant d'afficher une projection de la production. Le Groupe a averti que les diagrammes en toile d'araignée peuvent prêter à confusion en fonction de la façon dont les mesures sont mises à l'échelle et car ils supposent que toutes les mesures sont pondérées de façon équivalente. Si les diagrammes en toile d'araignée sont présentés, des clauses de non-responsabilité claires doivent être incluses.

Le Groupe a examiné et amendé l'ordre du jour provisoire de la Sous-commission 4. Il a été noté que le résumé et les documents de décision produits pour la Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord (Anon. 2023) de mars 2023

avaient bien été reçus. Un unique document récapitulatif actualisé sera élaboré pour la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord de juin 2023. Le Groupe a identifié les principaux points de décision pour la réunion, parmi lesquels : opérationnaliser les objectifs de gestion, perfectionner les mesures de performance clés et déterminer s'il convient d'appliquer un changement de TAC minimum entre les cycles de gestion (pour des raisons logistiques afin de réduire la charge de gestion).

D'autres importantes décisions ont été discutées qui pourront être prises à une date ultérieure, notamment l'élimination de CMP, la tolérance pour des changements asymétriques du TAC lorsque de plus grandes réductions du TAC sont acceptables et la période de révision des CMP (par ex. après 3 cycles).

4.8.2 Sessions d'ambassadeurs

Des sessions d'ambassadeurs se tiendront avant chaque réunion de la Sous-commission 4 pour le restant de 2023. Le Premier webinaire des Ambassadeurs sur la MSE pour le N-SWO est prévu le 12 juin 2023. Il y aura une session en anglais sans interprétation et une autre session en espagnol avec une interprétation de l'espagnol vers le français. Les ambassadeurs présenteront le contexte et la structure de la MSE ainsi que les résultats préliminaires qualitatifs. Les résultats quantitatifs de la MSE mis à jour pour le nouvel ensemble de référence des OM et le calibrage des CMP ne seront pas disponibles jusqu'à la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord du 30 juin 2023.

4.8.3 Développement de CMP

Le Groupe a discuté de façon détaillée des tâches qui doivent être exécutées avant les prochaines réunions afin de rester sur la bonne voie pour achever la MSE d'ici la réunion plénière du SCRS au mois de septembre. L'expert en MSE a encouragé les participants à contribuer aux nouveaux types de CMP à tester. Le Groupe a convenu de ne pas actualiser la MSE avec les nouvelles données de composition par tailles car cela impliquerait une actualisation du modèle majeure et très longue qui n'aurait probablement pas d'influence sur la performance relative des CMP.

Afin de se préparer pour la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord, les tâches suivantes doivent être achevées d'ici le 16 juin 2023 :

1. D'ici le 29 mai 2023 : Conditionner 9 nouveaux OM de référence.
2. 29 mai - 2 juin 2023 : Développer de nouvelles CMP, le cas échéant. Inclure une variante sans restriction de stabilité.
3. 29 mai - 2 juin 2023 : Importer de nouveaux OM dans le cadre de la MSE (établir la façon dont les écarts sont calculés dans l'indice combiné pour les années récentes).
4. 29 mai - 2 juin 2023 : Test de convergence pour déterminer le nombre approprié de simulations.
5. 5 - 9 juin 2023 : Calibrer toutes les CMP sur les objectifs suivants :
 - $PGK_{6-10}=0,6$
 - $LRP=0,15$ [Seulement si le critère de satisfaction $LRP 0,15$ n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK_{6-10}]
 - Calibrer au moins 1 CMP (avec et sans le plafond de stabilité de 25%) sur :
 - $PGK_{6-10}=0,51$
 - $PGK_{6-10}=0,7$
 - $LRP=0,15$ [Seulement si le critère de satisfaction $LRP 0,15$ n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK_{6-10}]
 - $LRP=0,1$ [Seulement si le critère de satisfaction $LRP 0,1$ n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK_{6-10}]
 - $LRP=0,05$ [Seulement si le critère de satisfaction $LRP 0,05$ n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK_{6-10}]
6. Mettre à jour le document de spécification des essais, y compris la description des OM de robustesse (les OM de robustesse ne seront pas conditionnés avant juin 2023).
7. Mettre à jour les mesures de performance (vérifier la production dans le diagramme de compromis).
8. Élaborer des figures :
 - Compromis (PGK vs. TAC ; LRP vs. TAC ; inclure des barres d'erreur)
 - Diagramme temporel de Kobe
 - Graphique linéaire (SSB et production)

- Quelque chose pour la stabilité (devrait être visualisé dans le diagramme des séries temporelles pour la production, diagrammes en violon du changement du TAC)
9. Réviser Slick (par ex. ajouter la production aux graphiques linéaires) et créer un objet Slick actualisé.
 10. Supprimer les rapports de diagnostics des OM de l'ancien ensemble de référence.

Les tâches additionnelles suivantes seront achevées avant la Deuxième réunion intersessions du Sous-groupe technique sur la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord (4-5 septembre 2023) :

1. Répondre aux commentaires de la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord.
2. Comparer l'état du stock de la dynamique des OM par rapport aux estimations SP.
3. Mettre à jour les rapports de diagnostics des OM du nouvel ensemble de référence.
4. Conditionner les OM de robustesse, en accordant éventuellement la priorité aux OM du changement climatique.
5. Tester des CMP ayant les plus hautes performances avec un cycle de gestion de 4 ans.
6. Mettre à jour l'indice combiné (qui utilise toutes les données brutes plutôt que tous les indices) avec 2021 et 2022. Le Président obtiendra les données brutes des scientifiques des CPC. Il est souhaitable d'ajouter les données plus récentes car cela raccourcira le décalage dans les données (par ex. si les données de 2022 sont incluses et si la MP est mise en œuvre en 2024, cela est considéré comme un décalage de 2 ans). Ces données devraient être soumises d'ici le mois d'août 2023.

L'actualisation des indices individuels des CPC jusqu'en 2022 ne sera nécessaire que si les indices individuels sont utilisés dans les CMP. Pour l'actualisation, les modèles de CPUE seront réajustés avec les nouvelles données mais en utilisant le même modèle. Cela implique que les CPC concernées devraient s'engager à actualiser l'indice pour l'application de la MP et que l'expert en MSE devrait étudier l'erreur d'observation par indice. Tout indice actualisé devra être présenté au SCRS en septembre 2023.

5. Étude de simulation en circuit fermé pour l'espadon de l'Atlantique Sud

Le document SCRS/P/2023/070 résumait un ensemble de simulations en circuit fermé pour l'espadon de l'Atlantique Sud. Les OM pour le stock du sud ont été paramétrés en ajustant le modèle de conditionnement rapide openMSE à la capture, aux indices et aux données de composition par tailles pour le stock du sud. Pour la pente de Beverton-Holt (Mace et Doonan, 1988) et les paramètres de croissance de von Bertalanffy, les OM ont utilisé la sortie d'une distribution a priori à plusieurs variables sur la pente définie dans Taylor *et al.*, 2022a. Dix MP ont été testées incluant des modèles de production excédentaire, des modèles à différences retardées et des modèles structurés par âge. Afin d'illustrer une option pour la sélection des MP parmi ces MP, l'analyse a utilisé un critère de satisfaction qui sélectionnait les MP qui évitaient le LRP de 40%B_{PME} avec une probabilité de 90%, lorsque la probabilité de se situer dans le quadrant vert était de plus de 50%, et lorsque les captures étaient d'au moins 50% de la capture de référence (une mesure de substitution pour la PME). La présentation proposait un ensemble additionnel de OM potentiels à tester. Ils incluaient un axe pour différents choix de distributions a priori, l'ajustement de la pente ou simplement le maintien de la distribution a priori à plusieurs variables et le choix de la grappe de pente. La présentation soulignait aussi le besoin de préciser quels étaient les objectifs globaux de la MSE pour l'espadon du sud, à savoir si on prévoit de mettre en œuvre prochainement une MP ou de développer lentement des simulations pour l'espadon du sud en prévoyant de mettre en œuvre une MP à plus long terme.

Le Groupe a discuté de la présentation. Il a demandé comment les sources de données de chaque MP étaient spécifiées dans le code, notant que les indices utilisés dans l'ajustement du modèle doivent être spécifiés dans les MP sur mesure. Il a également été noté qu'il pourrait être utile d'utiliser l'approche appliquée au stock du sud pour le stock du nord afin de déterminer si les résultats étaient comparables en termes de classement des MP. Il a été répondu que même si l'architecture du code informatique appliqué à l'espadon du sud était identique à celle du nord, l'approche de paramétrage des OM était différente. Par conséquent, il serait raisonnable de s'attendre à des différences dans les résultats.

Le Groupe a également discuté de la portée de la MSE pour l'espadon du sud. Le Groupe a reconnu l'importance de cette étude pour le stock du sud, étant donné que ce type d'étude peut permettre de résoudre certaines incertitudes inhérentes à l'évaluation du stock, en particulier lors de l'évaluation de la performance des MP basées sur un modèle. À cet égard, le Groupe a étudié le besoin de poursuivre cette étude et a estimé que les travaux devraient continuer en se fondant sur les travaux déjà réalisés. Il a noté que le SCRS dispose d'une certaine marge de manœuvre pour entreprendre des projets qu'il juge important mais que compte tenu du volume de travail en cours pour d'autres stocks, un moyen plus pratique pour aller de l'avant serait de poursuivre le lent développement des simulations en circuit fermé pour application à l'avenir.

6. Réponses à la Commission

Le Groupe a examiné deux demandes de la Commission. Les deux réponses seront développées plus avant une fois que des analyses supplémentaires auront été réalisées pour la réunion du Groupe d'espèces de septembre.

7. Recommandations

Recommandations n'ayant pas d'implications financières

Le Groupe recommande que le SCRS développe un logiciel de détermination de l'âge partagé en ligne, hébergé par l'ICCAT. SmartDots (CIEM, 2020) développé par le CIEM a été utilisé pour l'espadon et présenté comme un exemple de ce type de plateforme. Il a également été noté que le Canada développe également une plateforme basée sur les SmartDots. Ce logiciel pourrait être utilisé par d'autres groupes d'espèces de l'ICCAT.

Notant que les captures d'espadons sous-taille sont saisonnières en Méditerranée, que les espadons sous-taille sont soumis à une forte mortalité après leur remise à l'eau et que l'on craint que la mesure ne soit pas efficace, le Groupe recommande d'explorer les impacts de :

- 1) La suppression ou l'ajustement de la taille minimale.
- 2) Du changement de l'époque de la fermeture temporelle actuelle pendant la période de fortes captures de poissons sous-taille.

Étant donné l'importance d'inclure les rejets (morts et vivants) dans la capture déclarée, le Groupe recommande de développer et d'adopter des méthodes standard pour extrapoler les rejets observés à l'effort total et que ceux-ci soient déclarés dans les données de la tâche 1. Le Groupe recommande que les flottilles pêchant là où des lacunes d'échantillonnage subsistent collaborent avec le SWOYP afin de fournir des échantillons qui répondront aux incertitudes actuelles liées à l'évaluation des trois stocks d'espadon.

Compte tenu de l'augmentation de la disponibilité des données spatiales par sexe, le Groupe recommande d'évaluer la sensibilité de l'état du stock à l'introduction de l'utilisation de clés âge-sexe dans le modèle de population.

Le Groupe recommande de comparer les méthodes utilisées pour créer des pistes de marquage électronique de l'espadon.

Notant l'importance de stocker et d'étiqueter correctement les d'échantillons historiques, le Groupe recommande qu'un plan d'archivage à long terme des échantillons biologiques soit créé pour le SWOYP.

Le Groupe continue de noter que la majorité des CPC ne déclarent pas les rejets alors que ces données sont importantes pour informer l'évaluation des stocks et les travaux en cours sur la MSE. À ce titre, le Groupe recommande que les scientifiques nationaux utilisent les informations de leurs programmes d'observateurs nationaux pour estimer les rejets morts et les remises à l'eau de spécimens vivants. Les estimations devraient remonter dans le temps aussi loin que possible.

Par ailleurs, le Groupe recommande que la soumission des échantillons de taille au Secrétariat de l'ICCAT, dans le cadre des obligations de soumission des données des tâches 1 et 2 des CPC, soit réalisée en utilisant le formulaire statistique ST04-T2SZ. Les échantillons de taille déclarés avec le formulaire ST04-T2SZ devront inclure tous les échantillons collectés par les CPC de toutes les pêcheries et les échantillons de taille des rejets morts et vivants (le cas échéant) collectés par leur programme national d'observateurs. Cette recommandation n'empêche pas les CPC de déclarer, à titre facultatif, les échantillons de taille collectés par leur programme national d'observateurs en utilisant le formulaire ST09-DomObPrg.

Le Groupe recommande que les CPC mettent à la disposition du SCRS des échantillons biologiques provenant de leurs pêcheries. Le SCRS s'appuie sur des échantillons biologiques (par exemple, otolithes/épines de nageoire pour déterminer la structure d'âge ; tissus pour l'analyse des spécimens étroitement apparentés et du mélange des stocks, gonades pour estimer la maturité et la fécondité) afin d'estimer l'état des stocks de l'ICCAT et de formuler des recommandations scientifiques et de gestion. Le Groupe souligne qu'il a été difficile d'obtenir ces échantillons des CPC et qu'ils sont essentiels pour produire des évaluations de stocks scientifiquement solides. Dans le cadre de cette exigence d'échantillonnage, il conviendrait d'autoriser les observateurs embarqués à échantillonner les espadons sous-taille en Méditerranée qui sont morts au moment de la remontée de l'engin.

Recommandations ayant des implications financières

Le Groupe recommande de réviser et d'actualiser la section sur la palangre (chapitre 3.1.2) du Manuel de l'ICCAT, dont la dernière mise à jour remonte à 2014. Cela concerne la plupart des groupes d'espèces de l'ICCAT, étant donné que de nombreuses espèces sont capturées par les différentes méthodes englobées dans les pêcheries palangrières. Le Groupe préparera un budget pour ce travail qui sera présenté en septembre 2023 au Groupe d'espèces sur l'espadon. S'il est accepté, ce budget pourrait être partagé entre les différents groupes d'espèces concernés (3.000 euros).

Études sur la biologie et la structure des stocks - programme annuel sur l'espadon (SWOYP) (cette recommandation s'applique tant aux stocks de l'Atlantique Nord et Sud qu'à celui de la Méditerranée) : La compréhension de la biologie de l'espèce, incluant les paramètres relatifs à l'âge, la croissance et la reproduction, ainsi que la structure des stocks et le mélange entre les stocks, est essentielle pour l'application de modèles d'évaluation des stocks réalistes sur le plan biologique et en définitive pour une conservation et gestion efficaces. Compte tenu des incertitudes persistantes, le Groupe recommande à titre hautement prioritaire de poursuivre les études sur la biologie de l'espadon. Un projet de l'ICCAT sur la biologie, la génétique et le marquage par satellite de l'espadon a été lancé en 2018 et le Groupe recommande de poursuivre le projet jusqu'en 2024 et de lui fournir un soutien financier. Le Groupe recommande en outre l'utilisation d'une campagne de recherche multi-stocks afin de combler les lacunes spatio-temporelles en matière d'échantillonnage qui sont communes aux groupes d'espèces de l'ICCAT.

Plusieurs des activités suivantes seront financées par le budget scientifique 2023 de l'ICCAT. Cependant, dans certains cas, un budget supplémentaire sera nécessaire, détaillé ci-dessous :

- Travaux de marquage par satellite : pour couvrir les dépenses des appositions des marques précédemment acquises et de certains équipements de marquage (perches de marquage, etc.), envisager la possibilité d'organiser des sorties dédiées au marquage.
- Reproduction : travail continu de traitement et d'analyse des gonades.
- Âge et croissance : afin d'achever le traitement des épines et des otolithes collectés lors des phases précédentes ; afin de poursuivre une étude de validation de l'âge par carbone radioactif.
- Génétique : poursuite de l'analyse des échantillons de tissus des populations en vue de la différenciation des stocks ; poursuite d'une étude sur la détermination de l'âge épigénétique, à réaliser conjointement avec l'étude par carbone radioactif.
- Une étude sur la viabilité du projet de marquage-récupération des marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés pour développer un indice d'abondance indépendant des pêcheries.
- Atelier technique sur la biologie : 7- 8 participants plus deux experts (l'atelier devrait être programmé sur cinq jours en personne).
- Échantillonnage et expédition (priorité aux zones/tailles manquantes telles que définies dans le résumé du projet).
- MSE pour N-SWO : (priorité : élevée) Le Groupe d'espèces a prévu de fournir un jeu final de CMP à la Commission en 2023. Des travaux techniques supplémentaires sont nécessaires en 2024 pour élaborer un document sur les circonstances exceptionnelles et poursuivre l'élaboration des tests de robustesse des modèles opérationnels.

Le Groupe recommande la poursuite des analyses en circuit fermé en 2024 pour le stock de l'Atlantique Sud. Il est donc recommandé qu'une série élargie de simulations en circuit fermé soit réalisée pour le stock d'espadon du Sud en utilisant des modèles opérationnels adaptés à ce stock. Alors que le travail sera principalement effectué par les scientifiques des CPC et le Secrétariat de l'ICCAT, un prestataire examinera la configuration de la simulation et le code.

8. Révision des termes de référence pour les activités de recherche

Aucun terme de référence n'a été examiné. Les termes de référence seront revus par le Groupe d'espèces lors de la réunion annuelle de septembre 2023.

9. Autres questions

Aucune autre question n'a été discutée.

10. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté et la réunion a été levée. Le résumé de la réunion plénière du SCRS sera distribué par le Président pour adoption.

Bibliographic

- Anon. 2023. Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE).
- Anon. 2022. Report of the 2022 ICCAT Atlantic Swordfish Stock Assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 (2): 392-564
- Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Saber S. 2020. Final report for phase two of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77 (3): 136-161.
- Goodyear C.P. 1980. *Compensation in Fish Populations* in C.H. Hocum and J.R. Stauffer Jr. (ed), Biological Monitoring of Fish: 253-280
- ICES. 2020. SmartDots User Manual. Version 5. ICES User Handbooks. 21 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7473>
- Mace I.J., Doonan P.M. 1988. A Generalised Bioeconomic Simulation Model for Fish Population Dynamics. New Zealand fisheries assessment research document. MAFFish, N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. 88/4, 51 pp.
- Taylor, N.G., Sharma R., and Arocha F. 2022a. A stochastic prior on steepness for Atlantic swordfish derived from life-history information. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 693-704.
- Taylor, N.G., Mourato B., and Parker, D. 2022b. Preliminary closed-loop simulation of Management Procedure performance for Southern Swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 705-714.

INFORME DE LA REUNIÓN DEL GRUPO DE ESPECIES DE PEZ ESPADA DE 2023 (INCLUYE LA MSE)

(22-26 de mayo - formato híbrido/St. Andrews, New Brunswick, Canadá)

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

La reunión se celebró en formato híbrido entre el 22 y el 26 de mayo de 2023. Kyle Gillespie, relator del Grupo de especies y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Dr. Miguel Santos, secretario ejecutivo adjunto de ICCAT, también dio la bienvenida a los participantes. El orden del día provisional fue ligeramente modificado y se adjunta como **Apéndice 1**. La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de presentaciones y documentos se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes del autor de todos los documentos y presentaciones SCRS se adjuntan en el **Apéndice 4**. Se asignaron los siguientes relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Punto 1.	N.G. Taylor, M. Santos
Punto 2.	C. Palma, C. Mayor, J. García
Punto 3.	A. Hank, D. Rosa, S. Miller, D. Busawon
Punto 4.	D. Rosa, D. Macias, G. Gioachini, R. Coelho
Punto 5.	M. Lauretta, A. Hordyk, N. Fisch, N. Duprey, S. Miller
Punto 6.	N.G. Taylor, B. Mourato
Punto 7.	K. Gillespie
Punto 8.	K. Gillespie, M. Santos
Punto 9.	M. Santos

2. Examen de las estadísticas de las pesquerías y de los datos de mercado

La Secretaría de ICCAT presentó al Grupo la información estadística de pesquerías más actualizada disponible en el sistema de la base de datos de ICCAT (ICCAT-DB) en relación con el pez espada (*Xiphias gladius*, SWO) para los tres stocks del Atlántico (SWO-N: Atlántico norte; SWO-S: Atlántico sur; SWO-M: mar Mediterráneo). Los conjuntos de datos revisados incluyen las capturas nominales de Tarea 1 (T1NC), la captura y el esfuerzo de Tarea 2 (T2CE), las frecuencias de talla de Tarea 2 (T2SZ), la captura por talla de Tarea 2 estimada/comunicada por las CPC (T2CS) y las estimaciones más recientes de CATDIS (capturas T1NC distribuidas por trimestres y cuadrículas de 5x5, entre 1950 y 2021). El Grupo también presentó y revisó la información existente sobre el mercado convencional y electrónico del pez espada.

2.1 Datos de Tarea 1 (captura)

Tras las diversas revisiones exhaustivas de la serie completa de T1NC (1950-2021) para los tres stocks de pez espada (reducción de artes sin clasificar, lagunas cubiertas, reclasificación de artes erróneos, correcciones de zonas de muestreo y stocks, etc.) realizadas por este Grupo durante la última década, no se efectuaron correcciones importantes posteriores. La Secretaría de ICCAT observó que la T1NC de SWO-M es globalmente menos completa que la de los dos stocks atlánticos.

En la **Tabla 1** se presentan las capturas totales de pez espada (desembarques y descartes muertos) por stock, arte principal, tipo de captura y año. El componente de la T1NC correspondiente a las capturas de peces vivos liberados se resume en la **Tabla 2**. Las capturas totales de pez espada de cada stock por arte y año se presentan gráficamente en la **Figura 1** (SWO-N), la **Figura 2** (SWO-S) y la **Figura 3** (SWO-M). La Secretaría de ICCAT también puso a disposición del Grupo un tablero de control para explorar y navegar dinámicamente por toda la información del T1NC con datos sobre el pez espada.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que, a pesar de todas las mejoras de la última década, las series de capturas de pez espada de los tres stocks siguen estando incompletas, en particular los componentes de descartes de pez espada vivo/muerto. Las CPC de ICCAT no han hecho grandes progresos en la comunicación de descartes de pez espada de ningún tipo (DD: descartes de peces muertos; DL: descartes de peces vivos) en los conjuntos de datos de la TINC (sólo unos pocos casos). El Grupo reconoció la complejidad inherente a la obtención de estimaciones precisas de los descartes vivos/muertos de pez espada. Por lo tanto, reiteró la necesidad de mejorar esta metodología como primer paso para permitir a las CPC de ICCAT proporcionar estimaciones de descartes de pez espada vivo y muerto a ICCAT. Tras evaluar la información más reciente de la TINC, el Grupo adoptó esta serie de capturas de pez espada como la TINC más completa disponible sin modificaciones importantes. También reafirmó que el trabajo de mejora de los datos de TINC en curso debería continuar con una mayor implicación de los corresponsales estadísticos de las CPC de ICCAT.

El Grupo debatió también la viabilidad de incluir el componente "DL" en las tablas del resumen ejecutivo del SCRS con las capturas nominales de Tarea 1, junto con los componentes "L" (desembarques) y "DD". Tras un fructífero debate, se acordó que este tema, que puede implicar cambios en las tablas (estructuras, disposiciones, interpretaciones de los elementos agrupados, etc.) y en el código existente de la Secretaría de ICCAT que trata esta información, debería tratarse y planificarse mejor por el Subcomité de Estadísticas (SC-STAT) en su próxima reunión anual. La Secretaría de ICCAT se comprometió a ponerse en contacto con el presidente del SC-STAT y otros científicos "clave" de ICCAT que históricamente han estado implicados en estos asuntos (también lo hará el presidente del SCRS), para estudiar conjuntamente los formatos potenciales y los costes de implementación asociados (recursos necesarios para actualizar el código fuente: SQL, JAVA, etc.), con el fin de tener listo un estudio de viabilidad para presentarlo en la reunión anual de SC-STAT.

La Secretaría de ICCAT también informó al Grupo de la actualización más reciente realizada en CATDIS con estimaciones del pez espada (información derivada de TINC con capturas distribuidas por trimestre y en cuadrículas de 5x5, reflejando la serie de distribución espaciotemporal de captura y esfuerzo ofrecida a ICCAT). En la **Figura 4** se presentan los mapas de pez espada con las capturas por décadas (de 1990 y 2000) y arte. La nueva CATDIS, publicada en el Boletín Estadístico de ICCAT Vol. 48, refleja la información de TINC del pez espada recibida hasta enero de 2023.

2.2 Datos de Tarea 2 (captura-esfuerzo y muestras de talla)

Se actualizaron y presentaron al Grupo los catálogos del SCRS estándar de pez espada (disponibilidad de TINC y T2CE/SZ/CS, clasificados por importancia en la producción total del stock de pez espada en el periodo de 1993 a 2022) (SWO-N en la **Tabla 3**, SWO-S en la **Tabla 4** y SWO-M en la **Tabla 5**.) El catálogo del SCRS es un instrumento que permite obtener una visión combinada de la disponibilidad de la captura de Tarea 1 y del conjunto de datos de Tarea 2 por pesquería principal. La información de 2022 es parcial y está incompleta.

Captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2CE)

Los conjuntos de datos de T2CE se identifican en los catálogos del SCRS con el carácter "a". La Secretaría de ICCAT recordó al Grupo que estos catálogos ya no muestran los conjuntos de datos de T2CE con escasa resolución espaciotemporal (p. ej., conjuntos de datos agregados por año y/o conjuntos de datos con niveles de agregación por cuadrículas geográficas de 10x20/20x20), disponibles en la base de datos de ICCAT pero que generalmente no se usan en los trabajos científicos. También se facilitó al Grupo un catálogo detallado de T2CE con metadatos importantes para consultar información relacionada con conjuntos de datos T2CE muy agrupados. En consonancia con otras especies, la razón de ser del enfoque anterior es animar a las CPC de ICCAT a que comuniquen a ICCAT conjuntos de datos mejorados con vistas a sustituir aquellos identificados como de baja resolución espaciotemporal.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que se habían introducido mejoras de muy poca importancia en T2CE al disponer de capturas de pez espada en los tres stocks. El Grupo recomendó a los científicos de las CPC que utilicen los catálogos estándar del SCRS como herramienta para identificar los datos que faltan.

Frecuencias de talla de Tarea 2

Los catálogos del SCRS estándar de pez espada muestran la disponibilidad de T2SZ (carácter "b") y T2CS (carácter "c"). En cuanto a T2CE, estos catálogos no muestran los conjuntos de datos T2SZ/CS con escasa calidad (información no detallada a nivel de espacio y tiempo, intervalos de talla/peso superiores a 5 cm/kg) que están disponibles en la base de datos de ICCAT, pero que no se suelen utilizar en trabajos científicos. En general, la tendencia a comunicar conjuntos de datos T2SZ/CS con mayor resolución se ha mantenido en la última década. Faltan algunos conjuntos de datos importantes para los tres stocks en varios años.

El Grupo considera que debe continuar el trabajo de recuperación y mejora de datos de Tarea 2 que está realizando la Secretaría de ICCAT (desde 2010) con activa participación de los científicos de las CPC.

La presentación SCRS/P/2023/094 explora las consecuencias del aumento en 10 cm de la talla mínima de desembarque (MLS), siguiendo la *Recomendación de ICCAT que sustituye a la Recomendación 13-04 y establece un plan de recuperación plurianual para el pez espada del Mediterráneo* (Rec. 16-05). Utiliza los datos de los observadores (2017-2021) y los desembarques totales notificados para estimar el número de kilos descartados por la flota palangrera de superficie dirigida al pez espada en el Mediterráneo español por cada mes que la flota está activa (de abril a diciembre) para la fracción de peces que miden de 90 a 100 cm de longitud recta mandíbula inferior a horquilla (LJFL). Esta estimación del número mensual de peces descartados se suma a la cantidad total de desembarques declarados por cada mes del año (de 2017 a 2021) para analizar cuándo se alcanza el TAC si esta fracción de peces se incluye en la captura total. Además, se realizó un análisis preliminar de la huella de carbono de la flota. Los resultados muestran que la reducción de la MLS a 90 cm haría que el TAC se alcanzara antes en el año, lo que reduciría la duración de la temporada de pesca y, en consecuencia, la huella de carbono de la flota.

El Grupo reconoció este importante trabajo preliminar, sobre todo en los aspectos relacionados con la mejora de la metodología utilizada para estimar los descartes tanto de peces muertos como de peces vivos, y recomendó que continuara. El Grupo debatió las repercusiones que la reducción del umbral de talla mínima en 10 cm puede tener en el estado del stock (véase el punto 7 de las Recomendaciones). Como alternativa, el Grupo debatió el efecto potencial de un cierre espaciotemporal. El Grupo sugirió que este análisis se ampliara para examinar las consecuencias que podría tener cambiar el umbral de talla mínima pasando del límite de talla actual a la ausencia de límite de talla.

2.3 Datos de marcado

La Secretaría de ICCAT presentó un resumen de los datos actualizados de marcado convencional de pez espada. La **Tabla 6** muestra las colocaciones y recuperaciones de marcas por año y la **Tabla 7** muestra el número de recuperaciones agrupado por el número de años en libertad. Tres figuras adicionales resumen geográficamente el marcado convencional de pez espada disponible en ICCAT: la densidad de las colocaciones de marcas en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 5**), la densidad de recuperaciones en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 6**) y el movimiento aparente de pez espada (flechas desde las localizaciones de colocación hasta las localizaciones de recuperación) (**Figura 7**).

Además, la Secretaría de ICCAT presentó dos paneles de control del pez espada para examinar de forma dinámica e interactiva los datos de marcado. El primero (**Figura 8**) corresponde a las marcas convencionales y muestra un resumen de las colocaciones y recuperaciones. El segundo (**Figura 9**) corresponde a las marcas electrónicas y muestra un resumen con datos extraídos de la metabase de datos de ICCAT. La creación de tableros de control para el marcado convencional y los metadatos del marcado electrónico de todas las especies está en pleno desarrollo y pronto se publicarán en el sitio web de ICCAT. La Secretaría de ICCAT agradeció el apoyo de los científicos en la elaboración de los paneles de control presentados.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de las dificultades que existen para incorporar los datos de marcado convencional comunicados por EE. UU. entre 2009 y 2019 (todas las especies, incluido el pez espada) debido a diversas razones. Con el fin de resolver esta situación a medio plazo, se ha iniciado una colaboración entre la Secretaría de ICCAT y los corresponsales estadounidenses de marcado para trabajar en la validación cruzada de todas las bases de datos de marcado convencional y electrónico, con el objetivo principal de corregir todas las discrepancias y la información que falta de todas las especies. La Secretaría de ICCAT actualizará las bases de datos de marcado de ICCAT a medida que avance la revisión.

La mejora de la información sobre mercado convencional continuará y se llevará a cabo en paralelo al mantenimiento y a la mejora de la base de datos de mercado convencional (CTAG) y al desarrollo de la nueva base de datos de mercado electrónico (ETAG). El principal objetivo del proyecto ETAG es integrar toda la información obtenida de las etiquetas electrónicas y los metadatos asociados en un sistema centralizado de base de datos relacionales (PostgreSQL). El Grupo debatió la creación de una metodología estandarizada para estimar las rutas de las marcas (véase el punto 7 de las Recomendaciones).

La primera fase se ha completado con el inventario de datos ETAG, la creación de los ficheros de carga (ficheros de formato especial con todos los archivos de mercado electrónico) y la instalación de todo el sistema ETAG (base de datos, aplicaciones front-end, herramientas de validación, etc.). La segunda fase consistirá en consolidar los metadatos y cargar los datos de mercado electrónico en el sistema ETAG.

3. Programa anual del pez espada (SWOYP)

3.1 Proyecto del ciclo vital

En el documento SCRS/2023/016 se proporcionó un informe final para la Fase 4 del contrato a corto plazo de ICCAT para recoger muestras biológicas de pez espada para estudios de crecimiento, reproducción y genética.

El Grupo reconoció que el programa anual del pez espada (SWOYP) es uno de los proyectos más ambiciosos de ICCAT. En él participan unos 20 equipos y en los últimos 4 años ha cosechado grandes éxitos en la recogida de muestras que ayudarán a reducir la incertidumbre en las evaluaciones de stock y en los modelos de evaluación de estrategias de ordenación (MSE). El Grupo estudió las lagunas que siguen existiendo en las muestras y se preguntó si dirigirse a las flotas que pescan en las zonas con lagunas podría ser una estrategia más eficaz que un llamamiento general para colmar esas lagunas. Se mencionó que el enfoque de convocatoria general ha dado lugar a un número demasiado escaso de muestras en las fases más recientes y, en consecuencia, los fondos sobrantes se devolvieron a los financiadores. Reconociendo que no era útil para los financiadores, el Grupo sugirió aumentar la coordinación regional para incrementar el índice de recogida de muestras.

El Grupo sugirió colmar las lagunas empleando los datos brutos que se habían utilizado en estudios previos de edad y crecimiento o estimaciones de parámetros de estudios previos de edad y crecimiento como distribuciones previas informativas. Se dispone de datos brutos de edad y talla para el Atlántico occidental, junto con una base de datos de imágenes de apoyo; sin embargo, hay que tener en cuenta cómo se registraron las imágenes antes de intentar volver a calcular su edad. Como alternativa, el Grupo debatió el uso de encuestas específicas para recoger muestras y se le recordó que la Comisión celebrará este año una reunión ordinaria en la que debatirá los presupuestos para los dos próximos años. Cuando se solicitan fondos para el plan de investigación bianual, es fundamental describir la importancia que tiene el trabajo para mejorar el asesoramiento sobre ordenación.

En el documento SCRS/P/2023/073 se describieron los planes de investigación de la fase 5 del contrato a corto plazo de ICCAT para recoger muestras biológicas de pez espada y estudiar su crecimiento, reproducción y genética. El plan incluye un muestreo focalizado en zonas que no han dado muestras hasta la fecha y, dadas las grandes lagunas espaciales y temporales en las zonas donde el muestreo ha tenido éxito, se cuestionó cómo se podría lograr un muestreo más completo en la fase 5. Se solicitó mostrar vistas trimestrales y quizás mensuales de los datos por área y relacionar estas lagunas con los objetivos del proyecto para abordar primero las lagunas con más impacto.

El Grupo también debatió la cuestión del tratamiento de las muestras recogidas en el marco del SWOYP, señalando que AZTI tiene actualmente un contrato para realizar esta función para el Programa anual sobre el atún rojo del Atlántico (GBYP) y que esto representa un coste significativo para el GBYP. El Grupo tomó nota de los esfuerzos de la Secretaría de ICCAT por desarrollar una base de datos de Tarea 4 con los datos biológicos. Esta base de datos podría contener información sobre la disposición de las muestras y las partes responsables. Una base de datos de este tipo permitiría que el tratamiento de la información constituyera un esfuerzo de colaboración entre varias instalaciones. Se advirtió al Grupo de que tuviera en cuenta las limitaciones de almacenamiento de las instalaciones en términos de costes de congeladores, calendarios de mantenimiento y gestión de las instalaciones. Estas limitaciones pueden repercutir en la calidad a largo plazo de las muestras en futuros análisis.

Por último, se informó al Grupo de que aún no se ha firmado el nuevo acuerdo de subvención con la UE, que financiará la mayor parte de la fase 5 del SWOYP. No obstante, se animó a los equipos a seguir trabajando en los entregables del proyecto, ya que la fecha de finalización de la Fase 4 era septiembre de 2023. Se recordó al Grupo que los fondos de 2022 se están utilizando para financiar la Fase 5 hasta octubre de 2023 y que los fondos de 2023 estarán disponibles para apoyar el trabajo del Grupo de noviembre de 2023 a marzo de 2024. En consecuencia, se animó al Grupo a moderar cualquier nueva solicitud de fondos de investigación para utilizarse en 2024, teniendo en cuenta que se dispone de fondos no gastados aprobados en años anteriores.

3.1.1 Determinación de la edad y crecimiento

El documento SCRS/P/2023/62 cubrió los resultados y las recomendaciones del taller sobre determinación de la edad celebrado en Olhão, Portugal, en febrero de 2023.

Se planteó una pregunta sobre el calendario del próximo taller de determinación de la edad, ya que es necesario seguir trabajando para estandarizar los protocolos a este respecto. La Secretaría de ICCAT mencionó que la financiación de la UE comenzaría a mediados de junio y estaría disponible hasta marzo de 2024. El presidente comentó que había resultado interesante en términos informativos contar con la presencia de varios grupos de especies en el taller, pero sugirió que un taller dedicado al pez espada sería más beneficioso para avanzar en el trabajo sobre la determinación de la edad y la madurez. Se sugirió que el próximo taller se celebrara a principios de 2024, de acuerdo con el plan de trabajo actual.

En el documento SCRS/P/2023/060 se revisó la recogida de espinas y otolitos por el SWOYP y el trabajo futuro relacionado con la estandarización de las lecturas, la determinación de la edad diaria de los otolitos y la validación de la edad utilizando otolitos mediante técnicas de radiocarbono bomba.

El debate se centró en el desequilibrio del muestreo y en la falta de muestras pareadas de espina-otolitos de ejemplares más grandes, probablemente más viejos, y en el impacto en los análisis y los objetivos del proyecto. El Grupo preguntó si las lagunas de datos representaban un problema para el trabajo de validación/crecimiento y si estas se reflejaban en los términos de referencia (TOR) de la fase 5. El presidente y el ponente coincidieron en que se trata de un problema, pero que Canadá (sus flotas palangreras y arponeras) y EE. UU. (la universidad de Maine y el Gulf of Maine Research Institute) se están esforzando por recopilar otolitos y espinas de ejemplares de mayor tamaño, lo que es de esperar que colme esta laguna. Se animó a otras CPC a continuar con el muestreo de estos pares espina-otolito. Se señaló que, una vez elaboradas las curvas iniciales de la clave edad-talla y el crecimiento, el programa de muestreo pasaría a requerir un muestreo mínimo para controlar cualquier cambio en el crecimiento.

El Grupo observó que los trabajos de marcado en el Atlántico noroccidental muestran principalmente movimientos norte-sur y pocos movimientos oeste-este. Además, estudios genéticos recientes sugieren que las poblaciones del Atlántico norte y del Atlántico sur coexisten en el Atlántico nororiental y que esto puede afectar a la dirección de futuros muestreos si existen diferencias en el crecimiento y en las características biológicas de los stocks. El Grupo preguntó si es razonable utilizar muestras de todos los stocks para colmar las lagunas de muestreo al realizar los análisis. Se tendrá en cuenta el stock de origen de las muestras y el efecto de combinar muestras de distintos stocks.

En cuanto al muestreo, se observó que una gran proporción de los peces muestreados en el noreste son de talla inferior a la legal. Esto podría deberse a que no se permite a los observadores acceder a los peces de talla legal debido a los posibles daños que podría causar el muestreo. Este sesgo en el muestreo podría tener repercusiones en la determinación de la edad, ya que la facilidad de interpretación podría estar relacionada con el tamaño (por ejemplo, las espinas/otolitos de los peces más jóvenes podrían ser más difíciles de interpretar). Además, el muestreo podría verse afectado si alguna vez se suprime esta talla mínima.

3.1.2 Reproducción y madurez

En el documento SCRS/P/2023/068 se compartieron los resultados preliminares de un estudio en curso contratado por ICCAT sobre la reproducción del pez espada. El trabajo consiste en procesar muestras de gónadas para examinar la madurez por tamaño, estación y zona. Los resultados se están utilizando para evaluar el tamaño en la primera madurez (L_{50}) y construir ojivas de madurez para las tres poblaciones. La determinación de las fases de los ovarios (estadios I a Va,b) se realiza según los criterios que se recogen en el Manual de ICCAT.

Los resultados preliminares del estudio indican ojivas de madurez ligeramente a la izquierda de las utilizadas actualmente en las evaluaciones. Por ejemplo, la L_{50} preliminar del Mediterráneo es de 131 cm LJFL, frente a los 144 cm de la evaluación. Del mismo modo, la L_{50} preliminar para el Atlántico norte en este estudio es de 164 cm, frente a los 179 cm de la evaluación.

El Grupo mantuvo un amplio debate sobre la distribución y las necesidades de muestreo. Se observó que los ovarios maduros pueden pesar hasta 15 kg y que las muestras deben conservarse en un fijador poco después de su recogida para que sean viables para el análisis. Además, los problemas de seguridad alimentaria asociados al uso de fijadores a bordo de buques comerciales complican la recogida de gónadas. Por lo tanto, aunque existen varias muestras históricas, la mayoría de esos resultados no pueden combinarse en análisis con muestras más recientes, ya que los estudios más antiguos utilizaban un método diferente para asignar el estado de madurez (es decir, la distribución de los ovocitos).

Se identificaron como regiones prioritarias para la recogida de gónadas el mar de los Sargazos en el Atlántico norte, las zonas del cuadrante y el golfo de Guinea en el Atlántico sur, y el Mediterráneo oriental. Pronto se analizarán varias muestras recogidas principalmente en la zona ecuatorial en octubre-noviembre, incluidas algunas muestras de Taipei Chino que se encuentran actualmente en la Secretaría de ICCAT. Debido a las dificultades que plantea el muestreo de gónadas maduras, el Grupo convino en que sería útil realizar un estudio específico, sobre todo en el mar de los Sargazos, ya que el esfuerzo pesquero en esa región es muy escaso. Dado que el peso de las gónadas es fundamental para evaluar la fecundidad, una encuesta podría ser el mejor método de muestreo para los estudios reproductivos. También se buscan muestras del Golfo de México, una importante zona de cría del pez espada donde sin embargo se han encontrado pocas larvas de esta especie. Se observó que los reproductores del Golfo podrían limitarse a peces más jóvenes y recién maduros. El presidente sugirió que podría pagarse una compensación mayor por las muestras de gónadas, y el presidente del SCRS resaltó que las solicitudes de muestreo a los observadores científicos deben incluir protocolos de recogida claros. Los protocolos para el muestreo se desarrollaron durante la celebración del Taller de Biología de 2019, véase el Apéndice 1 de Gillespie *et al.* (2020).

El Grupo también debatió sobre la prevalencia de parásitos en las gónadas del pez espada, pero no observó pruebas de que el pez espada intersexual posea tanto testículos como ovarios, a pesar de que esta anomalía se da en otras especies de peces.

3.1.3 Genética y límites del stock

En el documento SCRS/P/2023/071 se presentaron los resultados de un estudio sobre la diversidad y estructura genéticas, el valor adaptativo, el potencial evolutivo y la distribución de los stocks de pez espada del Atlántico y el Mediterráneo. La investigación constó de cuatro partes principales: secuenciación y análisis del genoma del pez espada mediterráneo, secuenciación del ADN asociada al sitio de restricción de doble digestión (ddRAD), secuenciación del genoma completo y determinación de la edad epigenética.

La secuenciación y anotación del genoma del pez espada mediterráneo y el análisis comparativo descubrieron que el 3,5 % del genoma del pez espada es exclusivo de la especie, mientras que el 52,3 % se comparte con otras especies. La expansión génica está relacionada con la respuesta inmunitaria y la contaminación, mientras que la contracción de las familias de genes está relacionada sobre todo con el metabolismo, el sistema nervioso y el desarrollo del corazón. El Grupo observó que la mayor inversión de la especie en la respuesta inmunitaria se originó hace miles de años.

Se llevó a cabo un análisis genético de la población en muestras del Atlántico norte, el Atlántico sur y el Mediterráneo mediante secuenciación ddRAD. Los resultados revelaron una fuerte diferenciación de stock entre el Atlántico y el Mediterráneo, pero sólo una débil diferenciación entre el Atlántico norte y el Atlántico sur. El Grupo debatió cómo esa falta de señal norte/sur puede estar en función del sesgo del muestreo, ya que la mayoría de las muestras del Atlántico sur procedían de la zona ecuatorial, con algunas muestras adicionales del sur de Brasil. También se observó que, aunque el análisis de conglomerados mostraba cierta diferenciación entre los peces espada del Atlántico nororiental y noroccidental, el muestreo no fue suficiente para analizar plenamente las posibles diferencias entre ambas zonas, a pesar de que los datos de marcado sugieren poca mezcla entre las dos orillas del Atlántico. El mar de los Sargazos, la zona de mezcla del Atlántico nororiental, el Mediterráneo oriental y las aguas frente a Namibia y Sudáfrica (incluido el lado del océano Índico del cabo de Buena Esperanza) se destacaron como zonas críticas para aumentar el muestreo de ADN. Debido a la necesidad crítica de disponer de más muestras utilizables, el Grupo insistió en que las muestras de tejidos deben almacenarse en etanol y su envío debe coordinarse con la Secretaría de ICCAT para evitar retrasos aduaneros.

El Grupo también estudió el umbral para definir poblaciones separadas en función de la genética. Se señaló que los límites de las poblaciones no son necesariamente estacionarios y podrían ser diferentes tanto históricamente como en el futuro, especialmente en el contexto del cambio climático.

Se llevó a cabo la secuenciación del genoma completo de diez muestras de cada stock y se pudo distinguir con éxito entre el pez espada del mar Mediterráneo y el del Atlántico norte y sur. Los cambios estructurales (más que funcionales) del cromosoma 5 permitieron diferenciar mejor entre SWO-N y SWO-S. Aunque la secuenciación del genoma completo es más costosa que la ddRAD, ésta devuelve un número muy elevado de marcadores, por lo que el procesamiento y el análisis estadístico requieren mucho tiempo. Además, ahora que la secuenciación del genoma completo ha identificado el cromosoma 5 como una forma de distinguir entre SWO-N y SWO-S, los coautores están trabajando para localizar unos cuantos marcadores en el cromosoma 5 que puedan utilizarse para diferenciar entre norte y sur utilizando la secuenciación ddRAD. En este sentido, la secuenciación es fundamental para comprender la estructura de las poblaciones.

El cuarto componente del proyecto se explorará en la fase 5 y consiste en realizar una estimación de la edad del pez espada utilizando la epigenética. La metilación del ADN en los loci CpG disminuye con la edad, por lo que el análisis del ADN se está utilizando para determinar la edad de cada ejemplar. Con el desarrollo de un reloj epigenético de referencia para el pez espada mediante la comparación de los análisis epigenéticos con edades "conocidas", el muestreo de ADN no invasivo permitirá la determinación de la edad del pez espada en el futuro. En coordinación con el componente de determinación de la edad, las primeras muestras de tejido para epigenética se elegirán a partir de las muestras cuyas edades se están validando mediante radiocarbono de bomba. El Grupo acordó ponerse en contacto con la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) para obtener asesoramiento en el diseño del estudio, dada la experiencia de la organización en epigenética del pez espada en el océano Pacífico. Por ejemplo, podría ser deseable construir el primer reloj utilizando muestras de un sexo de un stock para evitar variables de confusión.

3.2 Estudio de distribución por tallas y sexos

El documento SCRS/P/2023/062 proporcionó una actualización del estudio sobre la ratio de sexo y talla del pez espada, con datos detallados sobre talla y sexo recopilados para ambos hemisferios y el Mediterráneo. Los análisis exploratorios mostraron las diferencias de tamaño entre las distintas zonas de ICCAT y, posiblemente, las diferentes ratios de sexos entre latitudes.

El Grupo observó que en la década de 1990 se reconoció que las hembras crecían más rápido que los machos y alcanzaban tallas mayores. En su momento, ICCAT desarrolló una clave de ratios de sexo por talla que cambiaba con las latitudes y las estaciones, y que sería característica de las zonas de desove o de alimentación en función de la forma de esas curvas de ratio de sexo por talla. El Grupo sugirió que se actualizara dicho análisis, ya que ahora disponemos de un conjunto de datos mucho más amplio que abarca zonas atlánticas más extensas. Esto puede tener implicaciones para las zonas de muestreo, que en el futuro podrían basarse más en aspectos biológicos y no en las zonas geográficas de muestreo tal y como están definidas ahora.

El Grupo señaló que existen incertidumbres en cuanto a la evaluación del stock de pez espada y preguntó si en los modelos de evaluación se tienen en cuenta las diferencias de sexo y ratios de sexo entre zonas y estaciones. Para el Atlántico norte, se observó que el modelo SS3 actual utiliza datos de tallas específicas para machos y hembras por separado, y curvas de crecimiento específicas para cada sexo. Existen otras formas de incorporar en el futuro las diferencias relacionadas con el sexo en caso necesario, como utilizar la mortalidad natural específica por sexo y permitir la selectividad específica por sexo.

Teniendo en cuenta los plazos actuales de la MSE, el Grupo preguntó qué podría hacerse en esta fase con los datos adicionales sobre tallas específicas procedentes de los programas de observadores. El Grupo decidió no incluir estos nuevos datos de talla en el reacondicionamiento del modelo operativo (OM) debido a las lagunas en la cobertura de los observadores, a la necesidad de combinar estos datos con los datos de talla existentes de Tarea 2 y a los cortos plazos disponibles para realizar este trabajo. Estos datos se conservarán y podrán prepararse para futuras iteraciones de la evaluación del stock y de los modelos de la MSE cuando éstos deban actualizarse en el futuro.

3.3 Proyecto de marca archivo pop-up por satélite

En la presentación SCRS/P/2023/062 se ofrecía una actualización del estudio del uso del hábitat del pez espada, desarrollado en el marco del SWOYP. Hasta ahora, se han colocado 35 marcas miniPAT de Wildlife Computers y 5 marcas X-Tags de Microwave Telemetry. Los resultados preliminares mostraron que el pez espada se desplazaba en varias direcciones, recorriendo distancias considerables tanto en las poblaciones del norte como del sur, observándose desplazamientos más cortos en el Mediterráneo. Se están realizando esfuerzos para incluir marcas históricas colocadas por Fisheries and Oceans Canada (DFO) y National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y así obtener una perspectiva más amplia sobre el uso horizontal y vertical del hábitat del pez espada en el Atlántico.

El Grupo observó que resultaba muy útil incluir los datos brutos anteriores del marcado de DFO y NOAA en el Atlántico occidental porque complementan a los esfuerzos más recientes en las zonas nordeste y ecuatorial.

El Grupo tomó nota de los problemas recurrentes con las marcas de Wildlife Computer. Han tenido problemas de funcionamiento a lo largo de los años, incluidos problemas de anclaje y de batería. Es de esperar que estos problemas se resuelvan en las marcas nuevas que se están fabricando y en las marcas renovadas.

El Grupo también tomó nota de que en el pasado se adquirieron algunas marcas de Microwave Telemetry que se han colocado recientemente. A diferencia del software proporcionado por Wildlife Computers, Microwave Telemetry no tiene ningún software que estime las rutas más probables. Para ello, el usuario debe analizar los datos de geolocalización de la marca. Esto no es necesariamente un problema, ya que en este caso los analistas tienen más control sobre el análisis que está generando las rutas. En la actualidad existen varios modelos, algunos que utilizan bibliotecas de R, que emplean distintas covariables (por ejemplo, SST, temperatura en profundidad, contenido de calor oceánico, profundidad) para conseguir mayor precisión en la estimación de las rutas más probables, y esos modelos se están explorando en este estudio.

También se observó que las marcas más recientes suelen tener mejores sensores, incluidos sensores de luz, que pueden detectar mejor la luz incluso a mayor profundidad. Por lo tanto, esas marcas más recientes deberían proporcionar estimaciones más acertadas de las rutas, y sigue siendo importante colocar marcas más recientes incluso en zonas donde se realizaron esfuerzos de marcado en el pasado.

El Grupo reflexionó sobre los posibles resultados de estos datos y sobre el trabajo que podría realizarse para mejorar el asesoramiento que el SCRS proporciona a la Comisión de ICCAT. Un primer resultado, que fue en esencia la razón principal de los esfuerzos iniciales de marcado en el SWOYP, consiste en definir mejor los límites del stock, porque afectan a las evaluaciones futuras. Los datos de marcado pueden complementarse con datos genéticos y del ciclo vital que se están recopilando en el marco del SWOYP. También permiten comprender mejor el uso vertical del hábitat por las especies y cómo se solapa con los artes de pesca; asimismo, pueden utilizarse, por ejemplo, para investigar si los artes tienen efectos diferentes en las distintas clases de tamaño de la población. Los datos de marcado también pueden utilizarse en casos de ordenación para múltiples especies, ya que ahora empezamos a tener varias especies con una buena cobertura de marcado. Por lo tanto, se pueden comprender mejor las repercusiones que los artes de pesca y/o las restricciones espaciales podrían tener en las distintas especies objetivo y de captura fortuita. Por último, el Grupo señaló que los datos de marcado también pueden utilizarse para mejorar herramientas como el simulador de palangre, que puede incorporar este tipo de datos para cuantificar mejor la distribución del hábitat de la especie.

El coordinador del marcado del pez espada (Dr. Rui Coelho, UE-Portugal) presentó una nueva línea de investigación que se tendrá en cuenta en el proyecto de marcado. Se trataba de la posibilidad de realizar viajes específicos para marcar peces espada con palangreros. En los palangreros comerciales, el pez espada sufre una elevada mortalidad a bordo, y una elevada mortalidad posterior a su liberación. En esos viajes dedicados (o días dedicados en viajes de pesca regulares), habría menos anzuelos por lance para mantener el tiempo de inmersión al mínimo y, por lo tanto, aumentar las posibilidades de capturar peces espada en buenas condiciones para ser marcados. Se propuso que la primera fase se llevara a cabo en la zona situada entre Portugal continental, Madeira y las islas Canarias, al oeste de la entrada del estrecho de Gibraltar, ya que se trata de una zona de mezcla de los tres stocks. La prioridad de estos viajes sería marcar peces espada en buen estado, pero también se recogerían muestras completas de cualquier animal capturado muerto; esto podría permitir la recogida de muestras de animales más grandes en esta zona que no se recogen. Además, en esos viajes también se podría marcar otras especies de interés, como tiburones e istiofóridos. Se señaló que, aunque sería lo ideal, podría no ser posible en la práctica porque las especies de interés para los distintos grupos podrían no coincidir en las mismas zonas espaciotemporales. El Grupo convino en que se trataba de un planteamiento interesante y que en septiembre debería prepararse una propuesta y un presupuesto detallados para la reunión del Grupo sobre especies.

Se señaló que también está previsto solicitar financiación para viajes específicos a zonas con lagunas en el muestreo biológico, como el mar de los Sargazos, que probablemente sea una zona de desove del pez espada en el Atlántico, y en el Mediterráneo oriental. En esos casos, las prioridades serían más probablemente la recogida de muestras (es decir, espinas, otolitos, tejido genético y gónadas), pero también podría ser una buena oportunidad para colocar marcas por satélite. También se señaló que si fuera posible combinarlo con otras especies, se haría un uso más eficiente de la financiación.

Se planteó una pregunta sobre las zonas prioritarias para el futuro marcado. El Grupo mencionó que las zonas prioritarias deberían seguir siendo las zonas de mezcla, es decir, la zona ecuatorial y la zona de mezcla entre los stocks del Mediterráneo y del Atlántico, ya que el marcado en esas zonas podría permitir el seguimiento de los ejemplares desde las zonas de alimentación hasta las de desove. Otras áreas de interés son las zonas donde se han colocado menos marcas, como el Mediterráneo y el Atlántico sur. Además, el Atlántico norte central también sería importante, así como la posible colocación de algunas de las marcas más nuevas en el Atlántico noroccidental, ya que allí hay equipos de marcado con la experiencia y las posibilidades necesarias. El Grupo también mostró interés por la colocación de marcas en la zona de mezcla entre el Océano Índico y el Atlántico.

Por último, el Grupo acordó que existía interés en planificar talleres de capacitación para el marcado, para intentar incluir a otros científicos/flotas de otras naciones que quisieran participar pero que aún no tuvieran los conocimientos y la experiencia en marcado para hacerlo. Esto se hizo recientemente en el sur de Brasil, con formación impartida por científicos uruguayos, y ha tenido mucho éxito ya que actualmente se están llevando a cabo actividades de marcado de tiburones y peces espada en esa zona. Otra zona importante para la próxima fase de estos talleres de formación podrían ser los países del este y norte de África en el Mediterráneo.

3.3.1 Planificación de la fase 6 del proyecto

Se revisaron brevemente los objetivos de la fase 6 y los términos de referencia asociados. La fase 6 del programa consistirá en proseguir los trabajos sobre la determinación de la edad y las pautas de crecimiento, la reproducción y la madurez, y el análisis genético para resolver los límites del stock y la mezcla. Se hará especial hincapié en colmar las lagunas espaciotemporales. Además, el programa completará el trabajo de validación de la edad y explorará el uso de técnicas de recaptura de marcas de parentesco cercano y determinación de la edad epigenética.

Se señaló que el financiador prefiere que las muestras recogidas en una fase de financiación se procesen en la misma fase del proyecto. Se señaló que esto no se puede llevar a cabo siempre debido a los tiempos de muestreo y procesamiento.

Se señaló la necesidad de un cuadro detallado o un resumen en el que se destaquen las lagunas en el muestreo. Podría utilizarse una tabla de este tipo para identificar las zonas y los momentos en los que hay muy pocas muestras. Este análisis también debe tener en cuenta el esfuerzo que se realiza en esas zonas; si no hay esfuerzo, podría determinarse que esta zona/temporada requieren un estudio de muestreo específico. Si se identifica una flota que opere en esa zona/temporada, se podría contactar directamente con ella en relación con la disponibilidad para recoger muestras.

El Grupo observó que el muestreo en algunas zonas puede ser deficiente si no se permite la presencia de observadores a bordo en las CPC en las que es voluntario, y también si el observador no cubre todo el esfuerzo espacial de la flota. El muestreo también puede verse obstaculizado en los casos en que el pescado resulte dañado por el proceso de muestreo, ya que el actual régimen de compensación no cubre la compra del pescado entero. En la fase 6, también se financiará un análisis para comprobar la viabilidad de la técnica de colocación y recuperación de marcas en ejemplares de parentesco estrecho (CKMR) para el pez espada, como el análisis de las características de los stocks y la distribución por tallas de las capturas para comunicar las necesidades de muestreo.

4. Evaluación de estrategias de ordenación para el pez espada del norte

4.1 Resumen de los avances

El presidente presentó una visión general exhaustiva del estado actual del desarrollo de la MSE para el pez espada del norte, y de los próximos pasos, destacando las necesidades y los puntos de decisión identificados durante la reciente reunión con la Subcomisión 4 (SCRS/2023/095). El marco actual utiliza la evaluación de stock de 2022 (Stock Synthesis 3) (Anón., 2022) para simular conjuntos de referencia de OM alternativos con dos ejes clave de incertidumbre que estructuran la mortalidad natural (M) y la inclinación (h) de la matriz de referencia.

Se han definido tres OM adicionales como pruebas de robustez, que incluyen el aumento de la variabilidad del reclutamiento (σ_R) de 0,2 a 0,6, la desactivación de los datos de composición por tallas (ajuste del modelo sólo a la CPUE) y el aumento de la capturabilidad a lo largo del tiempo (1 %/año). El Grupo debatió el conjunto revisado de mediciones de desempeño (**Apéndice 5**), el punto de referencia límite y las mediciones de calibrado.

El presidente presentó el calendario y el plan de trabajo revisados, y destacó los breves plazos que serían necesarios para alcanzar los objetivos fijados. El plan de trabajo anual incluía dos reuniones de divulgación con las partes interesadas de embajadores de la MSE, tres diálogos con la Subcomisión 4, dos talleres del equipo técnico del SCRS y la reunión intersesiones y la reunión anual del Grupo de especies de pez espada. El equipo técnico prevé presentar los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) finales calibrados al Grupo de especies de pez espada en septiembre, momento en el que el Grupo seleccionará un conjunto final de CMP para presentarlo a la Subcomisión 4.

4.2 Interacciones con la Subcomisión 4

Tras el *feedback* de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte en marzo de 2023, el equipo técnico de la MSE para el pez espada realizó importantes actualizaciones de la MSE (SCRS/2023/P/074). La Subcomisión 4 solicitó varias adiciones a las estructuras de los OM de la MSE. Entre ellas se incluía lo siguiente:

- Una de las peticiones de la Subcomisión 4 era evaluar los escenarios de cambio climático o las condiciones medioambientales cambiantes sobre el desempeño del CMP.
 - El Grupo debatió una propuesta para incorporar la no estacionalidad en el reclutamiento en las proyecciones de la MSE como prueba de robustez para responder a esta petición. Se esbozaron y debatieron varios escenarios. Se acordó que los escenarios de reclutamiento variable fueran informativos para comprender el desempeño del CMP en el marco de escenarios de productividad cambiantes, abordando específicamente el potencial de un reclutamiento mayor, menor o más variable.
- El Grupo también debatió la solicitud de evaluar límites de talla mínima alternativos.
 - Para ello, el Grupo recomendó una prueba de robustez en la que los OM del conjunto de referencia se ejecutaran con el límite de talla mínima en vigor y versiones de los OM del conjunto de referencia en los que el límite de talla se desactivara en el periodo de proyección.
- El Grupo también llegó a la conclusión de que los escenarios de infracomunicación de capturas (IUU) podrían incluirse en las pruebas de robustez.

El Grupo animó a los interesados a unirse al equipo de comunicación, dado el escaso tiempo entre las reuniones del Grupo de especies y de la Subcomisión 4, y la cantidad y profundidad de la información que hay que sintetizar. El equipo de comunicación preparará el material antes de las reuniones del Grupo de especies del SCRS para su examen y revisión antes de la sesión plenaria. Se espera que la preparación del borrador de los materiales permita disponer de tiempo suficiente para incorporar los cambios necesarios a tiempo para la Subcomisión 4. El presidente del SCRS animó a todos los expertos técnicos a revisar con antelación y participar en las reuniones del equipo técnico de la MSE para abordar cualquier posible problema con suficiente antelación a las reuniones de septiembre.

4.3 Puntos de decisión clave de la MSE

El experto técnico de la MSE presentó las revisiones recientes de la MSE y la parametrización actual (SCRS/P/2023/063). El experto destacó una serie de puntos de decisión clave para el Grupo sobre los supuestos de inclinación. El Grupo revisó la distribución previa de la inclinación de la evaluación de 2022 (Anón., 2022) y el perfil de verosimilitud posterior presentado en la Figura 1 del documento SCRS/2023/095. Las decisiones clave fueron las siguientes:

- El Grupo acordó trasladar el escenario de inclinación = 0,60 de la matriz de referencia a las pruebas de robustez, decisión que se tomó porque 0,60 quedaba fuera de la distribución previa y del perfil de verosimilitud posterior y, por tanto, el Grupo no lo consideró un valor plausible.
- El Grupo también acordó mantener tres escenarios de inclinación para incluirlos en la matriz de referencia.
- El Grupo acordó que los valores superior e inferior de la inclinación que se incluirían en la matriz de referencia se deberían determinar a partir del análisis del SCRS/2023/095 (Figura 1), que proporcionaba los percentiles 2,5 y 97,5 de la distribución previa de la inclinación utilizada en la evaluación de stock de 2022 (Anón., 2022) (0,69 a 0,88).

- El Grupo acordó utilizar la ratio de compensación (Goodyear, 1980) para calcular el valor medio entre los percentiles 2,5 y 97,5 ($h=0,80$).

El experto técnico indicó que las nueve OM de referencia (**Tabla 8** - lista de las nueve configuraciones de OM) tendrían que recondicionarse utilizando los valores de inclinación modificados.

4.4 Entradas de datos

El experto técnico del MSE presentó un resumen de las entradas de datos de la MSE, los ajustes del modelo a los índices y los supuestos de los índices en la MSE (SCRS/2023/P/064). El experto resumió las propiedades estadísticas de los ajustes del OM al índice combinado global y a los índices individuales, y describió los métodos utilizados para proyectar los índices. Los índices de abundancia son la principal fuente de información para todos los CMP actuales, incluidos los empíricos y basados en modelos. El experto también orientó a los desarrolladores del CMP en la selección/utilización de índices, concretamente en la consideración del error de observación del índice y la autocorrelación en la selección de los datos de entrada del CMP.

Se planteó un punto de decisión clave sobre la selección del periodo histórico en el que se calcula la desviación estándar y la autocorrelación para el "índice combinado" que se aplicarán a los valores previstos del índice en el periodo de proyección. La metodología actual utiliza toda la serie temporal, pero el Grupo debatió truncar el primer periodo anterior a 1999, que tuvo lugar antes de las prospecciones modernas y para el que había menos datos que introducir en el índice combinado. El Grupo decidió modelar el periodo comprendido entre los años 1999 y 2020 para definir las propiedades estadísticas del índice a efectos de proyección. El Grupo debatió tratar esta cuestión para las series temporales de CPUE más largas; esto se dejó en manos del equipo técnico para que lo revisara y posiblemente incluyera algo después de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte en junio de 2023, cuando se disponga de más tiempo para considerar los enfoques.

Se destacaron varias notas importantes relativas al índice combinado de biomasa. Se observó que el índice combinado global no se ajusta directamente a los OM, pero resulta informativo cuando se representa gráficamente en comparación con la biomasa prevista para cada OM como diagnóstico del modelo.

4.5 Examen de los informes de las mediciones del desempeño

La presentación SCRS/P/2023/065 ofreció una visión general de las mediciones de desempeño desarrolladas para la MSE de pez espada del Atlántico norte. Entre ellas se incluyen las mediciones en el marco de las clases de Estado, Seguridad, Rendimiento y Estabilidad (**Tabla 9**). Para el Estado, las mediciones incluyeron la probabilidad de situarse en la zona verde ($SB > SB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) del diagrama de Kobe (PGK) para diferentes años en el periodo de simulación, la probabilidad de sobrepesca (POF) ($F > F_{RMS}$) en todos los años y la probabilidad de no sobrepesca (PNOF) ($F < F_{RMS}$) en todos los años. En cuanto a la Seguridad, las mediciones incluían la probabilidad de incumplir el punto de referencia límite ($SB < 0,4SB_{RMS}$) en cualquier punto para diferentes combinaciones de años en el punto de referencia límite (LRP) del periodo de simulación y la probabilidad de no incumplir el LRP ($SB > 0,4SB_{RMS}$) (nLRP). Por ejemplo, si la medición de LRP se calculara para el periodo 2024-2033 (LRP_short), una simulación fallaría si en cualquier momento durante 2024-2033 $SB < 0,4SB_{RMS}$. Para el Rendimiento, los parámetros incluyen el Total Admisible de Capturas (TAC) en el primer año de aplicación (TAC1), la mediana del TAC en los años 1-10 (AvTAC10) y la mediana del TAC en los años 11-30 (AvTAC30). Por último, para la Estabilidad, las mediciones incluyen la variación media del TAC (%) entre ciclos de ordenación en todos los años (VarC) y la variación máxima del TAC (%) entre ciclos de ordenación en todos los años (MaxVarC).

El Grupo debatió sobre la formulación óptima de las mediciones del LRP, en concreto sobre si deberían calcularse como un fracaso si en cualquier momento del periodo de proyección $SB < 0,4SB_{RMS}$ o, por el contrario, si los años individuales con $SB < 0,4SB_{RMS}$ se contarían como fracasos (y, a la inversa, los años con $SB > 0,4SB_{RMS}$ serían éxitos) dentro de una simulación. Finalmente se determinó que, según el Informe de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte, la medición solicitada era la descrita en el documento SCRS/P/2023/065, es decir, que si en algún momento durante el periodo de proyección $SB < 0,4SB_{RMS}$, esa simulación se contaría como un fracaso para el LRP.

El Grupo preguntó si la mediana de la medición del TAC se calcula utilizando el TAC o las capturas reales. El autor aclaró que esta medición se calcula utilizando el TAC, pero que también podría producir mediciones y gráficos para las capturas si fuera necesario. El Grupo también preguntó si el TAC debe representar las capturas retenidas y si la probabilidad de sobrepesca se basa tanto en las capturas como en los descartes muertos. El autor confirmó que sí, que el TAC representa la captura retenida permitida, y que la probabilidad de sobrepesca se basa tanto en las capturas como en los descartes de ejemplares muertos.

El Grupo observó que la variación de los gráficos del TAC se representarían mejor utilizando diagramas de violín que mostrarán la variación del TAC a lo largo de la serie temporal de un CMP.

El Grupo preguntó si sería prudente considerar la fijación de los índices de 2021 y 2022 en sus valores estimados, lo que afectará al TAC inicial. El autor señaló que esto debería hacerse una vez que los datos estén disponibles y se hayan procesado. Sin embargo, no es necesario que esto esté listo antes de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte. (30 de junio de 2023) y puede abordarse antes de las reuniones del Grupo de especies de septiembre de 2023.

El Grupo debatió la posibilidad de omitir PGK_10. Hubo algunas objeciones al respecto y se decidió mantenerlo por el momento, al menos para que lo examinara el SCRS; sin embargo, es probable que muchas de las mediciones tuvieran que emparejarse para cada categoría cuando se presentaran a la Subcomisión 4.

4.6 Desarrollo y calibración de CMP

Se realizó la presentación SCRS/P/2023/066 sobre el desarrollo y la calibración de los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) para la MSE de pez espada del Atlántico norte. Se ha mostrado un ejemplo de procedimiento de calibración para una matriz de seis modelos operativos (OM) utilizando PGK_6-10 (años 2029-2033) con un objetivo de 0,6 como medición de calibrado. Esto produce una probabilidad del 60 % de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe en todos los años, simulaciones y OM. A continuación se mostraron ejemplos de cinco CMP diferentes desarrollados actualmente (**Tabla 10**). Entre ellos, dos basados en modelos de producción excedente (SMP) (1 Shaefer, 1 Fox), dos CMP basados en ratios del índice combinado (en los que el TAC se ajusta iterativamente en cada ciclo de ordenación en función de la ratio del índice combinado medio de los últimos dos o tres años comparado con el índice combinado de los dos o tres años anteriores), y uno basado en una tasa de explotación constante (tasa actual calculada como la media de las capturas de 2016-2020 dividida por el índice combinado medio durante el mismo periodo).

El Grupo debatió los plazos de las mediciones del desempeño y qué años se incorporan a cada una de las estadísticas a "corto", "medio" y "largo" plazo. Los resultados presentados en la reunión y las calibraciones se basaron en las definiciones de corto, medio y largo plazo utilizadas antes de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre evaluación de estrategias de ordenación (MSE) del pez espada del Atlántico norte) (Anón., 2023) (6 de marzo de 2023). La Subcomisión solicitó que las mediciones del desempeño para Estado, Seguridad y Rendimiento se definieran como: a corto plazo= años 1-10, a medio plazo= años 11-20 y a largo plazo= años 21-30. El Grupo aceptó esta petición y manifestó que la incluirá en las mediciones del desempeño en el futuro.

El Grupo preguntó por qué algunos OM más productivos parecían presentar un riesgo biológico más elevado que los OM menos productivos. El autor señaló que esto se debía probablemente a que el error de observación del índice combinado era mayor en estos escenarios (autocorrelación (AC) y desviación estándar (SD) elevadas en el índice). Esto se debió a que el modelo se ajustaba mejor al índice combinado con menor inclinación, lo que se tradujo en residuos menos variables y un mejor desempeño de los CMP que utilizan el índice.

Se observó que el CMP mostrado para el ejemplo de calibración parecía superar la medición de seguridad en términos de que superaba con poca frecuencia $0,4B_{RMS}$. El autor comentó que era probable que cumplir PGK fuera un factor más limitante. El Grupo comentó que si, con las nuevos OM, la calibración con PGK_6-10 no cumple la medición de seguridad, será necesaria la calibración con la medición LRP.

El Grupo preguntó si los valores de F_{RMS} y B_{RMS} se volvían a calcular en cada ciclo de ordenación para los CMP basados en SPM y si se podía proporcionar la tendencia de B_{RMS} en el CMP para compararla con la tendencia de biomasa del OM. El autor señaló que sí, que esto se tenía en cuenta en los CMP basados en modelos de producción excedente y que se podría proporcionar la tendencia de la biomasa a partir del CMP.

El Grupo preguntó por qué, en el método de ratio del índice, el denominador cambia en cada ciclo de ordenación. El autor señaló que se trataba simplemente de una elección y que también podía hacerse en relación con algún punto fijo del pasado.

El Grupo preguntó qué ocurre en los CMP empíricos si el stock parte de un estado de sobrepescado. Se observó que el factor de calibración debería dar como resultado el comienzo en PGK60 en todos los OM.

El Grupo observó que la ratio de calibración parecía cambiar drásticamente para los métodos de ratio de índices dos años frente a los de tres años (0,79 frente a 1,21) y preguntó a qué se debía este cambio tan grande. El autor señaló que investigarían lo que ocurría en estas situaciones.

El Grupo observó que en algunos de los CMP basados en SPM el TAC no parecía aumentar por encima de 14 kt en todas las simulaciones, incluso en simulaciones en las que B/B_{RMS} aumentaba por encima de 2,0 y F/F_{RMS} también estaba muy por debajo de 1,0. El autor señaló que investigarían lo que ocurría en estas situaciones.

4.7 Examen de los resultados preliminares del desempeño de los CMP

La SCRS/P/2023/067 presentó los resultados preliminares de la MSE en todos los CMP. Los CMP probados se enumeran en la **Tabla 10**. En general, los CMP basados en modelos y los empíricos ofrecieron un desempeño similar. Sin embargo, SP2_a (modelo de producción excedente de Fox que utiliza el índice combinado) demostró el mejor desempeño en todos los OM actuales. Los puntos a considerar incluían la selección de un único marco temporal de calibración (es decir, PGK a medio plazo (6-10) frente a PGK a largo plazo (11-30)) y la inclusión de aumentos asimétricos frente a disminuciones asimétricas del TAC.

Basándose en la comparación de las mediciones del desempeño, quedó claro que PGK30 (PGK en el año 30) no cumplía los objetivos a corto o largo plazo, por lo que el Grupo recomienda eliminar este escenario de futuras consideraciones. La comparación entre los objetivos de calibración de PGK de los años 6-10 frente a los de los años 11-30 demostró que la calibración a los años 6-10 también permitió alcanzar los objetivos a largo plazo, pero que la calibración a los objetivos de los años 11-30 no permitió alcanzar los objetivos a medio plazo. Este patrón se observó en todos los CMP. Por lo tanto, el Grupo recomendó calibrar a los años 6-10 con el objetivo de probabilidades de PGK del 51 %, 60 % y 70 % para comparar las mediciones del desempeño de los distintos CMP. Además, la Subcomisión 4 sugirió una serie de plazos para el MP (corto: 1-10; medio: 11-20; largo: 21-30). El equipo técnico tendría que evaluar estos plazos para determinar si son objetivos de calibración adecuados.

4.8 Debate sobre los próximos pasos de desarrollo de la MSE

4.8.1 Interacciones con la Subcomisión, lo que incluye la herramienta Slick

El experto en MSE hizo una demostración de las características de la aplicación Slick Shiny App, una herramienta interactiva para ver los resultados de la MSE del pez espada del Atlántico norte. El Grupo aportó comentarios significativos sobre cómo mejorar la aplicación para presentar mejor los resultados a la Subcomisión 4, y el experto en MSE revisará Slick en consecuencia.

Se sugirió que el experto en MSE considerara la posibilidad de crear un objeto Slick reducido de tipo resumen ejecutivo para los gestores, quizás con una sola mediciones de desempeño por objetivo de ordenación. El Grupo debatió si es apropiado que el SCRS proponga a la Subcomisión 4 mediciones de desempeño específicas a las que dar prioridad, o si deberían incluirse todas las mediciones para que la Subcomisión 4 pueda ver cuáles considera más importantes. La preocupación es que mostrar todos los resultados podría resultar abrumador.

También se habló de los gráficos individuales de Slick. El diagrama temporal de Kobe y los diagramas de violín se consideraron los más informativos. También se destacaron los gráficos de líneas y se solicitó añadir una opción para mostrar una proyección del rendimiento. El Grupo advirtió de que los diagramas de araña pueden inducir a error por la forma en que se escalan las mediciones y porque asumen que todas las mediciones tienen la misma ponderación. Si se muestran diagramas de araña, deben incluirse advertencias claras.

El Grupo revisó y modificó el proyecto de orden del día de la Subcomisión 4. Se tomó nota de que el resumen y los documentos de decisión elaborados para la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte (Anón., 2023) en marzo 2023 se habían recibido correctamente. Se elaborará un único documento de síntesis actualizado para la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte en junio de 2023. El Grupo identificó los puntos de decisión clave para la reunión, incluida la puesta en práctica de los objetivos de ordenación, el perfeccionamiento de las mediciones de desempeño clave y la determinación de si se debe aplicar un cambio mínimo de TAC entre los ciclos de ordenación (por razones logísticas para reducir la carga de ordenación).

Se debatieron otras decisiones importantes que pueden tomarse en una fecha posterior, como la eliminación de CMP, la tolerancia para los cambios asimétricos del TAC, en los que se aceptan mayores disminuciones del TAC, y el periodo de revisión de CMP (por ejemplo, después de tres ciclos).

4.8.2 Sesiones de embajadores

Habrán sesiones de embajadores antes de cada reunión de la Subcomisión 4 durante el resto de 2023. El primer seminario web de embajadores de la MSE para el pez espada del Atlántico norte está previsto para el 12 de junio de 2023. Habrá una sesión en inglés sin interpretación y otra en español con interpretación del español al francés. Los embajadores presentarán el contexto y la estructura de la MSE, así como los resultados preliminares cualitativos. Los resultados cuantitativos de la MSE actualizados para el nuevo conjunto de referencia de los OM y la calibración de CMP no estarán disponibles hasta la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte, prevista para el 30 de junio de 2023.

4.8.3 Desarrollo del CMP

El Grupo debatió en detalle las tareas que deben completarse antes de las próximas reuniones para mantener el rumbo y finalizar la MSE antes de la reunión plenaria del SCRS de septiembre. El experto en MSE animó a los participantes a aportar nuevos tipos de CMP para someterlos a prueba. El Grupo acordó no actualizar la MSE con los nuevos datos de composición por tallas porque requeriría una actualización importante del modelo, que llevaría mucho tiempo, y es poco probable que influyera en el desempeño relativo del CMP.

Para preparar la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte, las siguientes tareas deberán estar finalizadas antes del 16 de junio de 2023:

1. A más tardar el 29 de mayo de 2023: Condicionar nueve nuevos OM de referencia.
2. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Desarrollar nuevos CMP, si los hubiera. Incluir una variante sin restricción de estabilidad.
3. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Importar nuevos OM en el marco de la MSE (arreglar la forma en que se calculan las desviaciones de los últimos años en el índice combinado).
4. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Prueba de convergencia para determinar el número adecuado de simulaciones.
5. 5-9 de junio de 2023: Calibrar todos los CMP con los siguientes objetivos:
 - $PGK_{6-10}=0,6$
 - $LRP=0,15$ [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" $LRP 0,15$ sobre la base de la calibración PGK_{6-10}].
 - Calibrar al menos un CMP (con y sin tope de estabilidad del 25 %) para
 - $PGK_{6-10}=0,51$
 - $PGK_{6-10}=0,7$
 - $LRP=0,15$ [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" $LRP 0,15$ sobre la base de la calibración PGK_{6-10}].
 - $LRP=0,1$ [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" $LRP 0,1$ sobre la base de la calibración PGK_{6-10}].
 - $LRP=0,05$ [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" $LRP 0,05$ sobre la base de la calibración PGK_{6-10}].
6. Actualizar el documento de especificaciones de prueba, incluyendo la descripción de los OM de robustez (los OM de robustez no estarán condicionados en junio de 2023).

7. Actualizar las mediciones desempeño (comprobar el rendimiento en el gráfico de compensación de factores).
8. Producir figuras:
 - Compensación de factores (PGK vs. TAC; LRP vs. TAC; incluir barras de error)
 - Diagrama temporal de Kobe
 - Línea (SSB y rendimiento)
 - Algo para la estabilidad (debe verse en el diagrama de series temporales para el rendimiento, los diagramas de violín de cambio en TAC).
9. Revisar Slick (por ejemplo, añadir rendimiento a los gráficos de líneas) y crear un objeto Slick actualizado.
10. Borrar informes de diagnóstico de OM del antiguo conjunto de referencia.

Las siguientes tareas adicionales se completarán antes de la Segunda reunión intersesiones del Subgrupo técnico sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte (4-5 de septiembre de 2023):

1. Responder a las aportaciones de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte.
2. Comparar el estado del stock a partir de la dinámica de OM con las estimaciones SP.
3. Actualizar los informes de diagnóstico de OM para el nuevo conjunto de referencia.
4. Condicionar los OM de robustez, priorizando potencialmente los OM de cambio climático.
5. Probar los CMP con el mejor desempeño con un ciclo de ordenación de cuatro años.
6. Actualizar el índice combinado (que utiliza todos los datos brutos en lugar de todos los índices) con 2021 y 2022. El presidente obtendrá los datos brutos de los científicos de las CPC. Es conveniente añadir datos más recientes porque así el desfase será menor (por ejemplo, si se incluyen datos de 2022 y el MP se implementa en 2024, se considera que el desfase es de dos años). Estos datos deberán facilitarse desde ahora hasta agosto de 2023.

La actualización de los índices individuales de las CPC hasta 2022 sólo será necesaria si se utilizan índices individuales en los CMP. Para su actualización, los modelos de CPUE se reajustarán con nuevos datos pero utilizando el mismo modelo. Esto también requeriría un compromiso por parte de la CPC pertinente para actualizar el índice para la aplicación del MP y un esfuerzo por parte del experto en MSE para examinar el error de observación por índice. Toda actualización del índice tendrá que presentarse al SCRS en septiembre de 2023.

5. Estudio de simulación de bucle cerrado para el stock del pez espada del Atlántico sur

En la presentación SCRS/P/2023/070 se resumía un conjunto de simulaciones de bucle cerrado de pez espada del Atlántico sur. Los OM del stock meridional se parametrizaron ajustando el modelo de condicionamiento rápido de openMSE a los datos de capturas, índices y composición por tallas del stock meridional. Para la inclinación de Beverton-Holt (Mace y Doonan, 1988) y los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, los OM utilizaron el resultado de una distribución previa multivariante sobre la inclinación definida en Taylor *et al.*, 2022a. Se probaron diez MP que incluían modelos de producción excedente, modelos diferenciales con retardo y modelos estructurados por edad. Para ilustrar una opción de selección de MP entre estos MP, el análisis utilizó un criterio de "satisficing" que seleccionaba los MP que evitaban el LRP del 40 % B_{RMS} con un 90 % de probabilidad, en los que la probabilidad de estar en el cuadrante verde era superior al 50 % y en los que la captura era al menos el 50 % de la captura de referencia (una aproximación al RMS). En la presentación se propuso un conjunto adicional de OM candidatos que probar. Estos incluían un eje para diferentes elecciones de distribuciones previas, ajuste de la inclinación o sólo mantener la distribución previa multivariante, y la elección del conglomerado de inclinación. En la presentación también se hizo hincapié en la necesidad de aclarar cuáles son los objetivos generales de la MSE para el pez espada del sur, es decir, si existe un plan para implementar un MP en breve o para desarrollar simulaciones para el pez espada del sur poco a poco con un plan para implementar un MP a más largo plazo.

El Grupo debatió la presentación. Preguntaron cómo se especificaban en el código las fuentes de datos para cada MP, señalando que los índices que se utilizan en el ajuste del modelo deben especificarse en los MP personalizados. También se observó que podría ser útil utilizar el enfoque aplicado al stock del sur para el stock del norte con el fin de determinar si los resultados eran comparables en términos de clasificación de MP. En respuesta, se señaló que, si bien la arquitectura del código informático que se aplicó al pez espada del sur era idéntica a la del norte, el enfoque para parametrizar los OM era diferente. Por lo tanto, sería razonable esperar algunas diferencias en los resultados.

El Grupo también debatió el alcance de la MSE para el pez espada del sur. El Grupo reconoció la pertinencia de este estudio para el stock meridional, ya que este tipo de estudio puede ayudar a abordar algunas de las incertidumbres inherentes a la evaluación de stock, en particular a la hora de evaluar el desempeño de los MP basados en el modelo. A este respecto, el Grupo revisó la necesidad de proseguir el estudio y determinó que el trabajo debía continuar basándose en la labor ya realizada. Señaló que el SCRS tiene libertad para emprender los proyectos que considere importantes pero que, dada la cantidad de trabajo actualmente en curso sobre otros stocks, una forma más práctica de avanzar sería continuar con un desarrollo lento de las simulaciones de bucle cerrado que podrían considerarse para su aplicación en el futuro.

6. Respuestas a la Comisión

El Grupo examinó dos solicitudes de la Comisión. Ambas respuestas se desarrollarán una vez que se haya completado el análisis adicional para la reunión del Grupo de especies de septiembre.

7. Recomendaciones

Recomendaciones sin implicaciones financieras

El Grupo recomienda que el SCRS desarrolle un software de determinación de la edad en línea compartido alojado en ICCAT. SmartDots (ICES, 2020), desarrollado por ICES, se ha utilizado para el pez espada y se discute como ejemplo de este tipo de plataforma. Además, se señaló que Canadá también está desarrollando una plataforma basada en SmartDots. Este software podría ser utilizado por otros Grupos de especies de ICCAT.

Observando que existe una estacionalidad de la captura de pez espada de talla inferior a la regulada en el Mediterráneo y que el pez espada de talla inferior a la regulada está sujeto a una gran mortalidad posterior a la liberación y que existe la preocupación de que la medida no sea eficaz, el Grupo recomienda explorar los impactos de:

- 1) Suprimir o ajustar el límite de talla mínima.
- 2) Cambiar las fechas de la veda temporal actual para cubrir el periodo de mayor captura de peces de talla inferior a la regulada.

Dada la importancia de incluir los descartes (vivos y muertos) en las capturas comunicadas, el Grupo recomienda desarrollar y adoptar métodos estándar para extrapolar los descartes observados al esfuerzo total y que éstos se declaren en los datos de Tarea 1. El Grupo recomienda que las flotas que pescan donde aún quedan lagunas en el muestreo colaboren con el SWOYP para proporcionar muestras que resuelvan las incertidumbres actuales relacionadas con la evaluación de los tres stocks de pez espada.

Dado el aumento de la disponibilidad de los datos espaciales por sexo, el Grupo recomienda evaluar la sensibilidad del estado del stock a la introducción del uso de claves edad-sexo en el modelo de población.

El Grupo recomienda que se comparen los métodos utilizados para generar las trayectorias de marcado electrónico del pez espada.

Teniendo en cuenta la importancia de almacenar y etiquetar correctamente las muestras históricas, el Grupo recomienda que se cree un plan de archivo a largo plazo de muestras biológicas para el SWOYP.

El Grupo sigue observando que la mayoría de las CPC no comunican datos sobre descartes, lo que es importante para la evaluación de los stocks y para el trabajo en curso sobre la MSE. Por ello, el Grupo recomienda a los científicos nacionales que utilicen la información de sus programas internos de observadores para estimar los descartes de ejemplares muertos y las liberaciones de ejemplares vivos. Las estimaciones deben retroceder en el tiempo tanto como sea posible.

Además, el Grupo recomienda que la presentación de las muestras de talla a la Secretaría de ICCAT, como parte de las obligaciones de presentación de datos de las CPC de Tarea 1 y 2, se realice utilizando el formulario estadístico ST04-T2SZ. Las muestras de talla comunicadas con el formulario ST04-T2SZ incluirán todas las muestras recogidas por las CPC de todas las pesquerías y las muestras de talla de los descartes de ejemplares vivos y muertos (cuando proceda) recogidas por su programa nacional de observadores. Esta recomendación no es óbice para que las CPC notifiquen opcionalmente las muestras de talla recogidas por su programa nacional de observadores mediante el formulario ST09-DomObPrg.

El Grupo recomienda que las CPC pongan a disposición del SCRS muestras biológicas de sus pesquerías. El SCRS se basa en muestras biológicas (por ejemplo, espinas de aletas/otolitos para determinar la estructura de edad, tejidos para el análisis de parentesco estrecho y mezcla de stocks, gónadas para estimar la madurez y la fecundidad) para estimar el estado de los stocks de ICCAT y hacer recomendaciones científicas y de ordenación. El Grupo subraya que ha sido difícil obtener estas muestras de las CPC y que son vitales para elaborar evaluaciones de stock científicamente sólidas. Dentro de este requisito de muestreo se debe permitir a los observadores a bordo que recojan muestras de peces espada de talla inferior a la regulada en el Mediterráneo que estén muertos en el momento de la virada.

Recomendaciones con implicaciones financieras

El Grupo recomienda que se revise y actualice la sección sobre palangre (capítulo 3.1.2) del Manual de ICCAT, que se actualizó por última vez en 2014. Esto afecta a la mayoría de los Grupos de especies de ICCAT, ya que en las pesquerías de palangre se capturan múltiples especies con los distintos métodos. El Grupo preparará un presupuesto para este trabajo que se presentará antes de septiembre de 2023 al Grupo de especies de pez espada. Si se acepta, dicho presupuesto podría ser compartido por los diversos Grupos de especies afectados (3.000 euros).

Estudios sobre biología y estructura del stock - Programa anual sobre pez espada (SWOYP) (esta recomendación se aplica a los stocks del Atlántico norte y del Atlántico sur, así como del Mediterráneo): El conocimiento de la biología de la especie, lo que incluye parámetros de edad, crecimiento y reproductivos, así como de estructura del stock y mezcla, es crucial para la aplicación de modelos de evaluación de stock realistas desde el punto de vista biológico y, en última instancia, para conseguir una ordenación y una conservación eficaces. Teniendo en cuenta las incertidumbres que continúan existiendo, el Grupo recomienda como gran prioridad continuar con los estudios biológicos sobre el pez espada. En 2018 se inició un proyecto ICCAT sobre biología, genética y marcado por satélite del pez espada, y el Grupo recomienda que el proyecto continúe durante 2024 y que se le preste apoyo financiero. El Grupo recomienda además el uso de un crucero de investigación multistock para cubrir las lagunas espacio-temporales de las muestras que son comunes en los diferentes Grupos de especies de ICCAT.

Algunas de las actividades siguientes se financiarán a través del presupuesto para la ciencia de ICCAT de 2023. Sin embargo, hay casos en los que se necesitará un presupuesto adicional, detallados a continuación:

- Trabajo de marcado por satélite: cubrir gastos de la colocación de marcas previamente adquiridas y de algunos equipos de marcado (postes de marcado, etc.); considerar la posibilidad de mareas dedicadas al marcado.
- Reproducción: trabajo en curso de procesamiento y análisis de las gónadas.
- Edad y crecimiento: terminar de procesar las espinas y los otolitos recogidos en las fases anteriores; continuar con un estudio de validación de la edad mediante carbono radiactivo.
- Genética: continuar el análisis de población de muestras de tejidos para la diferenciación de stocks; continuar un estudio sobre determinación de la edad epigenética, que se completará junto con el estudio por carbono radiactivo.
- Un estudio sobre la viabilidad del proyecto de recaptura de marcas cercanas para desarrollar un índice de abundancia independiente de la pesquería.
- Taller técnico de biología: siete-ocho participantes más dos expertos (el taller debe programarse para cinco días presenciales).
- Muestreo y envío (prioridad para las zonas/tallas que faltan, tal como se define en el resumen del proyecto).
- MSE para el pez espada del norte: (prioridad: alta). Está previsto que el Grupo de especies entregue a la Comisión un conjunto final de CMP en 2023. En 2024 será necesario un trabajo técnico adicional para

elaborar un documento sobre circunstancias excepcionales y continuar el desarrollo de las pruebas de robustez del modelo operativo.

El Grupo recomienda que se continúen realizando los análisis de circuito cerrado en 2024 para el stock del Atlántico sur. Por lo tanto, se llevará a cabo un conjunto ampliado de simulaciones de circuito cerrado para el stock de pez espada del sur utilizando OM adaptados a este stock. Aunque el trabajo será realizado predominantemente por los científicos de las CPC y la Secretaría de ICCAT, un contratista revisará la configuración de la simulación y el código.

8. Examen de los términos de referencia de las actividades de investigación

No se revisó ningún término de referencia. Los términos de referencia serán revisados por el Grupo de especies durante la reunión anual de septiembre de 2023.

9. Otros asuntos

No se debatieron otros asuntos.

10. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado y la reunión fue clausurada. El presidente distribuirá el resumen para la reunión plenaria del SCRS con vistas a su adopción.

Bibliografia

- Anon. 2023. Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation (MSE).
- Anon. 2022. Report of the 2022 ICCAT Atlantic Swordfish Stock Assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 (2): 392-564
- Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Saber S. 2020. Final report for phase two of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77 (3): 136-161.
- Goodyear C.P. 1980. *Compensation in Fish Populations* in C.H. Hocum and J.R. Stauffer Jr. (ed), Biological Monitoring of Fish: 253-280
- ICES. 2020. SmartDots User Manual. Version 5. ICES User Handbooks. 21 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7473>
- Mace I.J., Doonan P.M. 1988. A Generalised Bioeconomic Simulation Model for Fish Population Dynamics. New Zealand fisheries assessment research document. MAFFish, N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. 88/4, 51 pp.
- Taylor, N.G., Sharma R., and Arocha F. 2022a. A stochastic prior on steepness for Atlantic swordfish derived from life-history information. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 693-704.
- Taylor, N.G., Mourato B., and Parker, D. 2022b. Preliminary closed-loop simulation of Management Procedure performance for Southern Swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(2): 705-714.

TABLEAUX

Tableau 1. Captures totales d'espadon (t) disponibles dans la T1NC par stock, groupe d'engins principaux, type de capture (L, DD) et année pour la période 1950-2021.

Tableau 2. Remises à l'eau totales d'espadon à l'état vivant (t) déclarées (classées dans la T1NC avec le code « DL ») par stock, CPC du pavillon, groupe d'engins principaux et année (1950-2021).

Tableau 3. Catalogue standard de SWO-N du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-N pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 4. Catalogue standard de SWO-S du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-S pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 5. Catalogue standard de SWO-M du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-M pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 6. Résumé des données de marquage conventionnel d'espadon disponibles à l'ICCAT. Nombre de remises à l'eau d'espadon par année et de récupérations associées par année. Le nombre de récupérations sans informations sur la remise à l'eau (inconnu) et de récupérations sans date de récupération est également indiqué.

Tableau 7. Résumé des données de marquage conventionnel de l'espadon (*Xiphias gladius*) : nombre de récupérations groupées par nombre d'années en liberté pour chaque année de remise à l'eau. La dernière colonne indique le taux de récupération (%) pour chaque année de remise à l'eau.

Tableau 8. Configurations des OM de référence.

Tableau 9. Mesures d'état de la MSE, probabilité de se situer dans la zone verte ($SB > SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$) du diagramme de Kobe (PGK) pour différentes périodes de simulation.

Tableau 10. CMP actuellement développées décrites dans le document SCRS/P/2023/066.

TABLAS

Tabla 1. Total de capturas de pez espada (t) disponibles en T1NC por stock, grupo de arte principal, tipo de captura (L, DD) y año, para el periodo comprendido entre 1950 y 2021.

Tabla 2. Total de liberaciones de ejemplares vivos de pez espada (t) notificadas (clasificadas en T1NC con el código "DL") por stock, CPC de pabellón, grupo de arte principal y año (1950 a 2021).

Tabla 3. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del norte para los últimos 30 años (1993 a 2022). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del norte de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del sur para los últimos 30 años (1993 a 2022) Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del sur de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del Mediterráneo para los últimos 30 años (1993 a 2022) Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del Mediterráneo de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 6. Resumen de los datos disponibles en ICCAT para el mercado convencional de pez espada. Número de colocaciones de marcas en peces espada por año y recuperaciones asociadas por año. También se muestran el número de recuperaciones sin información sobre el mercado (Unk) y las recuperaciones sin fechas de recuperación (?).

Tabla 7. Resumen de los datos de mercado convencional de pez espada (*Xiphias gladius*): número de recuperaciones agrupadas por número de años en libertad en cada año de colocación de marcas. La última columna muestra la tasa de recuperación (%) en cada año de colocación de marcas.

Tabla 8. Configuraciones de OM de referencia.

Tabla 9. Métricas de estado de la MSE, probabilidad de estar en zona verde ($SB > SB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) del diagrama de Kobe (PGK) para diferentes periodos de simulación.

Tabla 10. CMP desarrollados actualmente descritos en SCRS/P/2023/066.

FIGURES

Figure 1. Captures cumulées totales de SWO-N (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la TINC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 2. Captures cumulées totales de SWO-S (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la TINC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 3. Captures cumulées totales de SWO-M (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la TINC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 4. Cartes de la répartition des captures (t) d'espadon par engin principal et décennie (années 1990 jusqu'aux années 2020). La dernière décennie ne couvre que les captures cumulées de 2020 et 2021 (source : CATDIS).

Figure 5. Densité des marques conventionnelles apposées sur des espadons dans la zone ICCAT dans une grille de 5x5.

Figure 6. Densité des marques conventionnelles récupérées sur des espadons dans la zone ICCAT, dans une grille de 5x5.

Figure 7. Déplacements apparents (flèches : des zones d'apposition vers les lieux de récupération) des espadons marqués de manière conventionnelle.

Figure 8. Aperçu du tableau de bord sur le marquage conventionnel (SWO).

Figure 9. Aperçu du tableau de bord sur le marquage électronique (SWO).

FIGURAS

Figura 1. Capturas totales acumuladas de pez espada del norte (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en TINC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 2. Capturas totales acumuladas de pez espada del sur (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en TINC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 3. Capturas totales acumuladas de pez espada del Mediterráneo (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en TINC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 4. Mapas de distribución de capturas (t) de pez espada por arte principal y década (década de 1990 a 2020). La última década sólo abarca las capturas acumuladas de 2020 y 2021 (fuente: CATDIS).

Figura 5. Densidad de marcas convencionales colocadas en pez espada en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 6. Densidad de marcas convencionales de pez espada recuperadas en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 7. Movimiento aparente (flechas: lugar de colocación hasta lugar de recuperación) del marcado convencional de pez espada.

Figura 8. Captura de pantalla del panel de control de marcado convencional (SWO).

Figura 9. Captura de pantalla del panel de control de marcado electrónico (SWO).

APPENDICES

- Appendice 1.** Ordre du jour.
- Appendice 2.** Liste des participants.
- Appendice 3.** Liste des documents et des présentations.
- Appendice 4.** Résumés des documents SCRS tels que fournis par les auteurs.
- Appendice 5.** Objectifs de gestion actuels et mesures de performance correspondantes basées sur les contributions reçues lors de la réunion de la Sous-commission 4 de mars 2023

APÉNDICES

- Apéndice 1** Orden del día.
- Apéndice 2** Lista de participantes.
- Apéndice 3** Lista de documentos y presentaciones.
- Apéndice 4** Resúmenes de documentos SCRS presentados por los autores.
- Apéndice 5** Objetivos de ordenación actuales y mediciones del desempeño correspondientes basadas en las aportaciones recibidas en la reunión de la Subcomisión 4 de marzo de 2023.

Table 1. Total swordfish catches (t) available in TINC by stock, major gear group, catch type (L, DD) and year, for the period 1950 to 2021.

Year	SWO-N			SWO-S			SWO-M			TOTAL			
	Longline		Other surf.	Total	Longline		Other surf.	Total	Longline		Other surf.	Total	
	L	DD	L		DD	L	DD		L		DD		L
1950	1445		2201		3646		100		100	586		586	4332
1951	966		1615		2581		200		200	580		580	3361
1952	966		2027		2993		200		200	337		337	3530
1953	1203		2100		3303		200		200	501		501	4004
1954	305		2729		3034		100		100	452		452	3586
1955	619		2883		3502		100		100	340		340	3942
1956	374		2984		3358	1	0		1	393		393	3752
1957	1010		3568	124	4578	100	100		224	395	250	645	5447
1958	875		4029	4904	4904	92	0		92	414	500	914	5910
1959	1428		4804	6232	71	100	100		171	401	200	601	7004
1960	1042		2786	3828	359	100	100		459	403	112	515	4802
1961	2060		2321	4381	816	200	200		1016	500	112	612	6009
1962	3202		2140	5342	769	0	0		769	591	112	703	6814
1963	9193		997	10190	1418	0	0		1418	498	224	722	12330
1964	10833		425	11258	2030	0	0		2030	686	112	798	14086
1965	7759		893	8652	2578	0	0		2578	1423	337	1760	12990
1966	8503		846	9349	1952	0	0		1952	1192	560	1752	13053
1967	8679		428	9107	1577	0	0		1577	869	448	1317	12001
1968	8985		187	9172	2348	100	100		2448	2570	870	3440	15060
1969	9003		200	9203	4281	200	200		4481	3313	410	3723	17407
1970	9484		94	9578	5426				5426	2993	348	3341	18345
1971	5243		23	5266	2164	2			2166	4496	479	4975	12407
1972	4717		49	4766	2580				2580	5399	5761	11160	18506
1973	5929		145	6074	3078				3078	4362	4373	8735	17887
1974	6267		95	6362	2753				2753	4564	5149	9713	18828
1975	8778		61	8839	3062				3062	3888	4635	8522	20423
1976	6663		33	6696	2812				2812	4318	5226	9544	19052
1977	6370		39	6409	2840	15			2855	4838	5208	10046	19310
1978	11125		702	11827	2829	17			2846	5186	6141	11327	26001
1979	11177		760	11937	3374	29			3403	5200	5455	10655	25995
1980	12831		727	13558	5287	144			5431	6230	5717	11947	30937
1981	10583		614	11197	4039	37			4076	6450	5334	11784	27056
1982	13023		192	13215	6364	83			6447	6112	4086	10198	29860
1983	14062		501	14563	5383	109			5492	6313	4383	10696	30751
1984	12664		169	12833	8986	242			9227	6709	6957	13666	35726
1985	14240		143	14383	9224	362			9586	7169	8125	15294	39263
1986	18283		203	18486	4982	912			5894	8166	8599	16765	41145
1987	20029		209	20238	5797	233			6030	8776	9544	18320	44589
1988	19126		399	19525	12602	570			13172	10250	10115	20365	53062
1989	15554		1707	17261	16573	482			17055	7875	9887	17762	52078
1990	14215		1457	15672	16705	600			17305	7346	8671	16018	48994
1991	14276	215	443	14934	13496	397			13893	7365	8381	15746	44573
1992	14356	383	655	15394	13422	391			13813	7631	7078	14709	43917
1993	15804	408	526	16738	15739	391			16130	7377	5888	13265	46133
1994	14365	708	428	15501	17839	1119			18958	8985	7097	16082	50542
1995	15864	526	715	17105	21584	347			21931	6319	6696	13015	52051
1996	13822	562	812	15222	17859	1	429		18289	5884	6169	12053	45564
1997	12204	439	370	13025	18299	21	222		18542	5389	9304	14693	46260
1998	11062	476	782	12329	13748	10	269		14027	6674	7695	14369	40725
1999	10717	525	376	11622	14823	6	672		15502	6223	7476	13699	40823
2000	9922	1137	393	11453	15448	1	278		15728	7129	8440	15569	42750
2001	8678	896	432	10011	14302	0	826	0	15128	7498	7508	15006	40145
2002	8799	607	240	9654	13576	0	527		14104	8042	4772	12814	36572
2003	10334	618	486	11444	11714	0	920		12634	10748	4945	15694	39771
2004	11410	313	341	12071	12558	1	523		13082	10877	9	14405	39558
2005	11531	323	516	12380	12915		248		13163	10954	113	14622	40166
2006	10896	215	409	11528	13984		212		14196	11323	16	14915	40639
2007	11478	273	546	12306	15318	91	221		15629	11113	19	14227	42162
2008	10394	235	465	11102	11980	6	384		12370	11479	1546	13683	37155
2009	11504	151	485	12146	12301		368		12668	11020	1396	13235	38050
2010	11077	148	441	11672	12087	147	361		12596	11918	1488	14754	39021
2011	11796	392	511	12709	10854	74	277		11205	10288	1191	12640	36555
2012	12976	391	512	13890	10255	140	291		10686	9131	1133	11046	35622
2013	11366	199	513	12078	8958	0	246		9204	9047	973	10070	31352
2014	10089	156	463	10708	9736	46	189		9970	9718	1168	10969	31646
2015	10194	167	391	10752	10047	43	254	0	10345	10675	1230	11983	33080
2016	9913	105	483	10501	10461	2	148		10611	10878	1369	12300	33412
2017	9462	149	684	10295	10281	111	145	0	10537	8345	1988	10390	31223
2018	8401	152	472	9025	10323	26	27	1	10378	6938	1682	8681	28084
2019	9340	304	600	10244	9975	50	57		10081	8041	89	8176	28501
2020	9752	113	587	10451	8814	57	93	0	8964	7603	0	7664	27079
2021	9130	98	517	9747	9350	128	33		9511	7258	188	7512	26770

Table 2. Total swordfish live releases (t) reported (classified in TINC with the code “DL”) by stock, flag CPC, major gear group, and year (1950 to 2021).

Stock	FlagName	GearGrp	2004	2006	2007	2008	2009	2000	2001	2002	2003	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
SWO-N	Canada	HL																							0		
		HP															0		0								
		LL															0	29	20	30	10	9	10	10	10	0	
		TL																								0	
		TW																	0	0	0	0		0			
		Curaçao	PS																		0						
		EU-España	PS																		0						
		Korea Rep	LL																		0	0				0	
		Mexico	LL		1	0	0	0						1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1		
		UK-Bermuda	LL												0		0	0					0	0	0		
		UK-British Virgin Islands	HL														0										
	HS																0										
		LL														0											
		Trinidad and Tobago	LL												0	0	0				0	0					
		Maroc	GN															0									
			HL															0			0	0					
			LL															0			0	0				0	
			PS															0									
			TP															0									
		Saint Kitts and Nevis	TR																0		0						
		St Vincent and Grenadines	LL																	0							
		Japan	LL	339					331	329	224	133	123													0	
		Senegal	GN															0									
	USA	LL																	27	33	73	22	35	51			
	Guatemala	PS																		0							
	Guyana	LL																							0		
	Total		339	1	0	0	0	331	329	224	133	123	1	0	0	0	0	29	47	64	84	31	45	63			
SWO-S	Curaçao	PS																			0						
	EU-España	PS																			0						
	Korea Rep	LL											10						0	0					0		
	St Vincent and Grenadines	LL																		0							
	Japan	LL																							0		
	Brazil	LL			54	3																					
	South Africa	LL															0	0									
Guatemala	PS																			0							
	Total			54	3								10			0	0	0	0	0				0			
SWO-M	EU-España	LL																	3		15						
	Libya	LL																			0				0		
	Maroc	GN																0									
		HL																0									
		LL																0			0				0		
		PS																0									
		TP																0									
	Japan	LL																							0		
	EU-Cyprus	LL												0	0										0		
		Total												0	0	0	0	0	3	0	15				0		
TOTAL		339	1	55	3	0	331	329	224	133	123	11	0	0	0	0	0	29	51	64	99	31	45	63			

Table 4. SWO-S standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-S overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

		T1 Total (t)																														Rank	%	%cum		
		16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13082	13163	14196	15629	12370	12668	12596	11205	10686	9204	9970	10345	10611	10537	10378	10081	8964	9511	74					
Score:		7.02716																																		
Specif	Sto	Stat	FlagName	Gear	DSet	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t1	6974	7937	11290	9622	8461	5832	5758	6388	5789	5741	4527	5483	5402	5300	5283	4073	5183	5801	4700	4852	4184	4113	5059	4992	4654	4404	4224	4442	4470		
						abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	2013	1571	1970	1892	4100	3844	4721	4579	4075	2903	2917	2984	3780	4430	4243	3413	3386	2926	2984	2831	2381	2892	2594	2935	2406	2792	2859	2105	2823		
						ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab		
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	5256	4699	3619	2197	1494	1186	775	790	685	833	924	686	480	1090	2155	1600	1340	1314	1233	1162	684	976	659	637	915	640	648	552	486		
						ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2																															
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	846	2829	2876	2873	2562	1147	1168	1303	1149	1164	1254	745	744	377	671	727	612	410	428	496	582	451	554	480	527	472	395	353	532		
						abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t1		22					374	452	607	504	187	549	832	1118	1038	518	25	408	366	22	129	395	225	466	600	881	811	774	623		
						a					a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc		
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103										
						a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t1		380	389	441	384	381	392	393	380	354	345	493	440	428	271	367	232	263	184	125	252	236	250	466	369	323	335	224			
						a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t1		29	534	344	200	423	353	278	91	300	473	470	291	296	248	316	196	206	328	222	302	355	211	89	37						
							a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t1			1			240	143	327	547	649	293	295	199	186	207	142	170	145	97	50	171	152	218	164	189	189	251	149	179		
								abc			ab	ab	ab	ac	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	121	51	103	140	44	106	121	117	531	372	734	343	55	32	65	177	132	116	60	54	37	26	56	36	55	6	32	31	19		
						abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2																															
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	202	190	178	166	148	135	129	120	120	120	120	126	147	138	138	172	188	193	60	84	60	94	145	77	65						
						abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t2																															
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t1	198	164	164	7	18	7	5	10	0	2	24	70	36	94	176	223	10	147	70	65	47	53	5	19	11	18	9	15	6		
						a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t1			1				17	8																							
								a				abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t2																															
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	192	452	778	60	60																										
						abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2																															
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t1																															
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t2																															

Table 5. SWO-M standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing $\pm 97.5\%$ of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-M overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		4.71515		T1 Total (t)		13265	16082	13015	12053	14693	14369	13699	15569	15006	12814	15694	14405	14622	14915	14227	13683	13235	14754	12640	11046	10070	10969	11983	12300	10390	8681	8176	7664	7512	0	Rank	%	%cum					
Speci	Sto	Stat	FlagName	GearG	Ds	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022								
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t1	3260	3844	3035	2617	2458	2458	2680	2639	2236	1841	5844	5452	5560	5253	4564	5246	5438	5919	5313	4474	3304	3921	4883	4540	3882	2289	2461	2231	1998	1	29.8%	30%						
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t2	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	ac	abc	abc		1							
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t1	3070	3921	4264	2657	3632	3632	3632	4863	4152	1698	2540	1483	1891	2373	1948																		2	12.4%	42%			
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t2	ab	ab	b	b	b	b	ab	b		-i	b	b	b																				2					
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t1	1293	1402	1351	1040	1184	1409	867	1396	1402	1421	1165	930	860	1405	1648																			3	11.7%	54%		
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc		3				
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t1	1568	2520	974	1237	750	1650	1520	1960	1730	1680	1230	1129	1424	1374	1907	989	1132	1494	1306	877	1731	1344	761	761	392	350	745	657	686					4	9.8%	64%		
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t2	ab	ab	ab		-i	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab		4					
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t1	2068	2109	1518	2461	4653	2905	2979	2503	2266	2230	1629	1299	722	603	615	587	477	410	387															5	8.8%	73%		
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t2	ab	b			-i	c	bc	abc	abc	b	b	b	b	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc		5				
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t1	517	527	169	273	245	323	259	205	754	1149	1670	1954	1801	1455	1107	1713	1388	1501	800	1003	963	968	604	1395	1350	1368	982	951	924					6	7.7%	80%		
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t2	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	6					
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t1	354	298	378	352	346	414	468	483	567	1138	285	791	791	949	1024	1232	1233	1238	1267	1265	1262	1302	1307	1273	1377	1338	934	918	891					7	6.9%	87%		
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t2	-i	-i	-i	-i	-i	a	a	a		-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	7					
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t1	173	185	247	247	247	178	126	166	439	347	238	174	93	496	492	977	570	560	234	433	467	693	705	842	755	725	517	501	446					8	3.3%	91%		
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t2	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	8				
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t1	91	47	72	72	100	153	187	175	102	257	163	195	362	239	213	260	266	423	532	503	460	376	489	410	330	308	407	361	391					9	2.2%	93%		
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t2	-i	-i	-i	-i	-i	ac	ac	ac		-i	-i	abc	bc	ab	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a		9					
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t1	389	415	560	560	590	531	599	642	467	427	233	311	87	108																				10	1.8%	94%		
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t2	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	10				
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t1	292	533	306	320	350	450	230	370	360	300	274	317	341	337	357																				11	1.4%	96%	
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t2	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	-i	11			
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t1											70	76	69	84	73	71	441	a	344	a	382	217	76	111	71	45	90	556	544	386	376	357				12	1.2%	97%
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t2																																		12				
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t1																																		13	0.7%	98%		
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t2																																		13				
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t1	116	159	89	40	51	61	92	82	135	104	47	49	53	43	67	67	38	31	35	35	51	59	54	53	50	45	24	30	56					14	0.5%	98%		
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t2	a	a	a	a	a	a	-i	a	a	a	a	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	14			
SWO	MED	CP	Libya	LL	t1						11		8	6																									15	0.5%	99%		
SWO	MED	CP	Libya	LL	t2																																		15				
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t1										12	27	20	19	22	20	14	14	10	73	39	10	58	119	178	172	108	83	69	104	91					16	0.3%	99%	
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t2																																		16				

Table 7. Summary of swordfish (*Xiphias gladius*) conventional tagging data: number of recoveries grouped by number of years at liberty in each release year. The last column shows the recovery rate (%) in each release year.

Year	Number of tag Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>)		Years at liberty										Unk	Error	% recapt*	
	Releases	Recaptures	< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10+	15+						
1940	2	0														
1961	2	0														
1962	1	0														
1963	2	0														
1964	58	2		2												3%
1965	49	1				1										2%
1966	34	1				1										3%
1967	25	1											1			4%
1968	28	8	1	2	2	1			1	1						29%
1969	30	2		1						1						7%
1970	91	11	6		1			1	3							12%
1971	12	0														
1972	7	0														
1973	1	0														
1974	32	2		1		1										6%
1975	25	2			1				1							8%
1976	10	0														
1977	55	2		1	1											4%
1978	178	13	1	3	3	2	4									7%
1979	118	5	2	1				1	1							4%
1980	490	26	4	6	7	1			7	1						5%
1981	267	27	8	10	5	2			2							10%
1982	166	4	2	2												2%
1983	162	6	2	2	1				1							4%
1984	168	5	2						3							3%
1985	204	10	2	2	1	1		3	1							5%
1986	404	17	3	3	5	2			4							4%
1987	411	18	5	6	4	1			2							4%
1988	475	15	5	4					3							3%
1989	217	3	1					2	3							1%
1990	531	11	3	2	2	4			1	1						2%
1991	1604	53	12	8	14	12	2	3	2							3%
1992	1697	56	12	24	11	3	3	3								3%
1993	1542	61	21	11	7	7	4	8	3							4%
1994	1919	53	15	7	10	5	6	9					1			3%
1995	1174	37	9	5	9	3	8	2					1			3%
1996	680	25	10	3	7	2	2	1								4%
1997	769	28	11	6	1	3	3	3					1			4%
1998	398	22	6	4	5	1	2	2					1	1		6%
1999	258	8	1	2	1	1	1	2								3%
2000	193	12	5	5	1			1								6%
2001	159	2		1										1		1%
2002	282	11	4	3										4		4%
2003	253	9	3	1	2			1						2		4%
2004	285	20	5	2	3	1		2						6	1	7%
2005	344	11	2	3	1	1								4		3%
2006	779	20	4	3	1	1								10		3%
2007	352	13	4	2	4									2		4%
2008	96	6	2	1		1								2		6%
2009	38	2		1	1											5%
2010	13	2			1									1		15%
2011	39	4	1	2										1		10%
2012	56	1			1											2%
2013	64	0														
2014	16	0														
2015	6	0														
2016	19	1			1											5%
2017	5	2						2								40%
2018	1	0														
2019	241	14	14													6%
2020	178	18	17	1												10%
2021	60	5	3											2		8%
?	14	1														7%
Grand Total	17789	699	205	146	115	58	46	68	11	1	45	4	3.9%			

Table 8. Reference OM configurations.

Variable	OM grid levels (up to May 2023)	Revised levels (May 2023 onward)
Natural mortality	0.1, 0.2, 0.3	No change
Steepness	0.6, 0.75, 0.9	0.69, 0.8, 0.88

Table 9. MSE status metrics, probability of being in green zone ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) of Kobe plot (PGK) for different simulation periods.

Family	Name	Description	Minimum Acceptable Values
Status	PGK_short*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 1-10 (2024-2033)	51, 60, 70
	PGK_med*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 11-20 (2034-2043)	51, 60, 70
	PGK_long*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 21-30 (2044-2053)	51, 60, 70
	PGK	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	51, 60, 70
	PGK_30	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in year 30 (2053)	51, 60, 70
	POF	Probability of Overfishing ($F > F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
	PNOF	Probability of Not Overfishing ($F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
Safety	LRP_short*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of the first 10 years (2024-2033)	5, 10, 15
	LRP_med*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 11-20 (2034-2043)	5, 10, 15
	LRP_long*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 21-30 (2044-2053)	5, 10, 15
	LRP	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any year (2024-2053)	5, 10, 15
Yield	TAC1	TAC (t) in the first implementation year (2024)	
	AvTAC_short*	Median TAC (t) over years 1-10 (2024-2033)	
	AvTAC_med*	Median TAC (t) over years 11-20 (2034-2043)	
	AvTAC_long*	Median TAC (t) over years 21-30 (2044-2053)	
Stability	VarC	Median variation in TAC (%) between management cycles over all years	
	MaxVarC	Maximum variation in TAC (%) between management cycles over all years	No minimum value and 25

* Note: alternative time spans are also being considered for these performance metrics: short (1-6), medium (6-10), long (11-30).

Table 10. Currently developed CMPs described in SCRS/P/2023/066.

Code	Name	Class	Description	Tuned
SP1	Surplus Production 1	Model Based	Schaefer surplus production model, with a HCR that linearly reduces F when estimated B/B_{MSY} is $<0.8B_{MSY}$	a, b, c
SP2	Surplus Production 1	Model Based	Same as SP1, but uses a Fox production model	a, b, c
IR1	Index Ratio 1	Model Free	Adjusts the TAC based on the mean Combined Index over the last 3 years to the mean index over the previous 3 years before that	a, b, c
IR2	Index Ratio 2	Model Free	Same as IR1, but mean index values are calculated as over the 2 most recent years and the 2 years before that	a, b, c
CE	Constant Exploitation Rate	Model Free	Aims to keep the exploitation rate constant at the recent historical level	a, b, c

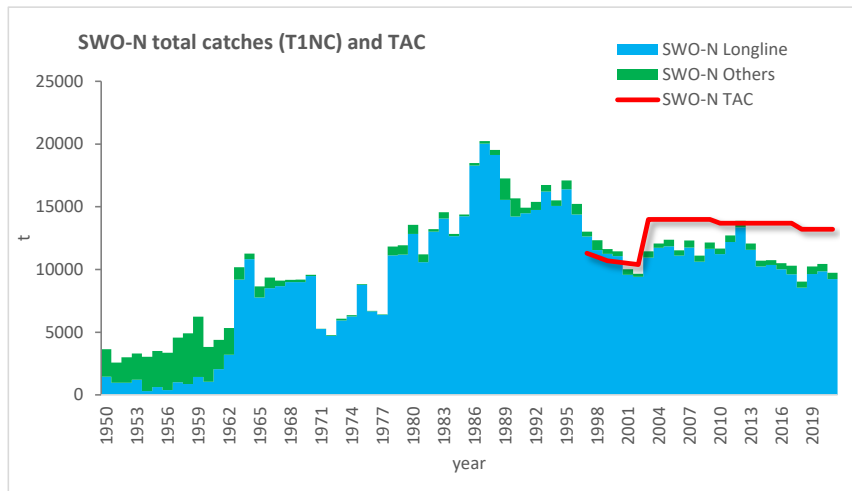


Figure 1. SWO-N total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

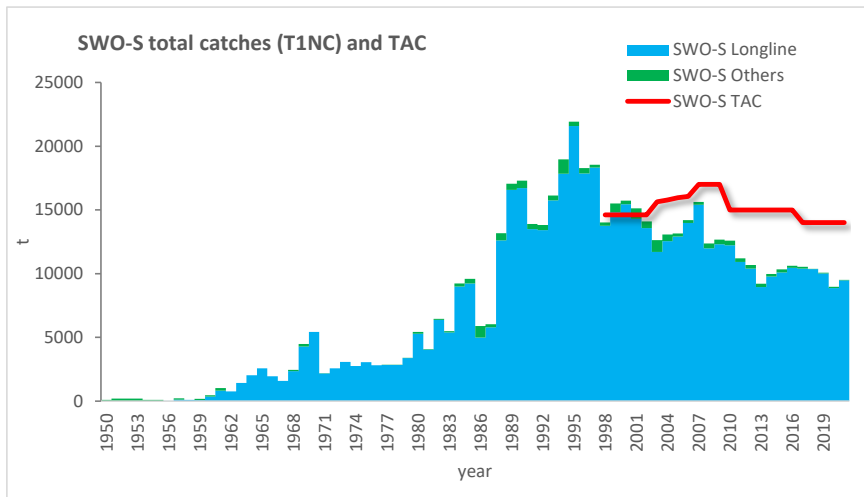


Figure 2. SWO-S total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

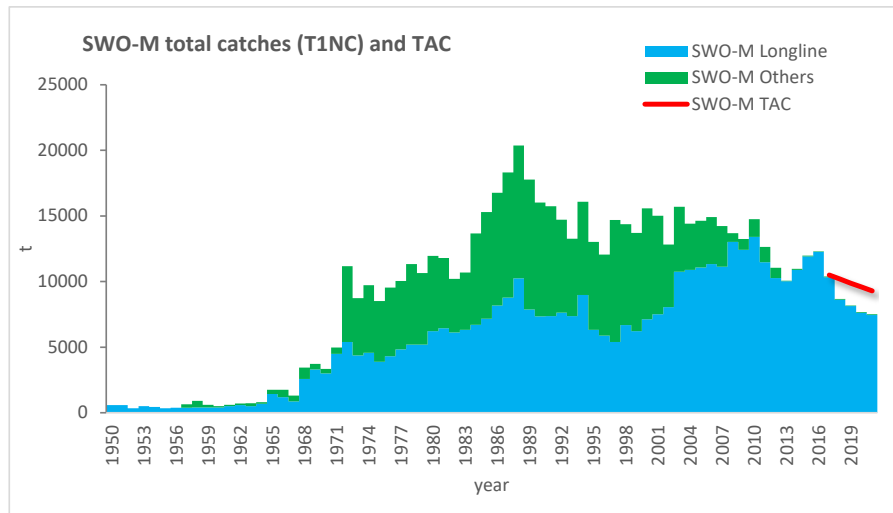


Figure 3. SWO-M total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

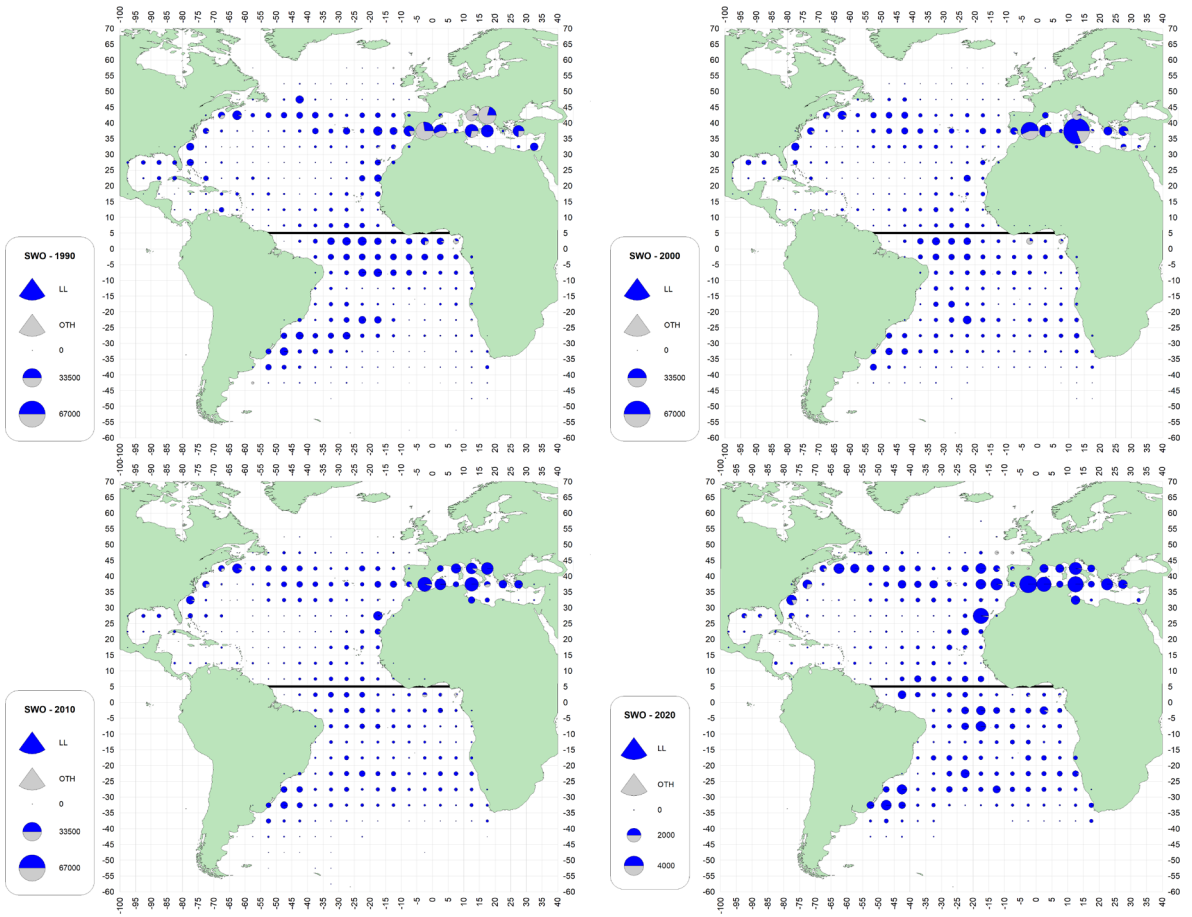


Figure 4. Swordfish maps of catch (t) distribution by major gear and decade (1990s to 2020s). The last decade only covers the cumulative catches of 2020 and 2021 (source: CATDIS).

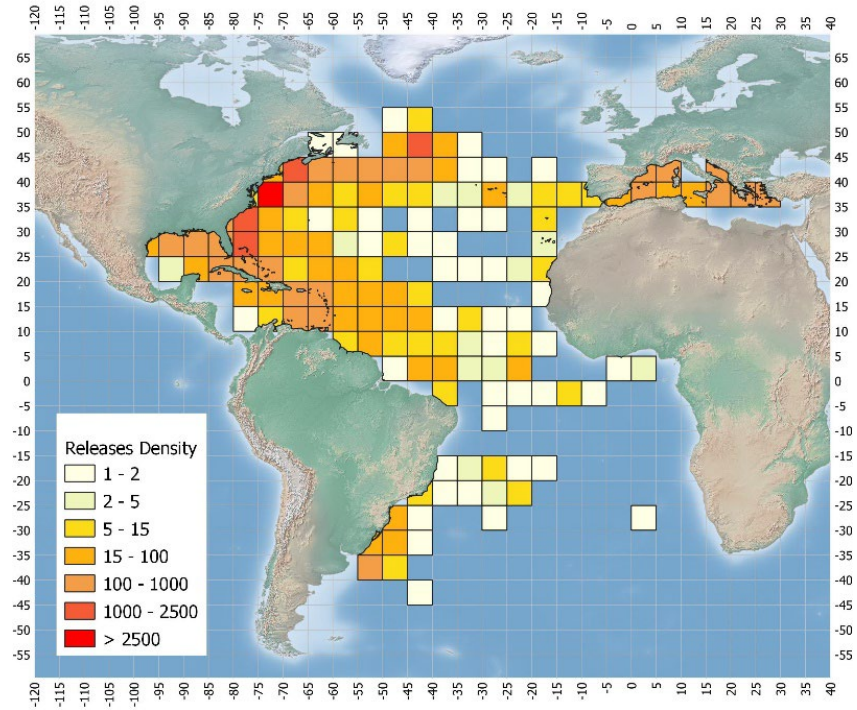


Figure 5. Density of SWO conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

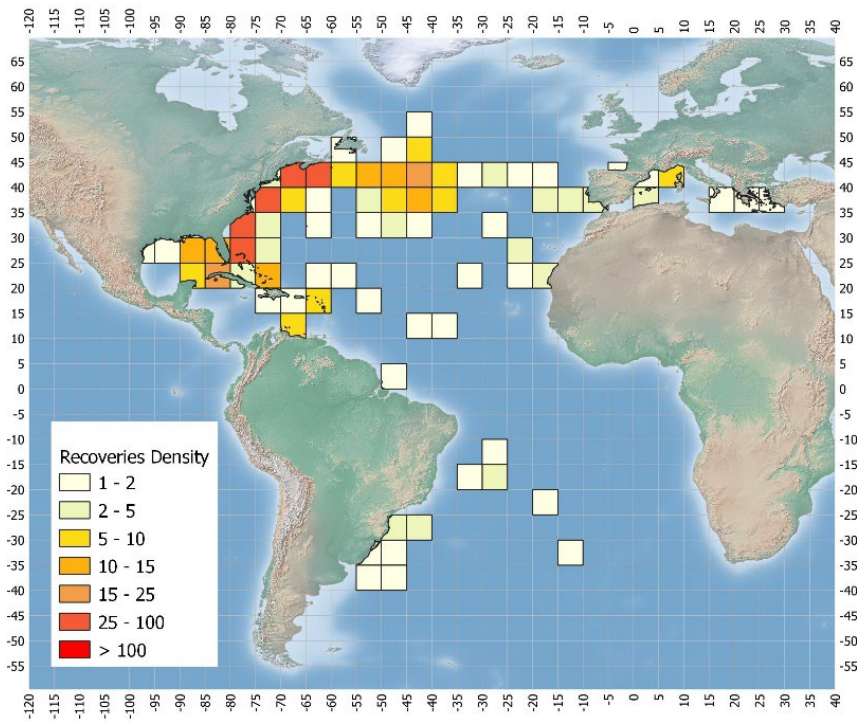


Figure 6. Density of SWO conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

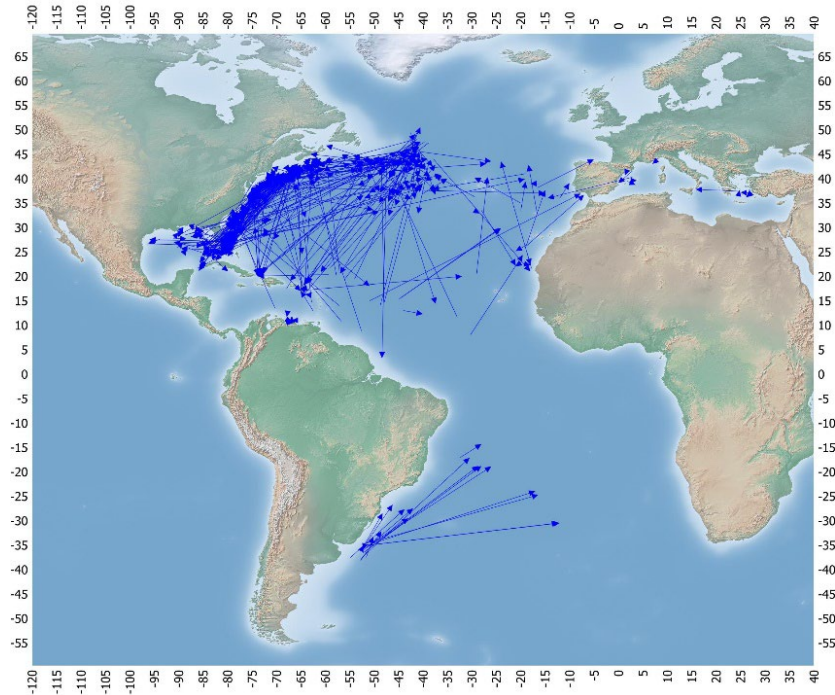


Figure 7. Apparent movement (arrows: release to recovery location) of the SWO conventional tagging.

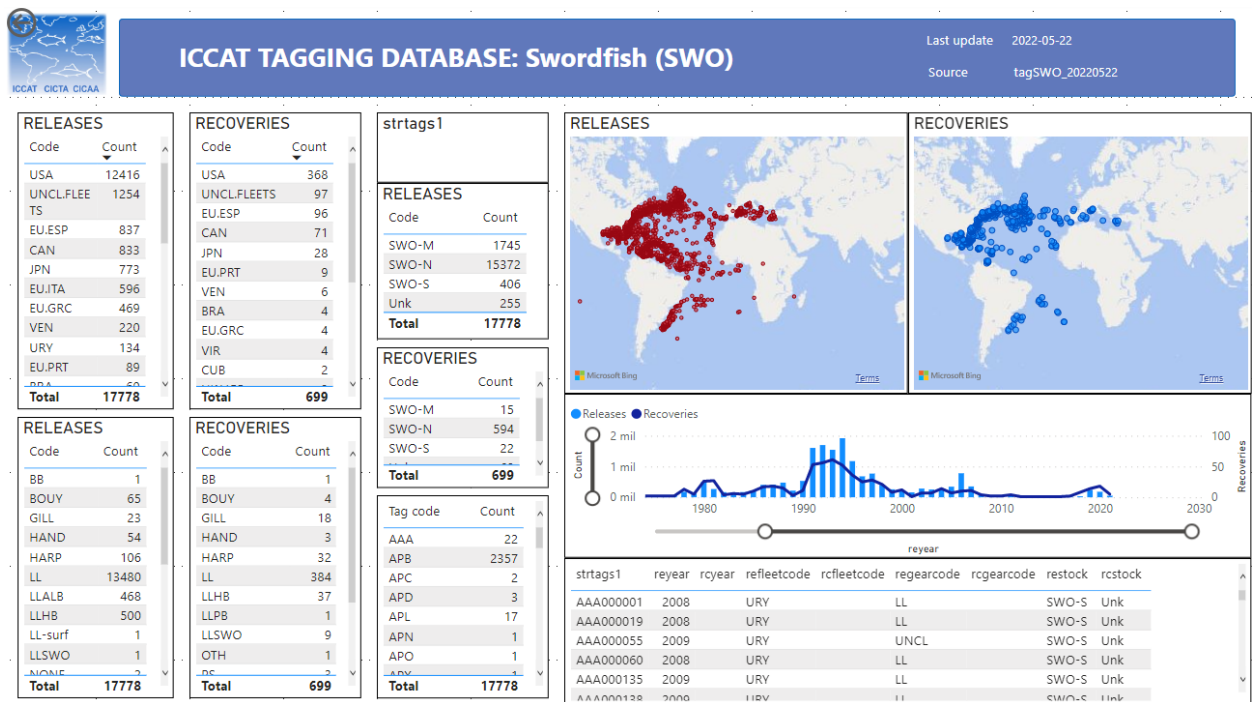


Figure 8. Snapshot of the conventional tagging dashboard (SWO).

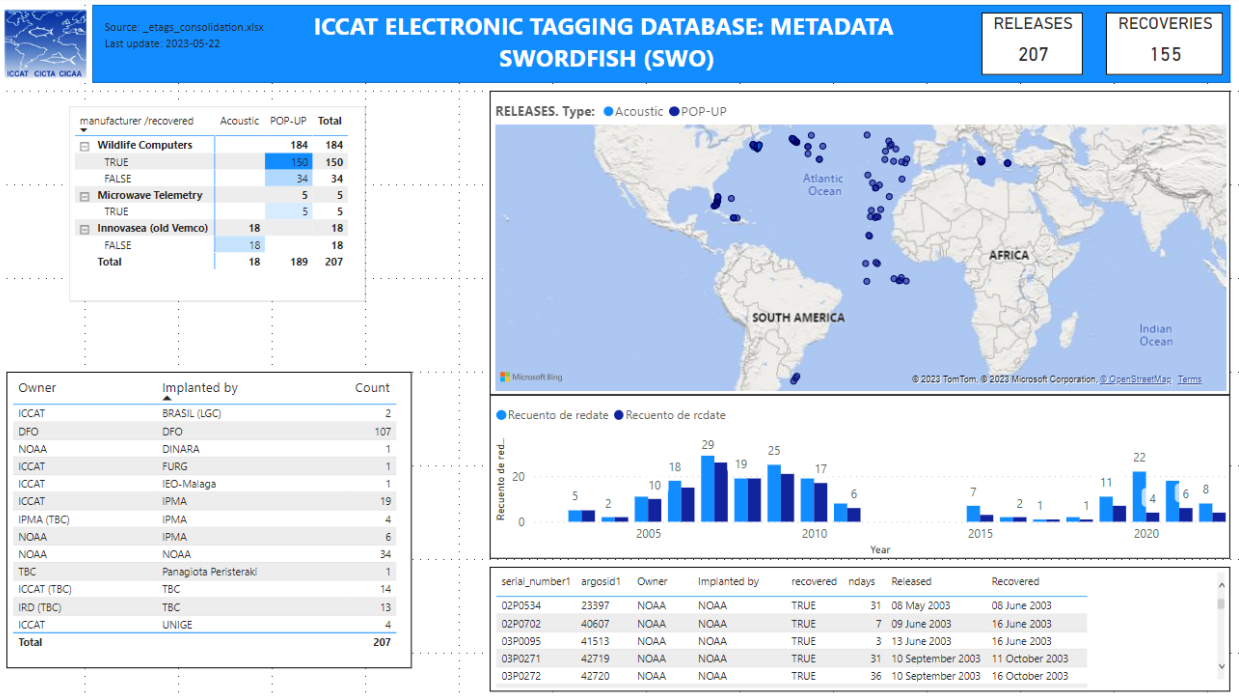


Figure 9. Snapshot of the electronic tagging dashboard (SWO).

Agenda

1. Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements
2. Review of fishery statistics
 - 2.1 Task 1 (catches) data
 - 2.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 2.3 Catch-at-size, Catch-at-age, Weight at Age
 - 2.4 Tagging data
3. Plans for review of indices of abundance
 - 3.1 Best practices and catch per unit effort (CPUE) diagnostics
 - 3.2 Incorporation of spatial and environmental effects
4. Swordfish Year Program (SWOYP)
 - 4.1 Life history project
 - 4.1.1 Ageing and growth
 - 4.1.2 Reproduction and maturity
 - 4.1.3 Genetics and stock boundaries
 - 4.1.4 Sampling activities
 - 4.1.5 Project Phase 6 planning
 - 4.2 Size/sex distribution study
 - 4.3 Sex specific curved/straight length conversion development for the Mediterranean
 - 4.4 Pop-up satellite archival tag project
5. N-SWO MSE
 - 5.1 Review of current development state of the North Atlantic Swordfish MSE
 - 5.2 Review of recent Panel 4 interactions
 - 5.3 Presentation of candidate management procedures (CMPs) in development
 - 5.4 Discussion on MSE development next steps
 - 5.4.1 Panel interactions
 - 5.4.2 Ambassador sessions
 - 5.4.3 CMP development
6. Closed-loop simulation study for South Atlantic Swordfish
7. Responses to the Commission
8. Recommendations and workplan
9. Review of terms of reference for research activities
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

List of participants ^{*1}**CONTRACTING PARTIES****ALGERIA****Ouchelli, Amar ***

Sous-directeur de la Grande Pêche et de la Pêche Spécialisée, Ministère de la pêche et des productions halieutiques,
Route des quatre canons, 16000 Algiers
Tel: +213 550 386 938, Fax: +213 234 95597, E-Mail: amarouchelli.dz@gmail.com;
amar.ouchelli@mpeche.gov.dz

Mennad, Moussa

Ministère de la Pêches et des Ressources Halieutiques, CNRDPA, 11 Boulevard Colonel Amirouche, 42415
Tipaza
Tel: +213 560 285 239, Fax: +213 243 26410, E-Mail: mennad.moussa@gmail.com

Tamourt, Amira ¹

Ministère de la Pêche & des Ressources Halieutiques, 16100 Algiers

BRAZIL**Alves Bezerra, Natalia**

Researcher, UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco
Tel: +55 819 889 22754, E-Mail: natalia_pab@hotmail.com

Bispo Oliveira, André Luiz ¹

International Negotiations Coordinator, Ministry of Fisheries and Aquaculture, International Advisory, 702974-00 Brasilia DF

Leite Mourato, Bruno

Professor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP
Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com;
mourato.br@gmail.com

CANADA**Akia, Sosthène Alban Valeryn**

Doctorant, Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Dr, St. Andrews E5B0E4
Tel: +1 506 467 4176, E-Mail: akia.sosthene@dfo-mpo.gc.ca

Atkinson, Troy

Nova Scotia Swordfisherman's Association, 155 Chain Lake Drive, Suite #9, Halifax, NSB3S 1B3
Tel: +1 902 499 7390, E-Mail: atkinsontroy215@gmail.com; hiliner@ns.sympatico.ca

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

Cossette, Frédéric

200 Kent St., Ottawa, Ontario K1A 0E6
Tel: +1 343 541 6921, E-Mail: frederic.cossette@dfo-mpo.gc.ca

Duprey, Nicholas

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

* Head Delegate

¹ Some delegate contact details have not been included following their request for data protection.

Gillespie, Kyle

Aquatic Science Biologist, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB, E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5725, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Greenlaw, Michelle

St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews E5B 0E4
Tel: +1 506 921 0265, E-Mail: michelle.greenlaw@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

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

Minch, Taryn

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4
Tel: +1 506 608 0171, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

Stewart, Nathan

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews NB E5B 0E4
Tel: +1 902 692 8599, E-Mail: nathan.stewart@dfo-mpo.gc.ca

CHINA, (P.R.)**Feng, Ji**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; fji13_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Wan, Faruyi ¹

Shanghai Ocean University, 201306 Shanghai

EGYPT**Elsawy, Walid Mohamed**

Associate Professor, National Institute of Oceanography and Fisheries, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 004 401 399, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: walid.soton@gmail.com

Saber Abdel Aal, Mahmoud

Researcher, Gear Technology, National Institute of Oceanography and Fisheries - NIOF, 33 A first settlement, PO Box 182 Suez, 11865 New Cairo
Tel: +20 106 158 2353, E-Mail: mahmoudsaber99@yahoo.com; ma.saber@niof.sci.eg

EUROPEAN UNION**Amoedo Lueiro, Xoan Inacio**

Biólogo, FIP Blues Technical team, Pza. de Pontearas , 11, 3ºD, 36800 Pontevedra, Spain
Tel: +34 678 235 736, E-Mail: tecnico@fipblues.com

Coelho, Rui

Researcher, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

Cortina Burgueño, Ángela

Puerto Pesquero, edificio "Ramiro Gordejuela", 36202 Vigo, Pontevedra, Spain
Tel: +34 986 433 844, Fax: +34 986 439 218, E-Mail: angela@arvi.org

Fernández Costa, Jose Ramón

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia e Innovación, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, Spain
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.csic.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: fulvio.garibaldi@unige.it; largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

Gioacchini, Giorgia

Università Politecnica delle Marche ANCONA, Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, Via Breccie Bianche 131, 60027 Ancona, Italy
Tel: +39 339 132 1220; +39 712 204 693, E-Mail: giorgia.gioacchini@univpm.it

Macías López, Ángel David

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124; +34 619 022 586, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ieo.csic.es

Pappalardo, Luigi

Scientific Coordinator, OCEANIS SRL, Via Maritime 59, 84043 Salerno Agropoli, Italy
Tel: +39 081 777 5116; +39 345 689 2473, E-Mail: luigi.pappalardo86@gmail.com; gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Pignalosa, Paolo

Technical Director, Oceanis Srl, Via Marittima, 59, 80056 Ercolano - Naples, Italy
Tel: +39 81 777 5116; +39 335 669 9324, E-Mail: oceanissrl@gmail.com

Rosa, Daniela

PhD Student, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Rueda Ramírez, Lucía

Instituto Español de Oceanografía IEO CSIC. C.O. de Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124, E-Mail: lucia.rueda@ieo.csic.es

Tugores Ferrá, Maria Pilar

ICTS SOCIB - Sistema d'observació y predicció costaner de les Illes Balears, Moll de Ponent, S/N, 07015 Palma de Mallorca, Spain
Tel: +34 971 133 720, E-Mail: pilar.tugores@ieo.csic.es

GUINEA (REP.)**Kolié, Lansana**

Chef de Division Aménagement, Ministère de la Pêche et de l'Economie maritime, 234, Avenue KA 042 - Commune de Kaloum BP: 307, Conakry
Tel: +224 624 901 068, E-Mail: klansana74@gmail.com

JAPAN**Kai, Mikihiko**

Senior Researcher, Tuna Fisheries Resources Group, Tuna and Skipjack Resources Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries - NRIFSF, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: kai_mikihiko61@fra.go.jp; kaim@affrc.go.jp; billfishkai@gmail.com

Uozumi, Yuji¹

Advisor, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, Tokyo Koutou ku Eitai 135-0034

MOROCCO

Abid, Nouredine

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: nabid@inrh.ma

Ikkiss, Abdelillah

Chercheur, Centre régional de l'Institut national de Recherche Halieutique à Dakhla, Km 7, route de Boujdor, BP 127 bis(civ), HAY EL HASSANI NO 1101, 73000 Dakhla

Tel: +212 662 276 541, E-Mail: ikkiss@inrh.ma; ikkiss.abdel@gmail.com

TUNISIA

Zarrad, Rafik¹

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)

UNITED STATES

Fisch, Nicholas

National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, 101 Pivers Island Road, Beaufort, North Carolina 28516

Tel: +1 727 798 8424, E-Mail: nicholas.fisch@noaa.gov; nickcfisch@gmail.com

Lauretta, Matthew

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

Tel: +1 305 209 6699, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Peterson, Cassidy

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Centre, 101 Pivers Island Rd, Miami, Florida 28516

Tel: +1 910 708 2686, E-Mail: cassidy.peterson@noaa.gov

Schirripa, Michael

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

Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

URUGUAY

Domingo, Andrés *

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo

Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo

Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre

Tel: +58 424 823 1698; +58 412 692 8089, E-Mail: farochap@gmail.com

Novas, María Inés

Directora General de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura - MINPESCA

Tel: +58 412 456 3403, E-Mail: oai.minpesca@gmail.com; asesoriasminv@gmail.com

OBSERVERS FROM COOPERATING NON-CONTRACTING PARTIES, ENTITIES, FISHING ENTITIES

CHINESE TAIPEI

Su, Nan-Jay

Associate Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Beining Rd., Zhongzheng Dist., 202301 Keelung City
Tel: +886 2 2462 2192 #5046, Fax: +886-2-24622192, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

COSTA RICA

Álvarez Sánchez, Liliana

Funcionaria de la Oficina Regional del Caribe – Limón, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, 4444
Tel: +506 863 09387, Fax: +506 263 00600, E-Mail: lalvarez@incopesca.go.cr

Pacheco Chaves, Bernald

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPECA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 333-5400
Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

ECOLOGY ACTION CENTRE - EAC

Isnor, Holly

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Halifax Nova Scotia B3K 4L3, Canada
Tel: +1 902 580 0600, E-Mail: hollyisnor@ecologyaction.ca

Pardo, Sebastián

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Nova Scotia B3K 4L3, Canada
Tel: +1 902 429 2202 Ext. 161; +1 604 788 1524, E-Mail: sebpardo@ecologyaction.ca

THE OCEAN FOUNDATION

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

WORLDWIDE FUND FOR NATURE – WWF

Buzzi, Alessandro

WWF Mediterranean, Via Po, 25/c, 00198 Roma, Italy
Tel: +39 346 235 7481, Fax: +39 068 413 866, E-Mail: abuzzi@wwfmedpo.org

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States
Tel: +1 305 586 6589, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

EXTERNAL EXPERT

Hordyk, Adrian

2150 Bridgman Avenue, Vancouver British Columbia V7P2T9, Canada
Tel: +1 604 992 6737, E-Mail: adrian@bluematterscience.com; a.hordyk@oceans.ubc.ca

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

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Mayor, Carlos

García, Jesús

List of papers and presentations

<i>DocRef</i>	<i>Title</i>	<i>Authors</i>
SCRS/2023/016	Final report for Phase 4 of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Macías D.
SCRS/2023/062	Report of the workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading	Anon.
SCRS/2023/095	Development state of the North Atlantic Swordfish MSE process in May 2023	Gillespie K., Hordyk A., Schirripa M., Coelho R., Duprey N., Hanke A., Miller S., Rosa D., Rueda L.
SCRS/2023/097	Ageing and growth workshop report	Rosa D.
SCRS/2023/102	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for more efficient management of the fishery	García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J.M., Francisco Moreno de la Rosa J., Rioja P., Macías D.
SCRS/2023/104	A Hierarchical Cluster Analysis of South Atlantic Swordfish CPUE Series	Taylor N.G.
SCRS/P/2023/060	Update on the age and growth component of the Swordfish Year Program	Rosa D., Busawon D., Quelle P., Krusic-Golub K.H., Andrews A., Garibaldi F., Mariani A., DiNatale A., Schirripa M., Alves Bezerra N., Su N., Gustavo Cardoso L., Arocha F., Lombardo S., Campello T., Santos M., Travassos P., Brown C., Hanke A., Gillespie K., Coelho R.
SCRS/P/2023/061	Swordfish size and sex-ratios distribution in the Atlantic	Rosa D., Schirripa M., Gillespie K., Macias D., Forselledo R., Mourato B., Mikihiko K., Arocha F., Su N., Kerwath S., Bahou L., Pappalardo L., Diaz G., Lino P., Salmeron F., Ortiz de Urbina J., Cardoso L., Sant'Ana R., Travassos P., Santos M., Domingo A., Báez J., Hanke A., Brown C., Coelho R.
SCRS/P/2023/062	Update on the satellite tagging of swordfish under the Swordfish Year Program	Rosa D., Gillespie K., Garibaldi F., Orbesen E., Gustavo Cardoso L., Snodgrass D., Santos C., Macias D., Ortiz de Urbina J., Forselledo R., Miller P., Domingo A., Santos M., Brown C., Coelho R.
SCRS/P/2023/063	Key Decision Points for Developing Operating Models for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A., Schirripa M., Gillespie K.
SCRS/P/2023/064	Index Diagnostic Reports for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/065	Overview of Performance Metrics Developed for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/066	Development and Tuning of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/067	Review of Preliminary Results of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/068	Updates and plans for future analysis on swordfish reproduction under the Short Term contract for ICCAT swordfish growth, reproduction and Genetics studies.	Macias D.
SCRS/P/2023/070	Update on Southern Swordfish Closed loop simulation	Taylor N.G.

SCRS/P/2023/071	Genetic structure and diversity, fitness, evolutionary potential and distribution of Atlantic and Mediterranean swordfish stocks: new insight from ddRAD and WGS analyses	Gioacchini G., Gillespie K., Rosa D., Busawon D., Bezerra, Natália A., Travassos P., Hilário T.C., Hazin F.H.V. (in memoriam), Macías D., Galluci A.M., Poisson F., Garibaldi F., Cardoso Gustavo L., Pappalardo L., Su N., Parker, D., Tserpes G., Arocha F., Shikongo T., Di Natale A., Addis P., Mariani A., Santos M.N., Coelho R., Hanke A., Carnevali O.
SCRS/P/2023/072	Planning for Phase 6 of the ICCAT swordfish biology program	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Macías D.
SCRS/P/2023/073	Research plans for phase five of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Macías D.
SCRS/P/2023/074	Summary of Panel 4 NSW MSE interactions in 2023	Gillespie K.
SCRS/P/2023/094	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for a more efficient management of the fishery	García-Barcelona S., Rueda L., Ortiz de Urbina J.M., Moreno de la Rosa J.F., Rioja P., Macías D.

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2023/016 – This paper summarizes work completed in phase 4 of the ICCAT swordfish biology program (SWOYP). The goal of the program is to resolve key uncertainties important to the assessment: stock boundaries and mixing; growth and ageing; and reproduction and maturity. In this phase of the program, an additional 498 swordfish were sampled for tissues, spines and otoliths, gonads, and other characteristics. Progress was made on identifying genetic markers important for stock identification; development of ageing protocols and reference sets; and developing maturity ogives. The paper identifies spatial-temporal gaps which still require sample collection to support this work.

SCRS/2023/062 – This report describes the Workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading that took place in IPMA-Olhão, Portugal in February 2023. The three species groups have ongoing biology programs for the improvement of the biological knowledge of the various species, specifically, the small tuna year program (SMTYP) for small tunas (focused on *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* and *Acanthocybium solandri*), the swordfish year program (SWOYP) for swordfish (*Xiphias gladius*), and the Enhanced Programme for Billfish Research (EPBR) dedicated to billfishes (focused on *Tetrapturus albidus*, *Makaira nigricans* and *Istiophorus albicans*). The three programs include age and growth studies, with collection of both spines and otoliths for the scope species, therefore the major objectives of the workshop were to enhance expertise among ICCAT scientists for these species by sharing knowledge between experts, standardize methodologies, review work already completed and progress plans for next steps in these research programs.

SCRS/2023/095 – This paper provides an update on the development of the North Atlantic Swordfish management strategy evaluation (MSE) since the last meeting of the SWO species group in September 2022. The SCRS is scheduled to provide a set of CMPs to the Commission in 2023 and important steps are required in 2023. This paper reviewed assumptions in the operating models with regard to the stock biology and fleet behaviour. Recent updates include modifications to the steepness axis to values, introducing values that the group deemed to be more plausible. This paper also outlined the SWO MSE technical team's suggestions on appropriate performance metrics and processes for developing and selecting CMPs. Lastly, the paper described next steps for engagement with ICCAT's Panel 4.

SCRS/2023/104 – This paper presents a method for clustering CPUE series with similar trends and applying it for Southern CPUE series. The method consists of visual examination of the series with Lowess fitting, residual plots, cross-correlation analysis, and hierarchical cluster analysis. The hierarchical cluster analysis uses complete linkage clustering. This computes all pairwise dissimilarities between the correlation coefficients in cluster 1 and the elements in cluster 2. It then considers the largest value of these dissimilarities as the distance between two clusters. I focused on defining two clusters. The analysis shows a highly correlated group of indices (the Uruguayan Longline, the Uruguayan historical longline, the South African Longline, the late Japanese Longline, the western Spanish Longline, the Chinese Taipei Longline, and the northern Spanish longline), and a second group that have different trajectories (the early Japanese Longline, the Brazilian Longline, and the late Chinese Taipei Longline series). Each cluster can define scenarios or Operating Models in stock assessment or Management Strategy Evaluation, respectively.

SCRS/P/2023/060 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/061 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/062 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/063 – This presentation provided an overview of the key decision points for the operating models for the North Atlantic swordfish MSE. The presentation described the current Reference and Robustness operating models (OMs). Summaries of meta-analyses of the steepness parameter (h) of the Beverton-Holt stock-recruitment relationship were shown. A method was presented to use the Goodyear compensation ratio to determine h values to use in the Reference OMs and Robustness OMs.

SCRS/P/2023/064 - This presentation demonstrated how the indices are generated in the projections of the North Atlantic swordfish MSE. For each OM and each index, the statistical properties of the deviations between the observed index and the predicted biomass (or numbers) associated with that index are calculated. Summary statistics of standard deviation and auto-correlation factor of the residuals in log-space are calculated, and then

these statistics used to generate auto-correlated residuals for the projection period. This process was demonstrated for the Combined Index across the Reference OMs. The same process for the fleet-specific indices was demonstrated for a few select indices and OMs

SCRS/P/2023/065 - This presentation summarized the performance metrics that have been developed for the North Atlantic swordfish MSE. The performance metrics are grouped into four categories: Status, Safety, Yield, and Stability. The presentation included figures that show how the performance metrics from each category are calculated.

SCRS/P/2023/066 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analysed to date show a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/067 - This presentation summarized the performance of a set of preliminary candidate management procedures for the North Atlantic swordfish MSE. The results demonstrated the trade-offs between different management outcomes, and described a process for identifying the CMPs that had the highest performance. The presentation discussed the implications of different tuning targets and guided the Group in a discussion regarding the best way to present the results of the MSE to a broad audience.

SCRS/P/2023/068 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analyzed to date shows a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/070 - This presentation summarized a set of southern Atlantic SWO closed-loop simulations. OMs for the southern stock were parameterized by fitting openMSE's Rapid Conditioning Model to catch, indices, and length-composition data for the southern stock. For the Beverton-Holt steepness and von Bertalanffy growth parameters, OMs used the output from a multi-variate prior on steepness. Ten MPs were tested that included surplus production models, delay-difference, and age-structured models. To illustrate an option for MPs selection from among these MPs, the analysis used a satisficing criterion that selected MPs that avoided the 40%BMSY limit reference point with 90% probability, where the probability of being in the green quadrant was more than 50%, and where the catch was at least 50% of the reference catch (a proxy for MSY). The presentation proposed an additional set of candidate OMs to test. These included: an axis for different prior choices, fitting steepness or just keeping multivariate prior, and the choice of the CPUE cluster. The presentation emphasized the need to clarify the overall objectives of the southern Swordfish MSE.

SCRS/P/2023/071 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/072 – The presentation outlined priorities for work in phase 6 of the swordfish biology program (SWOYP), in particular the spatial-temporal sampling gaps that still need to be addressed. This plan includes a proposal for sample collection in hypothesized spawning areas in the Sargasso Sea and the Gulf of Guinea. Additional work is needed to improve growth models and maturity ogives.

SCRS/P/2023/073 – This presentation outlines research plans for phase 5 of the swordfish biology program (SWOYP). This phase will focus on age validation studies using bomb radiocarbon and epigenetic ageing; filling gaps in maturity ogive data; and better defining stock boundaries and mixing.

SCRS/P/2023/074 – This presentation provided a summary of the SCRS's interactions with PA4 in early 2023 and described key decisions and interactions that are needed with the Panel later in 2023 in preparation for the Commission's selection of a CMP, scheduled for later 2023.

SCRS/P/2023/094 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/076 – This presentation explored the consequences of the 10 cm increase of the Minimum Landing Size (MLS) following ICCAT Recommendation 16-05. It uses data from Observers (2017-2021) and Total Reported Landings to estimate the number of kilos discarded by the surface longline fleet targeting swordfish in the Spanish Mediterranean for each month the fleet is active (April to December) for the fraction of fish ranging from 90 to 100 cm straight lower jaw fork length (LJFL). This estimation on the monthly amount of discarded fish is added to the total amount of reported landings for each month of the year (from 2017 to 2021) to explore in which month of the year the TAC is reached when this fraction of fish is included in the total catches. In addition, a preliminary analysis on the carbon footprint of the fleet is conducted. Results show that reducing the MLS at 90 cm would consume the TAC earlier in the year, which would reduce the duration of the fishing season and consequently the carbon footprint of the fleet.

Current management objectives and corresponding performance metrics based on input received at the March 2023 Panel 4 meeting.

<i>Management Objectives (Res. 19-14)</i>	<i>Proposed Corresponding Performance Metrics</i>
<p><i>Status</i> The stock should have a [51, 60, 70]% or greater probability of occurring in the green quadrant of the Kobe matrix.</p>	<p><i>PGK_{short}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 1-10 <i>PGK₆₋₁₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 6-10 <i>PGK_{med}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 11-20 <i>PGK_{long}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 21-30 <i>PGK</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) over years 1-30 <i>PGK₃₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in year 30 <i>POF</i> – Probability of overfishing ($F > F_{MSY}$) over years 1-30. <i>PNOF</i> – Probability of not overfishing ($F < F_{MSY}$) over years 1-30.</p>
<p><i>Safety</i> There should be a [5, 10, 15]% or less probability of the stock falling below B_{LIM} ($0.4 * B_{MSY}$) at any point during the 30-year evaluation period.</p>	<p><i>LRP_{short}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-10 <i>LRP_{med}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 11-20 <i>LRP_{long}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 21-30 <i>LRP</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-30</p>
<p><i>Yield</i> Maximize overall catch levels.</p>	<p><i>CI</i> – TAC in the first management cycle (years 1-3) <i>AvTAC_{short}</i> – Median TAC (t) over years 1-10 <i>AvTAC_{med}</i> – Median TAC (t) over years 11-20 <i>AvTAC_{long}</i> – Median TAC (t) over years 21-30</p>
<p><i>Stability</i> Any increase or decrease in TAC between management periods should be less than [25]%. [also test no stability limitation]</p>	<p><i>VarC</i> – Median variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30 <i>MaxVarC</i> – Maximum variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30</p>