

REPORT OF THE 2022 ICCAT ATLANTIC SWORDFISH DATA PREPARATORY SESSION

(Online, March 21 to 1 April 2022)

SUMMARY

The Swordfish Species Group (the Group) met online between 21 March and 1 April 2022 for their Data Preparatory meeting. The objectives were to update the 2022 stock assessment and Management Strategy Evaluation (MSE) data inputs. The Group reviewed historical and new input information for the stock assessment. The Group agreed to an 11-fleet North Atlantic model. They further agreed to create a combined index for the northern stock that could be used for stock assessment and MSE. For the northern stock's Stock Synthesis model, the configuration adopted included discards and discard mortality, different time splits in the Japanese CPUE series, as well as updates to size frequency data and catch series. For the southern stock, the Group agreed to explore a number of age and/or size structured assessment models to capture the effect of size limits. For MSE, the Group reviewed progress to date and agreed that the Operating Model grid will be revised to capture changes made to the 2022 stock assessment using the SS3 model.

RÉSUMÉ

La réunion de préparation des données du Groupe d'espèces sur l'espadon (« le Groupe ») a eu lieu en ligne entre le 21 mars et le 1er avril 2022. L'objectif poursuivi consistait à actualiser les données d'entrée pour l'évaluation du stock de 2022 et l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE). Le Groupe a examiné les données historiques et les nouvelles données d'entrée pour l'évaluation du stock. Le Groupe a convenu d'un modèle de l'Atlantique Nord à 11 flottilles. Il a également convenu de créer un indice combiné pour le stock du Nord qui pourrait être utilisé pour l'évaluation du stock et la MSE. Pour le modèle Stock Synthesis appliqué au stock du Nord, la configuration adoptée incluait les rejets et la mortalité par rejet, différentes répartitions temporelles dans les séries de CPUE japonaises, ainsi que des mises à jour des données de fréquence de taille et des séries de captures. Pour le stock du Sud, le Groupe a convenu d'explorer plusieurs modèles d'évaluation structurés par âge et/ou par taille afin de refléter l'effet des limites de taille. Pour la MSE, le Groupe a examiné les progrès réalisés à ce jour et a convenu que la grille du modèle opérationnel sera révisée pour inclure les changements apportés à l'évaluation du stock de 2022 utilisant le modèle SS3.

RESUMEN

El Grupo de especies de pez espada (el Grupo) se reunió en línea entre el 21 de marzo y el 1 de abril de 2022 para su reunión de preparación de datos. Los objetivos eran actualizar la evaluación de stock de 2022 y las entradas de datos de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE). El Grupo revisó la información histórica y la nueva para la evaluación de stock. El Grupo acordó un modelo de 11 flotas en el Atlántico norte. Además, acordaron crear un índice combinado para el stock del norte que pudiera utilizarse para la evaluación de stock y para la MSE. Para el modelo Stock Synthesis para el stock del norte, la configuración adoptada incluyó los descartes y la mortalidad por descarte, diferentes divisiones temporales en la serie de CPUE japonesas, así como actualizaciones de los datos de frecuencias de tallas y de las series de capturas. Para el stock del sur, el Grupo acordó explorar una serie de modelos de evaluación estructurados por edad y/o talla para captar el efecto de los límites de talla. En lo que respecta a la MSE, el Grupo examinó los progresos realizados hasta la fecha y acordó que la matriz del modelo operativo se revisará para recoger los cambios realizados a la evaluación de stock de 2022 utilizando el modelo SS3.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting was held online, 21 March to 1 April 2022. The northern swordfish rapporteur Kyle Gillespie (Canada) opened the meeting with the Species Group (the Group) coordinator Dr. Rui Coelho (EU-Portugal) and the southern rapporteur, Denham Parker (South Africa). The ICCAT Executive Secretary, welcomed and thanked the participants, highlighting the difficulties of working online during the COVID-19 pandemic. The Chairman proceeded to review the Agenda which was adopted without changes (**Appendix 1**).

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

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 11	Taylor, N.G.
Item 2	Rosa, D.
Item 3	Palma C., Mayor C., Garcia, J., Rosa, D.
Item 4	Coelho, R., Lauretta, M. Parker, D., Mourato, B., Kimoto, A., Coelho, R., Gillespie, K., Parker, R., Hanke, A.
Item 5	Schirripa, M., Ortiz, M. Parker, D.
Item 6	Gillespie K., Hordyk, A., Rosa, D. Miller, S.
Item 7	Taylor, N.G., Kimoto, A., Ortiz, M.
Item 8	Brown, C., Hanke, A. Duprey, N.
Item 9	Taylor, N.G.

2. Review of historical and new information on biology

Presentation SCRS/P/2022/008 provided an update on the ICCAT swordfish biology programme. The programme is a collaborative project between institutes from 15 ICCAT CPCs and its goal is to address life history uncertainties important in the ICCAT swordfish assessments and MSE. A brief review was given on the number of swordfish sampled, sampling coverage, and the sampling materials obtained from fish in each of the stocks. The programme, now entering its fifth year, is now focusing on filling spatial-temporal gaps and analyzing samples for age and growth, reproduction, and stock differentiation.

The Secretariat informed the Group on a possible extension of phase 4, to allow for better use of the available funds and to fill additional gaps related to the collection of samples under the current phase. It was noted that for this phase most of the funds are already allocated to processing while a smaller portion is available for sampling, however this extension would be considered by the Group.

Presentation SCRS/P/2022/005 showed an update on the age and growth component of the biology programme for swordfish. For this component, both spines and otoliths are being collected and processed for comparison of age readings between both structures. Readings have started for the North Atlantic stock, and growth modelling will be conducted after the readings are finalized. The Group acknowledged and thanked the authors for the presentation. Document SCRS/2022/061 presented information with regards to conversion factors between Straight Lower Jaw Fork Length (S-LJFL) and Curved Lower Jaw Fork Length (C-LJFL) for swordfish in the North Atlantic. Sex and Month had a large effect on the predictions while Area had less of an effect. The differences between C-LJFL and S-LJFL increase as specimens grow to larger sizes.

The Group considered this work to be extremely important and useful. It was noted that the conversion between curved and straight LJFL would be most impacted in the spawning season. The authors noted that a difference was found particularly in the northwest in the months from July to September, with the fish being in a better condition (more curve), however this would only translate in around 1 cm difference. It was further noted that this would probably be due to feeding, as that area is not a spawning ground. This work is ongoing and further sampling and analysis will be conducted.

A question was asked if the Group would decide to use the curved or straight fork length. It was noted that both have been used to report Task 2 data. Moreover, with the standardization of the analysis on the size data (SCRS/2022/060), the Secretariat has converted all sizes to straight LJFL, as this should be the standard measurement type to be used in the assessment.

It was noted that the current paper only presented equations to estimate curved LJFL from straight LJFL. The authors provided an updated version before the end of the meeting (aiming at publication of the document in the ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.) that includes conversions for both measurements (i.e., straight LJFL to curve LJFL, and vice-versa). It was also agreed that the Secretariat would update the size revisions to be used in the stock assessment based on those new equations.

3. Review of fishery statistics and tagging data

The Secretariat presented to the Group the most up to date (as of 20 March 2022) fishery statistics information available in the ICCAT database system (ICCAT-DB) in relation to swordfish (*Xiphias gladius*, SWO) for both Atlantic stocks (SWO-N: North Atlantic; SWO-S: South Atlantic). The datasets revised by the Group includes, 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 trimester and 5x5 squares, between 1950 and 2020). The CATDIS, published in the ICCAT Statistical Bulletin Vol. 47, reflects the SWO T1NC information received until January 2022. The existing swordfish conventional tagging (and electronic tagging at a minor extent) information was also presented and revised by the Group.

3.1 Task 1 (catches) Data

After the large and comprehensive revision made by this Group in 2017 (detailed in Appendix 5 of Anon. 2017a), where the entire catch series (1950-2015) of both SWO Atlantic stocks (SWO-N and SWO-S) were fully revised and updated (reduced unclassified gears, gap completion, reclassified erroneous gears, corrections to sampling areas and stocks, etc.), no major corrections were made to T1NC for that period. Only the catches for the period 2015-2020 were addressed in detail at this meeting.

The T1NC gaps identified on both SWO Atlantic stocks (catch series period: 2015-2020) for the most important flag/gear combinations, were completed with carry overs (average of the previous three years). The gap completion table is summarised in **Table 1**. By default, all the T1NC gaps completed with this approach are considered preliminary and must be replaced by CPC official statistics in the future.

In addition, some preliminary catches were obtained during the meeting for the Venezuela artisanal drift gillnet fleet (2015-2020), the Senegal longline, handline and gillnet fleets (2020). An historical recovery on SWO-N catches was presented by Costa Rica for National mid-scale longline fleet fishing on Costa Rica EEZ waters and covering the period 1999 to 2020 (SCRS/2022/047).

Finally, the Group adopted all the T1NC updates described above, noting that some catches of Marrocco and Senegal still have to be finalized by the end of March 2022. The revised T1NC catches are presented in **Table 2** (total catches by stock and major gear, between 1950 and 2020) and **Table 2a** (total landings and dead discards by major gear and flag, between 1990 and 2020). Graphically, the total SWO catches for the Atlantic stocks are presented in **Figure 1** (SWO-N) and **Figure 2** (SWO-S). A dashboard to dynamically navigate through T1NC was also prepared by the Secretariat (**Figure3**)

In relation to the progress made on reporting SWO discards (DD: discarded dead; DL: discarded live; DM: mortality estimates obtained from DL) in T1NC by ICCAT CPCs, the Secretariat informed that, very little progress has been made. Very few CPCs have reported discards (DD and DL shown in **Table 3**). The Group reiterated the need to improve the reporting of both dead and alive discards.

Only one document with historical revisions of T1NC was presented at the meeting. Document SCRS/2022/047 presented a historical revision of the swordfish (*Xiphias gladius*) landings of the Costa Rican mid-scale longline fleet (in recent years about three vessels with length overall ranging from 15 to 20 meters) fishing in the Caribbean Sea for the period 1999 to 2020. The swordfish catches in their majority are bycatch. The basic information (number of longline vessels and corresponding catches) is recorded and managed by the Costa Rica Institute of Fisheries and Aquaculture.

The Group congratulated Costa Rica for the work in providing this totally new catch series with 17 years to ICCAT. The catch series covers a much larger period then the last five years in which Costa Rica is a Cooperating party to ICCAT. The Group also encouraged Costa Rica to expand its work in understanding the seasonality of the SWO catches in this poorly known area of the Caribbean Sea.

The Group mentioned the importance of having scientific documents involving T1NC revisions to validate and improve the current T1NC held in ICCAT.

The Secretariat also presented to the Group the most recent update to CATDIS with SWO estimates (derived T1NC information with catches distributed by trimester and in 5x5 squares, reflecting the catch and effort space-time available in ICCAT). The SWO maps with catches by decade (1950-2020) and gear are presented in **Figure 4**. The overall SWO catches (all years) by gear are presented in **Figure 5**.

The CATDIS is the main source of catch information entering into SS3 modelling approaches when working with quarterly catch series. This update reflects the T1NC information received until 31 January 2022. In order to have both T1NC and CATDIS synchronised, additional changes to T1NC since that date need to be incorporated into CATDIS. The Group adopted 1 April 2022 as the deadline to have completed this for both T1NC and CATDIS.

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

The SWO standard SCRS catalogues (T1NC and T2CE/SZ/CS availability, ranked by importance in the total SWO stock production within the period 1991 to 2020) were updated and presented to the Group (SWO-N in **Table 4**, and SWO-S in **Table 5**). The SCRS catalogue is an instrument that allows to see a combined view of Task 1 and Task 2 datasets by major fishery.

Task 2 catch and effort (T2CE)

T2CE datasets are identified in the SCRS catalogues with the character “a”. The Secretariat reminded the Group that these catalogues no longer show (since 2015, as recommended by the SC-STAT) T2CE datasets with poor time-area resolution (e.g.: datasets aggregated by year and/or datasets with 10x20/20x20 geographical grids aggregation levels) available in the ICCAT-DB but usually not used in any scientific work. The rationale behind this is to encourage CPCs to report improved datasets to ICCAT to replace those identified as “poor” in terms of time-area resolution.

The Secretariat informed the Group that very minor improvements were made to T2CE (when compared with T2CE data available in the 2017 Stock Assessment session, Anon. 2017b) in both SWO Atlantic stocks. There are however, several incomplete T2CE longline series (Belize, Korea Rep., Namibia and Vanuatu) affecting both SWO Atlantic stocks, which would require full revisions. The Group recommended that CPC scientists use standard SCRS catalogues as a tool to identify any missing data.

Task 2 size frequencies

Task 2 size samples and catch at size, respectively, must be reported to ICCAT in two different electronic forms:

- ST04-T2SZ: observed size frequencies (T2SZ)
- ST05-T2CS: CPC estimations of the size composition of the catches (T2CS). Also known as reported CAS.

The SWO 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) available in ICCAT-DB but usually not used in scientific work (like overall CAS matrix estimations). Overall, the tendency to report higher resolution T2SZ/CS datasets has been maintained in the last decade. For both stocks there is a lack of some important datasets in various years.

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

In the preparation of the current SWO data preparatory, USA recovered and provided to ICCAT the SWO dead discard size samples (T2SZ) for the period 1992-2009, a missing series unavailable in the ICCAT-DB (data recovery requested by this Group in 2017). This information was made available to the Group which approved it.

Other CPCs including Belize, Brazil, China PR, Côte d’Ivoire, Korea Rep., Panama, St. Vincent and Grenadines, and UK-Bermuda, should provide updates of Task 2 size data with higher resolution due to incomplete series or highly aggregated time area data. The Secretariat will provide support in those revisions.

No new SCRS documents that included Task 2 revisions or recoveries were presented to the Group by ICCAT CPCs. The Secretariat presented, however, a detailed analysis of all the T2SZ information available in the ICCAT-DB.

Document SCRS/2022/060 presented the size sampling data of North and South Atlantic swordfish stocks. Size data were reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock assessment models. The size samples data were standardized to straight-lower jaw fork length units and aggregated to size frequencies samples by main fleet/gear type, year, and quarter. For the North and South Atlantic stocks, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch since 1990, and most of the size samples come from the longline fisheries. The number of fish measured has decreased substantially in the last decades from both the North and South Atlantic fisheries. A review of the size-frequency data by fleets indicated no unusual shift of size data around 1992/93, which had previously been noted, for the main longline fleets. Size frequency data were aggregated by year, quarter, and fleetID for 5 cm lower limit size-class bin.

The Secretariat informed the Group that the detailed analysis presented reflects the T2SZ information available in December 2021. The document should be updated with the most recent T2SZ presented to the Group, which contains new size data recently added (e.g.: USA discard T2SZ series, Spanish longline T2SZ series obtained from T2CS) and the new curved/lower jaw straight fork length relationships (SCRS/2022/061). While some CPCs report size samples from all sources in ST04, the Group noted that some CPCs reported SWO size samples recorded by Domestic Observer Programmes only using the ST09 form (i.e., not reported on ST04 at all). Size samples reported this way are not being included by the Secretariat in the preparation of Task 2 size samples (form ST04) to be used as input for the stock assessment models, as there is no information to determine if information is doubly reported. The Group agreed that all size samples (including dead and live discards), regardless of how they were collected, should be reported using the ST04 form.

3.3 Catch-at-size, Catch-at-age, Weight at Age

No updates of the overall catch-at-size (CAS) matrix estimates were made for this assessment. Thus, no catch-at-age/weight-at-age derived estimates were made.

3.4 Tagging data

The Secretariat presented a summary of swordfish conventional tagging updated. **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 summarise geographically the SWO conventional tagging available in ICCAT: the density of releases in 5x5 squares (**Figure 6**), the density of recoveries in 5x5 squares (**Figure 7**) and the SWO apparent movement (arrows from release to recovery locations) (**Figure 8**). In addition, the Secretariat also presented a swordfish dashboard to visualize tagging data dynamically and interactively (Snapshot in **Figure 9**).

The Group acknowledged the work of the Secretariat to develop the tagging dashboard and its usefulness. It was noted that under “Releases” the field “fleet” does not always match with the fleet that tagged the fish, but with a tagging programme, for example, tags reported as USA are sometimes tags distributed to other fleets to tag swordfish. The Group was informed by the Secretariat that the conventional tagging database is being revised aiming to recover (from the original files reported to ICCAT) and include the sex information. This was a request made by the Sharks Species Group.

The Secretariat has informed the Group that it has faced difficulties in incorporating the conventional tagging data reported by the USA between 2009 and 2016 (all species including SWO), and that the ICCAT-USA 2008 data exchange protocol on conventional tagging (Anon., 2009) may need a revision. The proposed solution by the Group to solve this problem is that the Secretariat works directly with USA scientists to (a) revise the existing data exchange protocol and (b) work on a complete submission by USA of all the conventional tagging datasets (which incorporates all the revisions to historical records).

In addition, the Group recommended that additional effort be devoted to recovering all SWO tagging data (conventional and electronic) from other projects outside ICCAT (see current ICCAT electronic tagging inventory at: https://www.iccat.int/Data/Tag/ElecTags_consolidation.7z).

Document SCRS/2022/052 presented results for tagging funded through ICCAT (16 tags) and NOAA (10 tags). Of the 26 tagged individuals, data for eight was analysed for horizontal and vertical movements. In both the North and South Atlantic swordfish moved in several directions and travelled considerable distances. Vertically, swordfish spent the night-time close to the surface and the daytime in deeper/cooler waters. Additional tags are available, and tagging will continue through 2022.

The author was asked about the tagging process. In the longline commercial vessels, swordfish are kept in the water as much as possible and tagged with a pole on the dorsal side below the dorsal fin base, the tags had a single tether. In the case of the harpoon fishery tagging, a harpoon was modified to tag, with one tag having a Domeier's dart and the other three being equipped with small titanium darts.

The Group was informed that tags from a batch with battery issues were replaced by Wildlife Computers and additional three goodwill tags were also provided.

Regarding future tagging events, it was noted that the areas close to the current stock boundaries are a priority, however tagging in other areas could also be possible. Canadian and Brazilian scientists showed interest in deploying the tags that have not yet been distributed. Additionally, USA and Canadian scientists have expressed interest in contributing with further tag data for the analysis with tags deployed in their domestic tagging programmes. The Group was informed of a tag deployed off Florida that was recovered by the EU-Spain fleet and will be returned through the assistance of IEO (*Instituto Español de Oceanografía*); this will allow for detailed data recovery (data recorded by the tag every 5 seconds).

The Group was also informed that one of the tags deployed in the Mediterranean has pop-up and is stranded in the beach. Attempts to recover it were made but it has not yet been possible to do so, therefore the Group considers to be important to have hand-held Argos receivers that could be used to recover tags (see Recommendations section).

The high post-release mortality rate and the high percentage of premature releases was noted, resulting in few analysed tag data despite the tagging effort. It was noted that tagging in commercial longline vessels could lead to these mortality rates, as swordfish, despite being in good condition could have been hooked for varying times, decreasing the chance of survival. Tagging in harpoon or sports fishing is expected to have a higher survivorship. Regarding premature releases, this happens in several species and few solutions have been put forward to mitigate this aspect. Double tethers can be considered, but those also present some logistical complications, especially when tagging in larger commercial vessels.

The Secretariat informed the Group that a new electronic database is being developed and the tagging data should be made available in the next 1-2 years. Some tagging data is already available in an OwnCloud for sharing data between those that are contributing data. This will be continued as more data becomes available.

4. Indices of abundance (individual and combined indices)

The Group reviewed 17 fleet specific indices of relative abundance: 10 indices for the North Atlantic stock, and 7 indices for the South Atlantic stock. North Atlantic indices included nine pelagic longline standardized catch-per-unit-effort (CPUE) indices, and a larval survey index from the northern Gulf of Mexico. All seven indices for the South Atlantic were pelagic longline standardized CPUE indices. Discussions highlighted the need to 1) distinguish between retained catches only versus indices that record kept and discarded fish, 2) indices metrics in weight versus numbers of fish, 3) spatiotemporal properties, 4) standardization model assumptions and diagnostics, and 5) age or size classes referenced by the index. These were noted as particularly important for determining use in Stock Synthesis versus production models, as well as the joint longline analyses. The Group discussed the CPUE evaluation table recommended by the Working Group on Stock Assessment Methods (WGSAM) for both stocks (**Table 8** and **Table 10** for North and South Atlantic stocks, respectively). **Table 9** lists the index values for the North Atlantic, and **Table 11** lists the index values for the South Atlantic. **Figures 10** and **11** plot the indices by stock.

The following list provides a summary of the different indices recommended for use in the stock assessment, followed by a detailed section on each index considered and the Group discussions.

North Atlantic indices of relative abundance:

- Canada longlines (1962-2021): retained numbers of fish/(an effort offset) logbooks.
- EU-Portugal longlines (1999-2020: retained and discarded weight/effort, observer/self-reported
- EU-Spain longlines (1986-2019): retained weight of fish/effort, landing and voluntary trip records provided by the fleet, production models only.
- EU-Spain longlines Age-specific (1982-2019): retained numbers of fish/effort, ages 1-5, landing and voluntary trip records provided by the fleet, for Stock Synthesis only excluding the age-1 index for 2016-2019.

- Japan longlines (1976-1993, 1994-2020 except 2000-2005): retained numbers of fish/(an effort offset), logbooks.
- U.S. longlines (1993-2020): retained and discarded numbers of fish/effort, observers.
- Chinese Taipei longlines (1968-1989, 1997-2020): retained numbers of fish/effort, logbooks.
- Morocco longlines (2005-2020): retained weight/effort, landing reports, revision recommended (completed and accepted by the Group before the conclusion of the meeting).

South Atlantic indices of relative abundance:

- Brazil longlines (1994-2020): retained numbers of fish/effort, logbooks.
- EU-Spain longlines (1989-2019): retained weight of fish/effort, landings/ landing and voluntary trip records provided by the fleet.
- Japan longlines (1976-1993, 1994-2020): retained numbers of fish/(an effort offset), logbooks.
- Uruguay longlines (2001-2012): retained numbers of fish/effort, observers.
- Chinese Taipei longlines (1968-1990, 1998-2020): retained numbers of fish/effort, logbooks.
- South Africa longlines (2004-2020): retained weight of fish/effort, logbooks.

4.1 North Atlantic Indices

Japan longline CPUE (SCRS/2022/046): JPN LL

Japanese longline operational data were standardized by two separate regions (North and South of the 5°N latitude stock boundary) and split into two time periods (Early: 1976-1993, and Late: 1994-2020). Multiple GLMMs were tested, including alternative factor treatments and error distribution assumptions. A Bayesian spatiotemporal GLMM was applied for the base index assuming 1x1 spatial and quarterly strata. The index values for the period 2000-2005 were recommended to be excluded from the stock assessment models due to changes in the collected data structure. It was recommended to the author that the standardization of CPUE evaluate the effect of including the input data for 2000-2005 years within the spatiotemporal model of standardization used so that this might be reviewed for the 2022 Stock Assessment meeting (20-29 June 2022).

The Group noted that the 2017 CPUE showed a steep decline plus that 1974-1975, and 2020 CPUE were not used. The author answered that before 1975, there were no data about the hooks between floats and vessel name.

The Group noted the change in model structure from previous analyses that focused on a core fishery area to the wider data spatial coverage and application of the spatial mixed effects model. The model can be considered more robust to uncertainty in swordfish distribution relative to the core area assumptions. The final indices were the summarized posterior distributions of the least squared (LS) means (R-INLA), and it was noted that model uncertainty estimates, and credible intervals are not directly comparable to the estimates of CV and confidence intervals from maximum likelihood estimators used in the fixed effects GLMs.

The Group had some concerns in the trends and heterogeneity of the model residuals and suggested looking at plots of the residuals by predictor variable. The author agreed that there are some nonrandom residual patterns with regards to the predicted zero catch values, likely due to the occurrence of swordfish as a bycatch species and a considerable number of zero observations in the data. The author also noted that multiple model constructs were tested, and the final model was chosen based on goodness of fit and information criteria statistics.

The Group requested additional summary plots for the index, including:

1. A plot comparing the new index with the prior one used in the 2017 Stock Assessment.
2. Additional residual plots requested (Q-Q plots, residuals by factor).
3. Recalculate the standardization of the late period indices, excluding the 2000-2005 data.
4. Rescaling on the nominal series separately for the two periods as well as the two standardized CPUE series to better see the yearly effect.

The Group reviewed the requested summary plots. Morocco scientists presented the updated CPUEs using a random effect for the year: month interaction, including diagnostics. The Group noted that the diagnostics were in general acceptable, even though the QQ plot showed some extreme outliers. The Group asked for several additional plots, namely the residuals against the month and year predictors; these were shown during the meeting. There were also issues related with the calculation of the CVs, and those were to be corrected in the final version. The author agreed to update the paper with those new analysis. The Group agreed that the final index was accepted to be used in the assessment models.

The Group recommended the spatiotemporal mixed model approaches be further evaluated by the WGSAM. In particular, it would be highly informative if these types of models could be tested with LLSIM data to compare performance with the other GLM and GLMM approaches that have been previously simulation tested.

Canadian longline CPUE (SCRS/2022/048), CAN LL

Two indices of swordfish relative abundance for the Canadian longline fishery were presented. The first was a strict update of the index used in the 2017 Stock Assessment and the other included a habitat covariate. The Group commented that the drop in CPUE during the 1990s seemed to correspond with the trend in the habitat index. The authors mentioned the habitat index presented covered the entire spatial area, but the trend corresponding to the area fished may be different. The authors noted that a considerable amount of habitat values assigned to the Canadian data resulted in a zero-habitat score, despite those areas being a known hotspot for swordfish in the region. This was especially the case for inshore areas. The authors of the habitat index will further explore approaches to solve the issue, noting that in the oceanographic models the edges and areas close to shore are where errors are more likely to occur.

The Group discussed the splitting of the index during the 2017 Stock Assessment but confirmed the recommendation that the updated index be modeled as a continuous series in the 2022 Stock Assessment. The analyst clarified that the methods were updated to run all samples at an aggregated trip level to produce a continuous series, while the prior analysis treated the early trip-level data for the whole time period and at the set-level for more recent data.

Chinese Taipei longline CPUE (SCRS/2022/050), CTP LL

SCRS/2022/050 presented the abundance index of swordfish for the Chinese Taipei tuna longline fishery in the North Atlantic Ocean. To address the impact of a targeting shift from albacore to bigeye tuna, catch and effort data were standardized by period using generalized linear models. The early period starts from 1968 to 1989 and the late period from 1997 to 2020 with operation type information considered in the analysis. The abundance trend showed a decreasing trend in the very early period, but suddenly increased to a higher level during the early 1990s as a result of the targeting change, and then dropped sharply in the late 1990s and stabilized until present.

The Group discussed this updated analysis and especially with regard to the earlier period. The authors clarified that there were no differences between 1968 and 1989 compared to the last 2017 Stock Assessment, and that the differences in the analysis are in the more recent periods. The recommendation was to use the two period indices, one for the period 1968 to 1989, the second for the period 1997 to 2020, and excluding 1990-1996. The Group requested the figures comparing the nominal be rescaled for the two periods separately, which were provided during the meeting. Additionally, it was suggested that alternative targeting variables could be explored that look at catch clustering.

EU-Portugal longline CPUE (SCRS/2022/054), POR LL

SCRS/2022/054 provided standardized CPUEs for swordfish captured by EU-Portugal pelagic longline fishery in the North Atlantic Ocean. The analysis was based on data collected from fishery observers and self-sampling (where measurements were taken by the crew), collected between 1995 and 2020. In general, the nominal CPUE trends increased during the period with some inter-annual variability. Various models were tested, and the final model was a GLM Tweedie, with interactions and the use of the habitat index variable. The standardized CPUEs showed similar trends with an overall increase during the period, with some oscillations.

The Group asked about the depth of the fishing operations and especially if there was some deeper swordfish fishing, such as the meso-pelagic fishery in the Mediterranean. The authors clarified that this fleet always operates in shallow depths during the night, and that there are no meso-pelagic operations taking place. The Group also asked about the size distribution and if there had been any changes. The authors clarified that for this fleet the sizes have remained mostly stable along the entire period, with some increases in mean sizes around the late 2000s.

United States longline CPUE (SCRS/2022/055), USA LL

Annual indices of swordfish relative abundance in the western Atlantic Ocean for the period 1993 to 2021 were presented, based on the United States pelagic longline observer data. A negative binomial generalized linear model evaluated multiple factors considered to affect swordfish catch rates, including year, month, fishing area, gear characteristics, and environmental conditions. Significant factors included year, month, area, target species, sea surface temperature, hook type, bait type, day/night, and light sticks. Methods followed the previous analysis and recommendations and incorporated an additional six years of data (2016 to 2021).

The Group acknowledged the detailed information and model diagnostics provided, including the influence plots as particularly helpful to understand the factor effects on model standardization, as well as the usefulness of seeing the index time series with the various fleet regulations timing overlaid. The author agreed that the influence plots are a highly informative diagnostic and offered to share model code to be considered in the best practices guide for diagnostics in CPUE standardization.

The Group asked, with regards to the various hook types and fleet-wide regulations, if there was sufficient data and overlap in the transition period. The author explained that there was a period with experimental hook sets where hook type was tested, as well as a period of overlap in the data where both types were deployed. They further noted that those experiments were conducted in particular areas, and there could be some potential confounding effects. However, the author noted that there was significant work done on the model standardization for the last Stock Assessment in 2017, including testing different data treatments, factor inclusion, model structures, and explicit evaluation of hook type effects estimated across the data series and compared to the experimental treatment with overall good agreement between the two approaches.

Moroccan longline CPUE (SCRS/2022/056), MOR LL

A lognormal GLM of Moroccan longline swordfish CPUE was used to update the standardized index of abundance. The fleet targeted swordfish south of the Moroccan Atlantic Coast during the period 2005-2020. The analysis covered a total of 1796 trips. The index showed considerable fluctuations over the time series, with a decline observed to 2018, but increased since then.

The Group noted the relatively few factors included in the standardization (i.e., only year and month), and asked for clarification on the Year-Month interaction and model performance on the large number of model parameters for available data. The authors clarified that in some of the combinations there was no data, so parameters were not estimated for all the possible combinations (as seen in the degrees of freedom).

The Group asked for clarification on the index calculations from the LSMeans, given the year-month fixed interaction. It was noted it would be useful to provide a plot with the time series of the year effect for each month, as with an interaction the trends of the years for each of the months will be different. The Group noted options for alternative factor treatments, including modeling the interaction as a random effect. It was also noted that the LSMeans package in R estimated the yearly mean incorporating the interaction automatically. The Group requested a comparison on the provided index with a model that treated the year*month interaction as a random effect to validate the index estimates.

Gulf of Mexico larval index (SCRS/2022/059), GOM larval

Fishery independent indices of swordfish spawning biomass in the Gulf of Mexico were presented utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2019. Indices were developed using the occurrence of larvae sampled with neuston gear using a zero-inflated binomial model, including the following covariates: time of day, month, area sampled, year, gear and habitat score. The habitat score was based on the presence/absence of other ichthyoplankton taxa and temperature and salinity at the sampling station.

The Group commented on the results with regards to the temperature and salinity, and that it would be useful to plot not only the frequency of occurrence of the positives but for all the distribution of all the tows carried out in the entire areas. The Group asked about the correlation between larval density and density of larval predators. The author pointed out that there is a plot in the paper with the occurrence of SWO larvae in comparison with other taxa, and that in most cases the p-values for the correlations are low.

The Group discussed the low number of specimens associated with the index, which ranged between 0 and 19 total individuals detected per year. Specifically, the Group questioned the timing and location of the survey relative to swordfish spawning areas/seasons, and how representative the survey may be compared to the total swordfish spawning biomass. The author pointed out that previous work in the Gulf carried out year-round surveys and found that most of the SWO larvae were found during the period of April and May, corresponding to the survey data collected for the study.

The Group also commented on the high interannual variability, likely associated with the relatively low occurrence of a few specimens per year, and that the variability is likely outside the range of biological plausibility. This includes years with zero detections and resulting index values equal to zero, which does not likely characterize the stock spawning biomass changes over time. It was recommended that size-related mortality be considered for the next assessment. The index was excluded from the last assessment and is recommended to be excluded for this assessment.

EU-Spain longline indices (Ramos-Cartelle et al., 2022 and Mejuto et al., 2022), SPN LL

The authors provided a presentation summarizing the document presented in 2021 with updated swordfish indices from the Spanish longline fleet for the period 1986 to 2019. Ramos-Cartelle *et al.*, 2022 updated the swordfish standardized catch rates (in weight and in numbers), while Mejuto *et al.*, 2022 updated age-specific 1-5+ catch rates in number of fish also for the North Atlantic. The standardized CPUE for age 1 suggests a very positive phase of recruitments during 1997-2019, which resulted in positive effects on other ages including age 5+ and the subsequent demographic changes since mid-1990s onwards.

The indexes incorporated important changes in fishing strategy, including gear monofilament and fleet targeting. From the two alternative data treatments presented, the biomass index is recommended for use in the surplus production models, and the age-specific abundance indices for use in Stock Synthesis. The authors noted a reduction in the number of observations after 2011 fulfilling the strict sampling protocol established for the age-specific analysis, as well as a change in the current management system implemented at domestic level based on the strict annual quota per vessel that is likely causing an underestimate in the abundance index in relation to the fishing strategy of previous historical period. Additionally, the minimum size tolerance was unilaterally cancelled by the CPC at a domestic level between 2007 and 2009, but the confusion generated has been carried over to the present. Therefore, values of CPUE age 1 should be considered with caution since year 2010 but especially for the most recent periods and at least after 2015 in particular since they were probably underestimated. The authors of the paper recommend rejecting, at the very least, those values of age 1 since from 2016 (inclusive) onwards.

4.2 South Atlantic Indices

Five documents describing the standardization methods, and associated CPUE time series, were presented in the Data Preparatory meeting from the following CPCs: Brazil, EU-Spain, Japan, South Africa and Chinese Taipei. In addition, two sets of relative abundance indices from Uruguay, that had previously been presented (Pons *et al.*, 2014 and Forselledo *et al.*, 2018) were made available to the Group as background documents but had not been updated. The Group noted that most of the indices that were available for the last 2017 Swordfish Stock Assessment (2017) had been updated, except for the Uruguay longline (where the fishery ended in 2012). The Group welcomed the increase in submissions of swordfish CPUE standardization papers from the South Atlantic since the previous Swordfish Data Preparatory meeting in 2017 and acknowledged the participation of the CPC scientists.

Brazilian longline indices (SCRS/2022/057), BRA LL

Standardized catch rates of swordfish from the Brazilian longline fleet were produced for the period 1994-2020. The analysis included catch and effort data distributed across a wide area of the Southern Atlantic Ocean, aggregated by 5x5 spatial squares. The standardization model was a GLM using a Delta Log-normal approach that included year, quarter, clusters, hooks per floats, number of hooks, and spatial square. The results indicate an initial decreasing trend between 1996 and 2001 that remained relatively stable thereafter to 2015. A steady decrease was observed at the end of the time series (2016-2020).

The Group acknowledged the updated methodology applied, particularly the data preparation processes, which resulted in the removal of the historical period (1978-1993) that was characterized by high variability yet flat overall trend. Under the revised data treatments, the splitting of the index in the previous assessment has now changed to a recommendation to use a continuous series from 1994 to 2020. Also, the authors explained that the American-type longline was introduced in the Brazilian fleet in 1994, when the swordfish became the target species, minimizing, at least partially, the impact of the target species change in the updated time series and used only logbook data, which differed from the used approach in the previous analysis

Spanish longline indices (Ramos-Cartelle et al., 2021), SPN LL

The authors provided a summary presentation of the updated EU-Spain longline index presented last year. Two indices (in weight and in number) were prepared for the period 1989-2019, each showing a period of stability (1993-2004) followed by a slight but sustained upward trend.

The Group noted that the recent increasing CPUE trend reported by EU-Spain for the South Atlantic was a result of an increase in the number of fish, in contrast to the North Atlantic where the observed increase in CPUE by EU-Spain was attributed to an increase in the average size of fish. The Group recommended evaluation of the targeting variable which was modeled as the fraction of SWO in the catch, particularly exploratory analyses that depict the relationship between the annual median/mean ratio and the estimated CPUE the index values. Further recommendations were made to explore alternative targeting metrics (e.g., the South African longline targeting cluster approach), but it was noted that the approach is more effective in fisheries with numerous species caught and less effective in those with a limited number of species observed.

Japan longline indices (SCRS/2022/046), JPN LL

The document is discussed in the previous section 4.1, and the recommendations are consistent with those for the North Atlantic indices. The recommendation is to use the index for the South Atlantic by two periods, 1976 to 1993, and 1994 to 2020. The additional data plots requested for the North Atlantic were also requested for the South.

Uruguay longline indices (Forselledo et al., 2017, Pons et al., 2014), URU LL

This was a historical series and remained unchanged from the previous assessment. This was from a fishery that has now ceased.

South Africa longline indices (SCRS/2022/049), ZAF LL

Standardized catch rates of swordfish from the South African longline fleet (2004-2020) were modeled using a GAMM with a Tweedie distributed error. A targeting factor was derived by clustering Principal Components Analysis (PCA) scores of the root-root transformed, normalized catch composition, and resulted in three clusters being included in the model. A definitive seasonal trend in catch rates was evident. Results indicate an initial decline (2004-2010) in CPUE followed by relative long-term stability thereafter, despite inter-annual variation.

The Group noted the variable *month* was fitted using a cyclic cubic smoothing function as opposed to the conventional method of treating seasonal parameters as factors, which resulted in a strong domed seasonality with a peak in June. The author indicated that the estimated seasonal pattern matched the observed seasonality of the fishery.

SCRS/2022/051 presented the standardization of swordfish catch and effort data for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean. The dataset was separated into three periods to consider changes in targeting, resulting in an early (1968-1990) and two late periods (1991-2020 and 1998-2020). In general, catch rates showed a decreasing trend through the 1970s, and stabilized during the 1980s. The trend started to decrease from the early 1990s, with a further drop to lower level in the late 1990s, and then stabilized over the two most recent decades (1998-2020).

The authors confirmed that catch ratios, as a proxy of targeting, were not explicitly included in the model but rather used to identify changes in targeting which were then treated as time blocks in the time series, resulting in the three various periods presented. Furthermore, the authors indicated that the periods 1968-1990 and 1998-2020 were considered most appropriate for stock assessment inclusion. Additionally, it was suggested alternative targeting variables could be explored that look at catch clustering.

4.3 Trends and correlations in the CPUE indices

The Group reviewed updated figures for trends and correlations of the CPUEs for each stock that were discussed at the 2017 Data Preparatory meeting. The aim was to identify CPUE data conflicts, understand the magnitude of correlation (both positive and negative) between CPUE indices, and capture the overall trends for the available indices. Especially the plot of the correlation matrix can identify similarities and dissimilarities of the indices. Generally, if indices represent the same stock components, then it is reasonable to expect them to be correlated. If indices are not correlated or negatively correlated, i.e., they show conflicting trends, this may result in poor fits to the data and bias in the estimates unless the models have some spatial structure. Therefore, the correlations can be used to select groups that represent a common hypothesis about the evolution of the stock. The Group also noted that the age range of catch and fishing areas for each fleet also need to be taken into account when the Group selects the indices for the stock assessment.

The Group reviewed **Figures 12 and 13** for the North and South Atlantic stocks.

North Atlantic

The following observations were made by the Group while reviewing the North Atlantic CPUE indices:

1. Indices in the NW Atlantic seem to have a general decreasing trend, while in the NE Atlantic are mostly increasing.
2. This pattern is similar to what had been observed in the last 2017 Stock Assessment. At the time the inclusion of an environmental effect in Stock Synthesis (related with AMO) allowed for the conflict to be reduced in the indices.
3. Some indices have relatively higher inter-annual variability when compared with others, especially in some years. The GOM larval survey is the index with the highest inter-annual variability.
4. The indices with the highest negative correlations indices (relative severity in brackets) were:
 - a. EU-Spain LL and EU-Portugal LL (high)
 - b. EU-Spain LL and Chinese Taipei LL1 (high)
 - c. EU-Portugal LL and Japan LL2 (medium)
 - d. EU-Portugal LL and Morocco LL (medium)
5. Positive correlations were observed between the following indices:
 - a. EU-Spain LL and Japan LL1 (high)
 - b. EU-Spain LL and Chinese Taipei LL2 (high)
 - c. Canada LL and Chinese Taipei LL1 (medium)
 - d. Gulf of Mexico larval survey and EU-Portugal LL (medium)

South Atlantic

The following observations were made by the Group while reviewing the South Atlantic CPUE indices:

1. Potential conflicting CPUE data between Japan LL2 (increasing) and Chinese Taipei LL2 (decreasing) from 2013 onwards.
2. The early period (1982-2002) of the Uruguay LL historical index has high annual variation.
3. The final point estimate (2012) of the Uruguay LL index deviates substantially from the previous years.

4. EU-Spain LL index has relatively low inter-annual variability, when compared with the other South Atlantic indices.
5. Negative correlations were observed between the following indices (relative severity in brackets):
 - a. Brazil LL and Uruguay LL (high)
 - b. EU-Spain LL and Brazil LL (high)
 - c. EU-Spain LL and Chinese Taipei LL2 (high)
 - d. Chinese Taipei LL2 and Japan LL2 (medium)
 - e. Brazil LL and Japan LL2 (low)
6. Positive correlations were observed between the following indices:
 - a. EU-Spain LL and Chinese Taipei LL1 (high)
 - b. South Africa LL and Uruguay LL (high)
 - c. Uruguay LL and Chinese Taipei LL2 (medium)
 - d. EU-Spain LL and Japan LL2 (medium)

4.4 Determine indices to be used in the next assessment for the base-case and sensitivity runs CPUE table

The Group reviewed and updated the table (**Tables 8 and 9**), developed by WGSAM, describing the attributes of the CPUE indices that could be used in the modeling of the northern and southern swordfish stocks. A final decision on which indices to use was contingent on the evaluation of extra work assigned to particular index developers (Canada, Chinese Taipei, Japan, Morocco, Spain and Chinese Taipei). These extra tasks were to be completed before the conclusion of the meeting and were noted in the table.

The Group discussed whether the Canadian index should be split as in the 2017 Stock Assessment, and it was clarified that the Group in 2017 felt that it was justified because of the deviation of the nominal CPUE from the standardized CPUE. It should be noted however that other Species Groups (SKJ) encountering the same issue do not view a deviation from the nominal to be a criterion on which to evaluate the suitability of an index. It simply means the standardization is accounting for differences over time related to changes in q . The Group's final decision was to include the index as a single, continuous series in the 2022 Stock Assessment model.

Of the two Canadian CPUE series provided, the series that did not include habitat in the model was adopted due to concerns over having habitat suitability values of zero assigned to 20% of the fishing data which tended to occur in choice swordfish fishing areas.

It was agreed to drop the Japanese northern stock index values for 2000 to 2005 due to the low quality of the logbook data. It was also clarified that the CV for this index relates to Bayesian credible intervals derived from the posterior distribution of the estimates rather than by maximum likelihood estimation.

The USA indicators were based on strict updates and given that there was no support to include the larval survey in the 2017 Stock Assessment, it was recommended to exclude it from the current assessment. However, it was recognized that the larval index could be used post-assessment to compare its trend with the trend in the different components of the population.

The review of indices for the South Atlantic recognized that the updated Brazilian index is no longer split but is a continuous series from 1994 to 2020. Further, the Uruguayan indices were not updated due to the cessation of fishing.

Data inputs

The Group agreed to use Venezuela's recently submitted Task 1 and 2 data rather than catch estimates based on previous years; however, in Senegal's case it will be necessary to use an average of previous years catches to fill in missing catch.

It was noted that Canadian size composition data for the catch was submitted in form ST04 while form ST09 contains the at-sea-observer data including discards. It was recognized that the ST09 data should be submitted in form ST04 in order to be able to create the size compositions for the Canadian longline fleet. Given time constraints, a revision would not be possible in time to be included in the modeling, consequently it was agreed that Canada would provide the Secretariat with discard data in the requested format. Further, it was identified that several other fleets have provided discard size data in ST09. The most important of these was Chinese Taipei for which there is no evidence of catch below the legal limit in ST04. The Secretariat agreed to meld size composition data from forms ST09 and ST04 while attempting to avoid duplication as much as possible.

Combined index

The Group discussed the creation of a combined index for the North that could be used in a surplus production model and to support the swordfish MSE. Many National Scientists (CAN, EU-Portugal, USA, and Chinese Taipei) have indicated that they are able to provide set level data by month and by 1x1 or 5x5 grid squares. It was noted by the USA that the resolution of the data will affect data set size because of confidentiality issues.

Morocco indicated that it could provide trip-level data for 5x5 grid cells and it was encouraged to conform with the request to the degree possible. For example, it was indicated that the depth of fishing could be a rough estimate. Japan's contribution of data by 5x5 grid square depends on receiving the necessary permissions. Spanish scientists are still to confirm data availability and co-authors of previous analyses will be consulted. It was noted that format for the additional information requested (i.e. the finer spatial-temporal resolution together with environmental data and gear features that have not already been submitted) was described in a template sent to National Scientists.

Noting that the data from National Scientists could be at different levels of aggregation, it was suggested to explore modeling techniques appropriate for this type of mixed data. It was noted that it was important to keep units consistent, most specifically, the type of catch (retained vs. retained and discarded) and units of measurement (number vs. weight).

Timeline

The Group reviewed and discussed the timeline for the delivery of assessment model inputs. The timeline was modified so that all model inputs could be available by 15 April. Extra work related to the indices is to be completed during this meeting. Task 1 and Task 2 (including length composition for discarded lengths) related data inputs will be available by 7 April and data for the northern swordfish combined index is due on 10 April. The combined index should be available by 15 May 2022. No combined index will be developed for the South Atlantic because of time constraints.

It was proposed that a growth curve be developed from the samples from the Swordfish Sampling Programme and provided by 15 May for use in the assessment model. Concerns were expressed related to the proper vetting of the new growth information and the impact on the quality of the assessment work given the existing workload and time constraints. The Group resolved that estimating a new growth model must be given adequate time because of implications to the assessment outcomes. Accordingly, the Group agreed that establishing a new growth curve would occur in future assessment years but that time permitting and if the data are available, then a sensitivity run considering the new growth data may be considered.

It was also discussed whether to simply provide the new age information as an input to Stock Synthesis along with a prior based on the existing growth model and let Stock Synthesis estimate the growth curve, but concerns were expressed on how well the age data inputs would cooperate with the other data in the model. This approach also implies we are accepting the data. The Group discussed including the new growth information in a sensitivity analysis and it was felt that an uncertainty axis should be reserved for difficult to estimate parameters (e.g., steepness and natural mortality).

Finally, the Group recognized the importance of the combined index for advancing the work on northern swordfish MSE and the need to keep the MSE and assessment model inputs consistent.

Limit Reference Points

The Group briefly discussed the availability of new information for establishing a limit reference point (Blim) for the northern and southern Swordfish stocks. The interim Blim reference point is currently $0.4 \cdot B/B_{MSY}$ and new information is expected to be provided at the 2022 meeting of the WGSAM (31 May – 3 June 2022).

Projections

Guidance on how the projections will be conducted will be provided intersessionally.

5. Models to be used during the assessment and their assumptions

5.1 North

5.1.1 Surplus Production Models (ASPIC)

The surplus-production model incorporating covariates (ASPIC, Prager (1992)) will be used. The Group felt the continued use of this model would be educational in tracking the use of different modeling platforms over time.

Critical Model assumptions

In ASPIC catchability and selectivity of fisheries and indices are constant over the entire time period, any changes in catchability have to be modeled within the CPUE standardization process. There is an immediate response of the stock to fishing mortality, no age-delayed response.

Model Inputs

Catch and CPUEs non-age specific series. Catch should be Task 1 NC total removals (landings plus dead discards). To evaluate as sensitivity run by including mortalities estimates from the live discard reports.

Model outputs

Trajectories of F and B. Trajectories of relative F and B. Catchability q for each CPUE series. Confidence intervals. Carrying capacity K, B1/K, r. Projections

Diagnostics

Sum of Squares. Residual plots of the fits to CPUEs. Retrospective patterns. Jackknife evaluation of input CPUEs.

Key parameters

B1/K, K, r.

Uncertainties

The ASPIC model assessment model does not allow for the inclusion of uncertainty of the model inputs (e.g., CV of the CPUE series). In prior assessments, uncertainty in the CPUE series was incorporated by making separate runs using the median and upper and lower 95% confidence intervals, bootstrapping the results, and combining the bootstrap outputs. Running the model using different production functions was also deemed as being a way to assess uncertainty.

Model strengths and weaknesses

Because of the limited data requirements, this model is easier to be supported by the Secretariat. ASPIC is easy to use, and many National Scientists are familiar with its use. It is considered to be useful for data limited situations. ASPIC is fast to run and facilitates simulation testing. Because of the limited data requirements, it allows the use of longer time series where data from earlier periods are usually poor. It only estimates a few parameters, but these are typically the ones needed to provide management advice. ASPIC quickly produces diagnostics, bootstrap results, and projections. However, ASPIC as other SPMs does not necessarily reflect the true dynamics of the stock/fishery and it cannot take into consideration any variability in recruitment or changes in catchability. The model cannot accommodate changes in management regulations, like changes in minimum size, so this needs to be taken into account in the CPUE series. ASPIC often cannot resolve indices of abundance with conflicting trends.

5.1.2 Bayesian Surplus Production model - JABBA

The Bayesian Surplus Production model, Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA); (Winker *et al.*, 2018) will be used. JABBA offers an implementation that models both process error and observation error. JABBA provides a user-friendly R to JAGS interface for fitting generalized Bayesian State-Space Surplus Production models with the aim to generate reproducible stock status estimates and diagnostics. JABBA is generalized in the sense that the production function can take on various forms, including conventional Fox and Schaefer production functions, and can be fit using a variety of error assumptions. Key parameters include carrying capacity (K), the maximum rate of population increase (r), and the ratio of stock biomass in the initial year to carrying capacity (B0/K). The software enables Bayesian integration for computation of marginal posterior probability distributions for parameters and management variables and outputs for inclusion in Kobe plots.

Model assumptions

A one-year lag adequately characterizes the influence of annual stock biomass on future surplus production as in any production. Abundance indices are related to stock biomass via a constant of proportionality whereby there is no hyperdepletion or hyperstability in the index. Surplus production can be described by the Schaefer model, Fox model, or the flexible Pella-Tomlinson production function.

Model inputs

Catch series. CPUEs non-age specific. Priors for K , r , B_0/K , process error deviates. A fixed value for the prior standard deviation in process error deviates. A CV for each abundance index that is constant over time, and if judged appropriate, an additive CV by year for each abundance index.

Model outputs

Posterior distributions for estimated parameters (r , K , B_0/K , σ (index) if estimated, q (index)), stock biomass, MSY , annual F , F/F_{MSY} , B , B/B_{MSY} , and paired F/F_{MSY} and B/B_{MSY} estimates for Kobe plots.

Diagnostics

Plots of lognormal residuals of observed versus predicted CPUE indices by fleet, Root-Mean-Squared-Error (RMSE) and associated residuals runs-test to quantitatively evaluate the randomness of CPUE model residuals. MCMC convergence plots, plots of posterior median process error deviates by year, together with probability intervals by year, plots of post model pre-data distributions, priors, and posteriors. Retrospective patterns plots and hindcast cross-validation prediction skill. Jackknife analysis of CPUEs.

Key parameters

r , K , B_0/K , B_{MSY}/K .

Uncertainties

Uncertainties in estimated parameters, model variables, shown in posterior distributions, standard deviations, coefficients of variation, probability intervals. Option to include process variance for all modeled years or only starting in the year when the first abundance index becomes available. Observation variance is separated to distinguish between fixed input variance and estimable variance, where the estimable observation variance can be set to be the same value for all abundance indices or estimated separately for each index.

Model strengths and weaknesses

The model is not age structured, so it cannot handle changes in vulnerability at age. It uses available biological parameters data to develop a prior distribution for r , consistent with an equivalent stock age structure dynamics. Training is required to run the software proficiently. As with other surplus production models, it may be biologically inaccurate and therefore might not reflect the true dynamics of the stock. JABBA runs quickly and by default generates many useful plots and diagnostic tools for stock assessments. JABBA is implemented as a flexible, user-friendly open-source tool to promote reproducibility and provide a platform for future research.

5.1.3 Stock Synthesis (SS)

As with the 2017 Stock Assessment (Anon., 2017b), the model Stock Synthesis (Methot and Wetzel, 2013) will be used in the North.

Critical Model assumptions

The Group discussed the continuity model run, noting some inconsistencies in the 2017 Stock Assessment input data that would be updated. Modelers indicated that compared to the 2017 model configuration there are many changes to the configuration of the model this time, some of which could be labor intensive to do an exact continuity model run in both ways, among others

1. The inclusion of discards and discard mortality.
2. Different time(s) split of the Japan CPUE series.
3. Updates on input size frequency data and catch series.

All biological and life history parameters will be carried over from the 2017 Stock Assessment.

The document SCRS/2022/041 presented a review and update proposal for the fleet structure for the Stock Synthesis model for N-SWO. The Group discussed it and agreed to the following changes compared to the 2017 Stock Assessment fleet structure:

- Inclusion of a “harpoon fleet”, as they inform the model on the population dynamics of the larger/ older fish component of the stock, and the potential productivity of the stock as catches of the harpoon fleet in the 1950s reached 5 thousand t per year, albeit they only average 150 t in recent years. There is sufficient size information from the harpoon fisheries to inform the model, and it was suggested to assume an asymptotic selectivity pattern for this fleet.
- To create “others fleet”, that will include catches from other LL fleets not elsewhere included, as well as the catches from other gears. It was decided to mimic the selectivity pattern of the US fleet (Fleet ID 2), and not include size information from other gears.

A summary of the updated fleet structure, catch, size input data, index associated, time period and other specific suggestions for each fleet is presented in **Table 12**.

One aspect of the swordfish fishery not included in the 2017 assessment model is that of the minimum legal size limits adopted by ICCAT in 1991 ([Rec. 90-02](#)) and 1996 ([Rec. 95-10](#)). [Rec. 90-02](#) required CPCs to adopt a minimum size limit of 125 cm LJFL (25 kg live weight) with a 15% allowance for undersized fish. [Rec. 95-10](#) allowed CPCs the additional choice of adopting a 119 cm LJFL with no allowance for undersize fish. The 2022 assessment will explicitly take these regulations into account by estimating dead discards resulting from the regulations (in length) within the assessment model, based on length frequency data. Reported dead discards will therefore not be included in the "catch" section of input data, as is typically done with stock assessment approaches; it is assumed that these fish were discarded in compliance with the minimum size regulations. See Schirripa and Hordyk (2021) for details on this method.

The Group also discussed the time blocks for the JPN LL fleet in particular. It was noted that compared to 2017, the current CPUE from Japan LL N-SWO was split at different years, the authors indicated that in 2021 the split of the index in 1994 was due to changes in the fishing gear and operations that imply changes in selectivity, while in the 2017 CPUE index the split was in response to the implementation of ICCAT management regulation that affected the fishery. It was also discussed the split of the Canadian LL index as in the 2017 assessment. The recommendation was to use as a continue series the Canadian LL index. The final decisions on the time blocks suggested for the stock synthesis model are provided in **Table 13** for the Japan LL fleet.

Furthermore, the following settings for the stock synthesis model were agreed by the Group for the initial model configurations of the 2022 evaluation.

- Canada longline and Canada/US harpoon selectivity are asymptotic; all other fishery selectivity is allowed to be dome shaped.
- A retention function corresponding to the minimum size limit will be implemented for each fleet (**Table 12a**).
- Fleet (and year if appropriate to account for such changes as circle hooks) specific discard/at-haulback mortality will be used where available, otherwise an average value will be used.
- Steepness will be attempted to be estimated. If the estimate is not deemed reliable it will be fixed at the previously estimated value from the 2017 Stock assessment (Anon., 2017b and $h = 0.88$).

Model inputs

Stock Synthesis provides a statistical framework for calibration of a population dynamics model using a diversity of fishery and survey data. SS is most flexible in its ability to utilize a wide diversity of age, size, and aggregate data from fisheries and surveys. It is designed to accommodate both age and size structure in the population and with multiple stock sub-areas. Selectivity can be cast as age specific only, size-specific in the observations only, or size-specific with the ability to capture the major effect of size-specific survivorship. While SS can accommodate a multitude of data types two are required, those being a catch time series and an index of abundance. Conversely, a model can be built that incorporates multiple areas, seasons, sexes, growth and growth morphs, as well as tagging data. Environmental data can also be used to modulate most any parameter within the model. Size and age structure, size-at-age, ageing error and bias, and sex ratio can also be incorporated.

Stock Synthesis will use the size frequency input data as presented in document SCRS/2022/060 supplemented with size information provided during the meeting, with size samples aggregated by fleet structure, and year, in 5 lower limit size bins. Size data has been standardized to straight lower jaw fork length units using the curved-straight LJFL presented at the meeting (SCRS/2022/061). It was noted that size frequency data for the Canadian and Chinese Taipei fleets will be updated to include the size sampling observations from their Domestic Observer Programmes, data that is not included in the ST04-SZ forms. The Secretariat will provide catch and size data according to the fleet structure agreed by the Group (**Table 12**) in the input formats for the stock synthesis model.

The Group discussed at length the information provided on landed and dead-discards reported by CPCs (**Table 2 and 2a**), size information provided in ST04-SZ show swordfish samples below the current minimum size restrictions of 119 cm or 125 cm LJFL or equivalent in weight ([Rec. 17-02](#) paras 9 and 10, [Rec. 17-03](#) paras 6 and 7) for almost all fisheries (SCRS/2022/060) that include landed as well dead discards. It was requested to clarify if the series of CPUEs provided included also retained and discarded fish. This information is important to correctly allocate within the stock synthesis model the catch and size fraction of retained vs discarded components, although it was noted that management regulations provide the option of minimum size or minimum weight retention. It was indicated that recent studies suggest a swordfish mortality at haul back of about 79% (Coelho and Muñoz-Lechuga, 2019) for EU-Portugal longline fleet with traditional J-hooks, while for the US longline fleet that use circle hooks, this mortality is lower at about 70% (Diaz, 2020) noting that those values are for the overall size range in the SWO catch. Coelho and Muñoz-Lechuga (2019) also provide an at-haulback mortality estimation specific for specimens under 125 cm LJFL for the EU-Portugal LL fleet, which is about 85%. Other studies from the South Atlantic indicated lower mortality (71.5%) possibly associated with lower temperatures and larger size class of the fish occurring within this fishery (Anon., 2017a). Live discards and mortality associated information are important to properly assess the effects of the current ICCAT on the N-SWO minimum size regulations as requested by the Commission to the SCRS.

Model outputs

The SS model output is commensurate with the complexity of the model configuration and observational data. All estimated parameters are output with standard deviations. Derived quantities include typical management benchmarks such as MSY , F_{MSY} and B_{MSY} , and SPR . Typical matrices of numbers-at-age, growth, age-length keys are also provided.

Diagnostics

Diagnostics are routinely examined through either the graphical and numeric r4SS R package or the accompanying spreadsheet, graphical as well as numeric. Diagnostics are generally a display of residuals of the fit to the observational data and derived quantities. Numerical output is also available in the form of the Hessian matrix, correlation matrix, and a parameter trace output. When run in the Markov Chain Monte Carlo MCMC mode, the posteriors are also output.

Uncertainty

Uncertainty can be captured in at least three ways: parameter standard deviation, the creation of bootstrap data files, or through MCMC techniques. The ADMB C++ software in which SS is written searches for the set of parameter values that maximize the goodness-of-fit, then calculates the variance of these parameters using inverse Hessian and MCMC methods. A management layer is also included in the model allowing uncertainty in estimated parameters to be propagated to the management quantities, thus facilitating a description of the risk of various possible management scenarios, including forecasts of possible annual catch limits.

For this assessment the variance-covariance matrix will be used to produce the uncertainty around estimates of F/F_{MSY} and B/B_{MSY} following the multivariate- delta approach (Walter and Winker, 2020).

The Group discussed the integration of uncertainty of the assessment, considering a single model uncertainty with sensitivity runs or alternatively an uncertainty grid design as has been developed with other species evaluations such as bigeye (Anon., 2021) in ICCAT. It was noted that often an uncertainty grid is used for key parameters in the model that are not possible to estimate with available data, such as natural mortality, steepness, or maturity. For the N-SWO stock, no new biological parameters were discussed at this meeting, it is expected that ongoing research on age and growth studies (SCRS/2022/008, SCRS/2022/005) will provide an update on the growth function for N-SWO, however the Group will need to review in detailed these results before they can be incorporated in the stock assessment. Therefore, the Group suggested that single model uncertainty and sensitivity analyses will be the approach to evaluate uncertainty for the present N-SWO assessment. It was further noted that in previous assessments, uncertainty from different model platforms such SPM and age-structured models were integrated as alternative option(s) to show uncertainty, particularly if the results from these models do not show similar results. This option is available for the current assessment upon reviewing the results from SPM for the N-SWO.

Key parameters

Key parameters of SS are dependent upon the model configuration created. However, since it is age-structured the rate of natural mortality is most critical. The steepness parameter is also critical as it dictates the rate of compensatory population growth.

Strength and weaknesses

SS can utilize a great number of different types of data sources to build a custom model within a consistent framework. This is its greatest strength as it allows the user to build a model with flexibility equal to that of the data. Pre-processing of data is less than some other frameworks as it is fully integrated within the model structure. Similar to a BSPM, SS has full Bayesian capability. Unlike VPA, it can be run without a catch-age-matrix by using only lengths or without lengths entirely. Consequently, no age slicing is needed. It allows for ways to explain changes in observations data that are due to changes in management or environment. Nearly all parameters can be made time varying in several ways. Forecasting is done within the integrated framework of the model construction. Some of the limitations of SS include a limited number of proficient users within the SCRS. Furthermore, because of its ability to create very complex models it can be slow to run relative to SPMs like ASPIC, but only if it is highly parameterized (i.e., run time depends on model complexity). The framework is capable of many options, so the user must be aware of model parsimony.

The Group discussed the strengths and weaknesses of including in the assessment process a surplus-production model that is similar to those embedded within the R-package that is being used for the MSE effort. The model will be fully tested within the MSE process. While the software has gone through a code review is not maintained as part of the ICCAT stock assessment software catalogue and thus has not been accepted for use to provide formal management advice. While the Group recognized the benefits of using this model as it has potential for future use, the Group currently lacks the capacity to employ this model.

5.2 South

The Group discussed potential stock assessment models to be applied to the South Atlantic, noting that the 2017 Stock Assessment included two models: JABBA and BSP2. Management advice in 2017 was derived from the JABBA assessment and there was consensus that JABBA would again be used in 2022 given that a continuity assessment would be beneficial. BSP2 is discontinued and will not be included in the 2022 assessment.

For SPMs, structural and biological uncertainty is typically represented in the form of alternative values of r and the shape m of the production function, where Schaefer and Fox formulations are the most common choices. The Group requested that efforts be made to develop prior distributions for r based on known life history information. This has previously been implemented in two ways:

1. Unifying Parameterization between ASMs and SPMs for comparison purposes (Winker *et al.*, 2020);
2. In the absence of reliable size and/or age structure information and in cases where life history parameters are uncertain, the R package FishLife was used to determine probable life history parameters from FishBase and then to generate distributions from a Multivariate Normal random generator based on predicted means and covariance matrices derived from FishLife (Winker *et al.*, 2018).

JABBA-Select was discussed as a potential model option as it incorporates life history parameters and fishing selectivity and is therefore able to distinguish between exploitable and spawning biomass. However, this model is yet to be reviewed by the WGSAM and is not currently included in the ICCAT Stock Assessment Software Catalogue.

The Group discussed the use of Integrated Age-structured models (e.g., Stock Synthesis) for the South Atlantic assessment, given that the true dynamics (i.e., size-structure) of the stock may not be fully captured by SPMs. Pertinent to this was the introduction of the minimum size limit for swordfish, the effects of which would be best captured by an Integrated Age-structured model. Implementing an Integrated Age-structured model for the South Atlantic swordfish stock assessment is a priority for the future.

5.2.1 Bayesian Surplus Production model - JABBA

The Bayesian Surplus Production model, Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA); (Winker *et al.*, 2018) will be used. For details see section 5.1.2 above.

5.3 Diagnostics

The procedures outlined in Carvalho (2021) and recommended by the WGSAM will be adhered to as closely as possible.

6. MSE matters

6.1 Review of current development state of the North Atlantic Swordfish MSE

SCRS/P/2022/009 provided an overview of progress on the N-Atl swordfish MSE. The process has been ongoing since 2018 and uses the 2017 North Atlantic swordfish Stock Synthesis assessment model as a base-case with 7 axes of uncertainty (steepness, natural mortality, sigmaR, weighting between CPUEs and length composition effective sample size, a catchability increase, and an environmental variable) used to construct an OM grid. The swordfish MSE technical team has conducted work on the simulation framework, performance metrics, and initial CMP development. In 2022 the OM grid will be revised, considering changes made to the 2022 SS3 assessment model.

The group acknowledged the summary of SWO MSE progress.

6.2 Presentation of the currently adopted MSE roadmap by the Commission

The currently adopted MSE roadmap by the Commission was shown to and discussed by the Group. One main item discussed was regarding Points 2 and 7 for 2022, that refer to dialogue with PA4 with regards to establishing operational management objectives and identifying performance indicators. Given that during 2022 there will be only a 1-day PA4 meeting in November, the Group suggested that the dialogue on this point may need to be continued into early 2023. To that end, the Group agreed there is likely the need for 3 meetings with PA4 during 2023: one earlier in the year for completion of those final management objectives and performance indicators, a second to receive feedback on CMPs format and construction, and a third later in the year (possibly just before the annual meeting) mainly for the SCRS to provide approximately 2-3 selected CMPs to PA4 for consideration. SCRS has not had the opportunity to discuss with PA4 more refined objectives and the impact of various options on how CMP may be constructed. Having three meetings in 2023 allows there to be a back and forth between PA4 and SCRS to refine the CMPs (see Workplan, **Table 14**).

It was also agreed that a letter should be sent to the Chair of PA4 with the summary of the workplan, so that PA4 is aware of what the SCRS is expecting from PA4 with regards to SWO MSE inputs in later 2022 and during 2023, in each of those steps.

A revised version of the MSE roadmap reflecting those agreements from the Group is attached in **Appendix 5**.

It was noted that this version of the roadmap will continue to be worked by the Group during the year, and a final revision for the year will be prepared at the Species Groups meeting in September, after the new stock assessment has been conducted and the OMs have been reconditioned.

6.3 Further development of the MSE work during 2022

6.3.1 Discussion on reconditioning OMs considering new information from the stock assessment, and plans to finalize the OM grid

The Group discussed reconditioning the OMs considering the new information that is available for the 2022 stock assessment. The Group also discussed the plans to finalize the design of the OM grid.

One of the axes of uncertainty in the OM grid is related to including environmental effects when fitting the model to the CPUE indices. The Group acknowledged that if CPUEs were corrected for environmental effects, it might not be necessary to include an axis of uncertainty related to environment. The Group agreed to pay further attention to whether environment continues to be one of the main uncertainties, after the assessment is complete.

The Group discussed using the Combined Index as the main data source and decided that it would be useful to make the other indices also available to the cMPs. The data lags of the CPUE indices that are to be used in the upcoming stock assessment, with terminal year varying between 2019 and 2021, were discussed. The contractor confirmed that, from a technical perspective, the different terminal years for the CPUEs are not a problem for the MSE.

The Group also discussed how re-standardization of the indices in the future could impact the process of applying the CMP. For example, re-standardization of the indices in the future when new data are available may result in changes in the historical values of the index. However, the MSE assumes that the values of the historical indices will not change in the future. The Group discussed this issue and suggested conducting some analyses to investigate how much the re-standardization process is likely to change the values of the indices. For the Combined Index it was noted that a comparison between the different indices over time could provide some insight into this issue.

The Group also noted that an important assumption of the MSE is that the CPUE indices will be available in the future based on the same data sources and methods used in the past. In case of all indices there is a potential problem if for some reason the index cannot be generated in the future and then it cannot be used in an MP. And in the case of the Combined Index if a National Scientist cannot provide data in the future this assumption would not be met either. Accordingly, some analysis (e.g., dropping a data source one at a time) could be conducted to simulate potential impacts of not having all data sources.

The Group discussed the request to determine the impact of the minimum size limit on the fishery. After some discussion on the difficulties of doing this, for example the paucity of data on fish caught below the minimum size threshold, the Group determined that this could be a discrete analysis that is separate from the primary MSE and would be investigated once the OM conditioning is complete and the management procedures have been designed.

6.3.2 Review decisions points for MSE next steps including robustness tests (e.g., data lags), a red face protocol

The contractor presented an overview of the outstanding decision points for the MSE process (SCRS/P/2022/006).

During the presentation, the [Trial Specification document](https://iccat.github.io/nswo-mse/TS/Trial_Specs.html) (https://iccat.github.io/nswo-mse/TS/Trial_Specs.html) was also mentioned, where the current state of the swordfish MSE process is presented. This includes a description of the uncertainties in the grid, the contractor noted that the reasoning for the chosen uncertainties could be added to this description, instead of just stating the uncertainties and its levels.

The Group discussed the possibility of removing the relative weighting of the CPUE and catch at length (CAL) data from the uncertainty grid, as it may no longer be necessary if new features of the SS3 software that allows for the effective sample size (ESS) to be re-weighted in each OM in a relatively fast way are to be used. It was decided to re-visit this after the 2022 assessment has been finalized.

The Group discussed and agreed to move from the combined sex to the 2-sex operating models (OMs) in the MSE framework. It was agreed that it would be best for the structure of the OMs to replicate the structure of the SS3 models as closely as possible. This also allows for the possibility of larger differences in sex-specific life-history parameters (e.g. M), which current research suggests may be the case for swordfish. Spatial distribution of swordfish by sex was also discussed, in the current assessment a single area is considered and differences between sexes are given as probabilities of being male or female given the growth curve and selectivity applied, for example, larger fish in the catch have a higher probability of being female.

The Group discussed outstanding decisions related to OM validation and assumptions for the closed-loop simulation testing. Some robustness tests were briefly discussed, eg. simulating a recruitment failure, effect of the lack of data on undersized fish imposed by the minimum size regulation (e.g., setting the selectivity curves to start above the minimum landing size), mimicking the loss of data in the combined index, testing for different advice intervals. It was agreed that this work would be done once the OM grid conditioning was completed and could be addressed by the smaller MSE technical team who would report back to the Group later in the year.

OM weighting was also briefly discussed, it was noted that for now equal weight is being given to all OMs. It was argued that choosing a reference set of OMs (12-16) could lead to interpretation that these models would have higher weight. It was explained that the reference set could allow for focusing on the interpretation on performance metrics for different cMPs. Ideally this set would represent runs with the biggest differences in cMP performance, but the performance metrics would still be produced across all the OMs.

The Group discussed some red-face tests i.e., the evaluation of the plausibility of OM results given the current state of knowledge of SWO life history and fisheries for the swordfish MSE. The Group reviewed these proposed protocols and noted that the red-face tests should focus on model results (e.g., biomass trends by sex over time) rather than the model structure and inputs which would be examined during the assessment process. Finally, the Group added a list of additional potential red-face tests that were needed, and further intersessional work is required.

6.3.3 Continue work on criteria for determining exceptional circumstances taking into account the exceptional circumstances protocol for N-ALB

A draft document describing exceptional circumstances protocols was presented and discussed by the Group. These protocols were based on those developed for albacore. The Group discussed the indicators, criteria, and frequency of the EC protocols, and updated the document to make it better reflect the swordfish fishery. It was noted that, while it was good to discuss these things now, the EC protocols could not be complete until the properties of the cMPs were known (e.g., which data are used).

It was also recommended that simulation work be conducted to inform the quantitative values specified in the EC protocols. For example, robustness tests could be conducted for detecting the situations that are most likely to result in undesirable outcomes for the fishery, and EC protocols could be designed to detect when those situations are likely to be occurring. It was also noted that, as the EC protocols were still in development, it would be best to not include the tables in the report.

6.3.4 Discussion on performance indicators and advice intervals

SCRS/P/2022/010 provided an update on the development of performance metrics and advice intervals for the swordfish MSE process. A candidate set of performance metrics based on conceptual objectives (see Res. 19-14) were presented to PA4 in 2021 and the feedback from the Panel was described. This base set of performance metrics requires additional work on probability calculations, time frames, and the trade-offs associated with selecting a particular set of probability calculations (see workplan).

It was recommended to change the AAVY (average annual variability in yield) metric, as the metric of interest is actually the change in catch between management cycles rather than every year. It was also suggested adding the Status metric of the probability of being in the green space of the Kobe plot ($SB > SB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) into its two separate component metrics i.e., $SB > SB_{MSY}$, $F < F_{MSY}$ independently.

It was noted that it would be best for the Group to propose some specific approaches for calculating and interpreting performance to Panel 4 to select from. For example, simulation work could be conducted to inform on the trade-offs that are associated with different management intervals.

6.3.5 Continue work on development and testing of candidate management procedures

The contractor gave a presentation on the process for developing candidate management procedures (SCRS/P/2022/007). The Group discussed the various options for developing cMPs and noted that this is an important priority (see workplan). The contractor confirmed that it was possible to store additional information from any cMP (e.g., summary statistics of model fits) and return this information in the MSE.

6.4 Discussion on communications materials needed for engagement with stakeholders

The Group discussed the need to develop an engagement plan for interactions with managers and other stakeholders in the MSE. Having completed a few years of MSE development, the Group agreed that it is time to increase the dialogue to both present preliminary results and solicit feedback on key MP elements (e.g., operational management objectives, management cycle length).

The SCRS Chair noted that the SCRS has the responsibility to communicate MSE concepts, assumptions made, and guidance on how to interpret results. The SCRS should also provide the scientific basis for any related management decisions. However, while the SCRS should convey the need for managers to engage their stakeholders (e.g., industry, NGOs) in the process, it is the managers' role to determine the level of stakeholder engagement they deem appropriate for the process, at both the ICCAT and CPC level. In this way, it is important to recognize the distinction between the roles of scientists and managers in the process.

The Group noted that ICCAT is using its Panel structure for the bulk of stock specific MSE discussions. As a result, the Group supported Panel 4 as the venue for science-management dialogue on the MSE. Although the WGSAM recommended that Standing Working Group to Enhance Dialogue. Between Fisheries Scientists and Managers (SWGSM) meetings be used for MSE dialogue, the Group thought that Panel 4 would be more appropriate since discussions could be focused only on the NSWOMSE and meeting participation could be limited to the smaller group of CPCs with an interest in the stock. It was agreed that SWGSM meetings may be more appropriate for more general harvest strategy discussions and capacity building. The Group also supported the idea of hybrid dialogue meetings, where initial discussions could be informal, and then the meeting could move behind flags when the agenda featured decision points. Regardless of meeting structure, the SCRS Chair emphasized that it is critical to allow sufficient meeting time for comprehensive discussions on these complex topics.

The Group supported the establishment of a Swordfish MSE Ambassador Programme, similar to what has been done for Atlantic bluefin tuna. Ambassador meetings allow more informal discussions about the MSE since participants speak as individuals rather than from behind a flag. Convened as separate meetings in French, Spanish and English, rather than relying upon simultaneous interpretation, the bluefin Ambassador meetings have seen the most active participation to date of any of ICCAT's MSE dialogue fora. The Chair will work to identify the language-specific ambassadors for swordfish.

The Chair presented a table outlining an MSE engagement plan, including suggested meeting schedule with the objectives and decision points for each meeting (**Table 14**). The table will be shared with the Panel 4 Chair to outline intended progress, including objectives for the next Panel 4 intersessional meeting on 13 November 2022. The Group agreed that the communications Working Group would produce summary materials for review at the September Species Group meeting, with the aim to have them available to managers and stakeholders in advance of the Panel 4 intersessional.

The MSE Expert presented a walkthrough of Slick, the Shiny App for the NSWOMSE, which is accessible [here](http://www.harveststrategies.org) (www.harveststrategies.org). Slick allows users to select CMP and OM parameters, as well as performance indicators of interest, to view customized MSE results. The app includes 11 different plot types with annotation to guide interpretation of the results. The Group commended the utility of Slick, while cautioning that it might contain too much information for Panel 4. It was suggested that perhaps Slick could be presented at one of the Ambassador meetings instead. The MSE Expert highlighted the flexibility of Slick and ability to expand its features, including plot types (e.g., to include violin plots).

7. Other matters

SCRS/P/2022/004 provided a history of the Canadian swordfish fishery. Changes influencing fishing dynamics were divided into five categories: fishing regulations; gears; spatial patterns; bycatch mitigation; and other qualitative observations. The author noted that several of the changes highlighted in the work should be considered when National Scientists filter data and analyse for abundance trends. The author recommended that there be thorough documentation of fleet dynamics and management changes in these fisheries so that these can be reflected in index standardization and assessments.

The Group acknowledged the presentation and congratulated the author on the work. There was discussion on the need for these types of narratives for other ICCAT CPCs and fleets. It was clarified that a document with the full results of this work will be published as a DFO (Fisheries and Oceans Canada) technical report in the coming months.

8. Recommendations and Workplan Relative to Data Preparatory Sections

8.1 Recommendations

To SCRS plenary on research funding

The Group recommends that a hand-held Argos electronic satellite tag receiver be purchased for use among ICCAT Species Groups. The receiver would help find the tag and thus scientists would be able to recover more detailed tagging data, retrieved directly from the tags.

To the SCRS and ICCAT Secretariat

The Group recommends that the straight-curved lower jaw fork length relationships presented in SCRS/2022/061 be adopted for use for lengths conversions in the 2022 Stock Assessment. Pending further data collection and analysis the Group recommends that the conversion be considered for the ICCAT list of approved conversions.

To CPCs

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.

To WGSAM

Noting the spatial-temporal CPUE standardization approaches presented in this meeting (e.g. R-INLA), the Group recommends that the ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods evaluate these modeling approaches and provide recommendations on their use in index standardizations.

To National Scientists

The Group recommends that for future assessments, CPUE analysts form a small working group several months before the assessment data preparatory meeting. Noting the limited time within the data preparatory meeting for index review and short timelines for index revisions after the meeting, the small working group would allow for closer examination and detailed discussion on modeling approaches before formal submission of indices to the data preparatory meeting.

The Group recommends that National Scientists document the history of their fleets participating in ICCAT fisheries. Reviews should document changes in gears, local and national fishing regulations, spatial patterns and other relevant factors that influence how ICCAT species are caught. These reviews are important for better accounting of fleet structure and dynamics in CPUE standardizations and assessments.

To the SWO Species Group and the SCRS plenary on research funding

The Group recommends continued financial support of the ICCAT swordfish biology programme. The Group further recommends that a proposal be developed for formalization of a Research Programme similar to those in place for bluefin tuna, sharks, and billfish. The proposal should include the Atlantic and Mediterranean stocks and have descriptions of the various research activities that the Groups are proposing, and timeframes for such work to be carried out. Determining the final amount of this proposal will be addressed at subsequent SWO Species Group and Species Groups meetings.

8.2 Recommendations and workplan relative to the MSE sections

Recommendations

The Group recommends that the Slick Shiny App (accessible through www.harveststrategies.org) be used for presenting results and visualizations of tradeoffs associated with the MSE. Slick allows users to select CMP and OM parameters, as well as performance indicators of interest, to view customized MSE results.

Workplan

The Group developed a workplan (**Table 14**) for the remainder of 2022, including details on interactions needed with PA4 and other stakeholders needed in 2022 and 2023.

11. Adoption of the report and closure

The report was adopted by the Group and the meeting was adjourned.

References

- Anon. 2009. Report of a Meeting Held During the Secretariat's Visit to the USA to Improve the Tagging Data Exchange Protocol (Miami, Florida, USA - March 31 to April 3, 2008). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(7): 2641-2653
- Anon. 2017a. Report of the 2017 ICCAT Swordfish Data Preparatory meeting. Madrid, Spain 3-7 April 2017. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 841-967
- Anon. 2017b. Report of the 2017 ICCAT Swordfish Stock Assessment meeting. Madrid, Spain 3-7 July 2017. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 729-840
- Anon. 2021. Report of the 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting. Online, 19-29 July 2021. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(2): 335-485
- Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K.R. and Maunder, M.N., 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fisheries Research*, 240, p.105959.
- Coelho R. and Muñoz-Lechuga, R. 2019. Hooking mortality of swordfish in pelagic longlines: Comments on the efficiency of 18 minimum retention sizes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29: 453-463
- Diaz, G. 2020. The Effect of Circle Hooks Vs J Hooks On The At-Haulback Survival In The U.S. Atlantic Pelagic Longline Fleet. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(4): 127-136
- DieMethot Jr, R.D. and Wetzel, C.R., 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142, pp.86-99.
- Forselledo R., Mas F., Pons M., and Domingo A. 2018. Standardized CPUE of swordfish, *Xiphias gladius*, based on data gathered by the National Observer Programme on board the Uruguayan longline fleet (2001-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 1140-1150.
- Mejuto J., García-Cortés B., Ramos-Cartelle A., and Fernández-Costa J. 2022. Standardized age-specific catch rates in number of fish for the North Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) inferred from data of the Spanish longline fleet during the period 1982-2019. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 122-141.
- Pons M., Forselledo R. and Domingo A. 2014. Standardized CPUE of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by Uruguayan longliners in the southwestern Atlantic Ocean (1982-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(4): 1758-1776.
- Prager, M.H., 1992. ASPIC: A surplus-production model incorporating covariates. Coll. Vol. Sci. Pap., Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas (ICCAT), 28, pp.218-229.
- Ramos-Cartelle A., Fernández-Costa J., García-Cortés B., and Mejuto J. 2022. Updated standardized catch rates for the North Atlantic stock of swordfish (*Xiphias gladius*) from the Spanish surface longline fleet for the period 1986-2019. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 98-110.
- Schirripa M., and Hordyk A. 2021. Migrating the North Atlantic swordfish stock assessment model to an updated version of stock synthesis with analysis of the current minimum size regulation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(3): 654-668.
- Walter J., and Winker, H. 2020. [Projections to Create Kobe 2 Strategy Matrix Using the Multivariate Log-Normal Approximation for Atlantic Yellowfin Tuna](#). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(6): 725-739
- Winker H, Kerwath S, de Bruyn P. (2018). Developing surplus production model priors from a multivariate life history prediction model for IOTC billfish assessments with limited biological information. IOTC-2018-WPB16 (14).

Winker H, Mourato B, Chang Y. (2020). Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic white marlin (*Kajikia albida*) with simulation testing. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(4): 219-234

RAPPORT DE LA RÉUNION DE 2022 DE PRÉPARATION DES DONNÉES SUR L'ESPADON DE L'ATLANTIQUE DE L'ICCAT

(en ligne, 21 mars-1er avril 2022)

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

La réunion s'est tenue en ligne du 21 mars au 1^{er} avril 2022. Le rapporteur pour l'espadon du Nord, Kyle Gillespie (Canada), a ouvert la réunion avec le coordinateur du Groupe d'espèces (le « Groupe »), le Dr Rui Coelho (UE-Portugal) et le rapporteur pour l'espadon du Sud, Denham Parker (Afrique du Sud). Le Secrétaire exécutif de l'ICCAT a souhaité la bienvenue aux participants et les a remerciés, soulignant les difficultés de travailler en ligne pendant la pandémie de COVID-19. Le Président a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté sans changement (**appendice 1**).

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

<i>Points</i>	<i>Rapporteurs</i>
Points 1 et 11	Taylor N.G.
Point 2	Rosa, D.
Point 3	Palma C., Mayor C., Garcia, J., Rosa, D.
Point 4	Coelho, R., Lauretta, M. Parker, D., Mourato, B., Kimoto, A., Coelho, R., Gillespie, K., Parker, R., Hanke, A.
Point 5	Schirripa, M., Ortiz, M. Parker, D.
Point 6	Gillespie K., Hordyk, A., Rosa, D. Miller, S.
Point 7	Taylor, N.G., Kimoto, A., Ortiz, M.
Point 8	Brown, C., Hanke, A. Duprey, N.
Point 9	Taylor N.G.

2. Examen des nouvelles informations et des informations historiques sur la biologie

La présentation SCRS/P/2022/008 a fourni une mise à jour du programme sur la biologie de l'espadon de l'ICCAT. Le programme est un projet de collaboration entre les instituts de 15 CPC de l'ICCAT et son objectif est d'aborder les incertitudes relatives au cycle vital, ce qui est important pour les évaluations de l'espadon et la MSE de l'ICCAT. Un bref aperçu a été donné sur le nombre d'espadons échantillonnés, la couverture de l'échantillonnage et les matériaux d'échantillonnage obtenus des poissons de chacun des stocks. Le programme, qui entre dans sa cinquième année, se concentre maintenant sur le comblement des lacunes spatio-temporelles et l'analyse des échantillons pour déterminer l'âge et la croissance, la reproduction et pour différencier les stocks.

Le Secrétariat a informé le Groupe d'une possible prolongation de la phase 4, afin de permettre une meilleure utilisation des fonds disponibles et de combler les lacunes supplémentaires liées à la collecte d'échantillons dans le cadre de la phase actuelle. Il a été noté que pour cette phase, la plupart des fonds sont déjà alloués au traitement, tandis qu'une plus petite partie est disponible pour l'échantillonnage, mais cette prolongation sera considérée par le Groupe.

La présentation SCRS/P/2022/005 a montré une mise à jour de la composante âge et croissance du programme sur la biologie de l'espadon. Pour cette composante, les épines et les otolithes sont collectés et traités afin de comparer les lectures d'âge entre les deux structures. Les lectures ont commencé pour le stock de l'Atlantique Nord, et la modélisation de la croissance sera effectuée après la finalisation des lectures. Le Groupe a salué et remercié les auteurs pour leur présentation. Le document SCRS/2022/061 présentait des informations concernant les facteurs de conversion entre la longueur droite fourche-maxillaire inférieur (S-LJFL) et la longueur courbée fourche-maxillaire inférieur (C-LJFL) pour l'espadon dans l'Atlantique Nord. Le sexe et le mois ont eu un effet important sur les prédictions, tandis que la zone a eu un effet moindre. Les différences entre C-LJFL et S-LJFL augmentent au fur et à mesure que les spécimens atteignent des tailles plus importantes.

Le Groupe a considéré que ce travail était extrêmement important et utile. Il a été noté que la conversion entre la LJFL courbée et la LJFL droite aurait le plus d'impact pendant la saison de frai. Les auteurs ont noté qu'une différence a été constatée, en particulier dans le Nord-Ouest, entre juillet et septembre, les poissons étant en meilleure condition (plus de courbure), mais cela ne se traduirait que par une différence d'environ 1 cm. Il a également été noté que cela serait probablement dû à l'alimentation, car cette zone n'est pas une zone de frai. Ce travail est en cours et d'autres échantillonnages et analyses seront effectués.

Une question a été posée pour savoir si le Groupe déciderait d'utiliser la longueur à la fourche courbée ou droite. Il a été noté que les deux ont été utilisées pour déclarer les données de la tâche 2. En outre, avec la standardisation de l'analyse des données de taille (SCRS/2022/060), le Secrétariat a converti toutes les tailles en LJFL droite, étant donné qu'il s'agit du type de mesure standard à utiliser dans l'évaluation.

Il a été noté que le document actuel ne présentait que des équations visant à estimer la LJFL courbée à partir de la LJFL droite. Les auteurs ont fourni une version actualisée avant la fin de la réunion (afin de pouvoir le publier dans le Recueil de documents scientifiques de l'ICCAT) qui inclut les conversions pour les deux mesures (c'est-à-dire de la LJFL droite à la LJFL courbée, et vice-versa). Il a également été convenu que le Secrétariat actualiserait les révisions de taille à utiliser dans l'évaluation du stock sur la base de ces nouvelles équations.

3. Examen des statistiques des pêcheries et des données de marquage

Le Secrétariat a présenté au Groupe les informations statistiques sur les pêcheries les plus récentes (au 20 mars 2022) disponibles dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) en ce qui concerne l'espadon (*Xiphias gladius*, SWO) pour les deux stocks atlantiques (SWO-N : espadon de l'Atlantique Nord ; SWO-S : espadon de l'Atlantique Sud). Les jeux de données révisés par le Groupe comprennent les prises nominales de la tâche 1 (T1NC), la prise et l'effort de la tâche 2 (T2CE), les fréquences de taille 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 T1NC distribuées par trimestre et carrés de 5°x5°, entre 1950 et 2020). CATDIS, publié dans le Bulletin statistique de l'ICCAT Vol. 47, reflète les informations de T1NC de l'espadon reçues jusqu'en janvier 2022. Les informations existantes sur le marquage conventionnel de l'espadon (et le marquage électronique dans une moindre mesure) ont également été présentées et révisées par le Groupe.

3.1 Données de la tâche 1 (captures)

Après la révision exhaustive et complète effectuée par ce Groupe en 2017 (détaillée à l'appendice 5 de Anon., 2017a), où l'ensemble des séries de captures (1950-2015) des deux stocks d'espadon de l'Atlantique (Nord et Sud) ont été entièrement révisées et mises à jour (réduction des engins non classés, comblement des lacunes, reclassement des engins erronés, corrections des zones d'échantillonnage et des stocks, etc.), aucune correction majeure n'a été apportée à T1NC pour cette période. Seules les captures pour la période 2015-2020 ont été examinées en détail lors de cette réunion.

Les lacunes identifiées dans T1NC concernant les deux stocks d'espadon de l'Atlantique (période des séries de captures : 2015-2020) pour les combinaisons pavillon/engin les plus importantes, ont été complétées par des reports (moyenne des trois années précédentes). Le comblement des lacunes est résumé dans le **tableau 1**. Par défaut, toutes les lacunes de T1NC complétées avec cette approche sont considérées comme préliminaires et devront être remplacées par les statistiques officielles des CPC à l'avenir.

En outre, certaines captures préliminaires ont été obtenues au cours de la réunion pour la flottille de filets maillants dérivants artisanaux du Venezuela (2015-2020) ainsi que pour les flottilles de palangre, de ligne à main et de filets maillants du Sénégal (2020). Une récupération historique des captures d'espadon du Nord a été présentée par le Costa Rica pour la flottille palangrière nationale de taille moyenne pêchant dans les eaux de la ZEE du Costa Rica et couvrant la période allant de 1999 à 2020 (SCRS/2022/047).

Enfin, le Groupe a adopté toutes les mises à jour de T1NC décrites ci-dessus, en notant que certaines captures du Maroc et du Sénégal doivent encore être finalisées avant la fin du mois de mars 2022. Les captures révisées de T1NC sont présentées dans le **tableau 2** (captures totales par stock et par engin principal, entre 1950 et 2020) et dans le **tableau 2a** (débarquements totaux et rejets morts par engin principal et par pavillon, entre 1990 et 2020). La **figure 1** (espadon du Nord) et la **figure 2** (espadon du Sud) présentent graphiquement les captures totales d'espadon des stocks de l'Atlantique. Un tableau de bord permettant de naviguer de manière dynamique dans T1NC a également été préparé par le Secrétariat (**figure 3**).

En ce qui concerne les progrès réalisés en matière de déclaration des rejets d'espadon (DD : rejetés morts ; DL : rejetés vivants ; DM : estimations de mortalité obtenues à partir de DL) dans T1NC par les CPC de l'ICCAT, le Secrétariat a indiqué que très peu de progrès ont été réalisés. Très peu de CPC ont déclaré les rejets (DD et DL indiqués au **tableau 3**). Le Groupe a réitéré la nécessité d'améliorer la déclaration des rejets morts et vivants.

Un seul document contenant des révisions historiques de T1NC a été présenté à la réunion. Le document SCRS/2022/047 présentait une révision historique des débarquements d'espadon (*Xiphias gladius*) de la flottille palangrière de taille moyenne du Costa Rica (ces dernières années, environ 3 navires d'une longueur totale comprise entre 15 et 20 mètres), pêchant dans la mer des Caraïbes pour la période 1999-2020. Les prises d'espadon sont en majorité des prises accessoires. Les informations de base (nombre de palangriers et captures correspondantes) sont enregistrées et gérées par l'Institut de la pêche et de l'aquaculture du Costa Rica.

Le Groupe a félicité le Costa Rica pour le travail accompli en fournissant à l'ICCAT cette série de captures totalement nouvelle couvrant 17 ans. La série de captures couvre une période beaucoup plus longue que les cinq dernières années depuis que le Costa Rica est une partie coopérante de l'ICCAT. Le Groupe a également encouragé le Costa Rica à étendre ses travaux visant à comprendre la saisonnalité des prises d'espadon dans cette zone mal connue de la mer des Caraïbes.

Le Groupe a mentionné l'importance de disposer de documents scientifiques impliquant des révisions de la T1NC afin de valider et d'améliorer la T1NC actuelle de l'ICCAT.

Le Secrétariat a également présenté au Groupe la mise à jour la plus récente de CATDIS avec les estimations d'espadon (informations T1NC dérivées avec des captures distribuées par trimestre et en carrés de 5°x5°, reflétant la prise et l'effort spatio-temporels disponibles à l'ICCAT). Les cartes des captures d'espadon par décennie (1950-2020) et par engin sont présentées à la **figure 4**. Les captures globales d'espadon (toutes les années) par engin sont présentées à la **figure 5**.

CATDIS est la principale source d'information sur les captures dans les approches de modélisation SS3 lorsqu'on travaille avec des séries de captures trimestrielles. Cette mise à jour reflète les informations T1NC reçues jusqu'au 31 janvier 2022. Afin d'avoir synchronisé à la fois T1NC et CATDIS, les modifications supplémentaires apportées à T1NC depuis cette date doivent être incorporées dans CATDIS. Le Groupe a décidé que le 1er avril 2022 serait la date limite pour réaliser cette tâche à la fois pour T1NC et CATDIS.

3.2 Données de la tâche 2 (prise-effort et échantillons de taille)

Les catalogues standard d'espadon du SCRS (disponibilité de T1NC et T2CE/SZ/CS, classés par importance dans la production totale de stocks d'espadon au cours de la période 1991 à 2020) ont été mis à jour et présentés au Groupe (espadon du Nord dans le **tableau 4** et espadon du Sud dans le **tableau 5**). Le catalogue SCRS est un instrument qui permet d'avoir une vue combinée des jeux de données de la tâche 1 et de la tâche 2 par pêcherie principale.

Prise et effort de la tâche 2 (T2CE)

Les jeux de données T2CE sont identifiés dans les catalogues du SCRS par la lettre « a ». Le Secrétariat a rappelé au Groupe que ces catalogues ne présentent plus (depuis 2015, comme recommandé par le SC-STAT) les jeux de données T2CE à 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°) disponibles dans la base de données de l'ICCAT mais qui ne sont généralement pas utilisés dans les travaux scientifiques. Le raisonnement qui sous-tend cette mesure est d'encourager les CPC à déclarer des jeux de données améliorés à l'ICCAT afin de remplacer ceux identifiés comme étant « pauvres » en termes de résolution spatio-temporelle.

Le Secrétariat a informé le Groupe que des améliorations très mineures ont été apportées à T2CE (par rapport aux données T2CE disponibles lors de la réunion d'évaluation des stocks de 2017, Anon., 2017b) dans les deux stocks d'espadon de l'Atlantique. Il existe toutefois plusieurs séries T2CE palangrières incomplètes (Belize, Namibie, République de Corée et Vanuatu) affectant les deux stocks d'espadon de l'Atlantique, qui nécessiteraient des révisions complètes. Le Groupe a recommandé aux scientifiques des CPC d'utiliser les catalogues standard du SCRS comme outil pour identifier toutes les données manquantes.

Fréquence de taille de la tâche 2

Les échantillons de taille de la tâche 2 et la prise par taille, respectivement, doivent être déclarés à l'ICCAT dans deux formulaires électroniques :

- ST04-T2SZ : fréquences des tailles observées (T2SZ)
- ST05-T2CS: estimations des CPC de la composition par taille des captures (T2CS). Également connue comme CAS déclarée.

Les catalogues standard du SCRS concernant l'espadon indiquent la disponibilité de T2SZ (lettre « b ») et T2CS (lettre « c »). Comme pour T2CE, ces catalogues n'indiquent pas les jeux de données T2SZ/CS de faible qualité (faible niveau de détails spacio-temporels, intervalles taille/poids supérieurs à 5 cm/kg) disponibles dans la base de données de l'ICCAT, mais généralement non utilisés dans les travaux scientifiques (comme les estimations de la globale de la matrice CAS). Globalement, la tendance à déclarer des jeux de données T2SZ/CS de plus haute résolution s'est maintenue au cours de la dernière décennie. Pour les deux stocks, on constate l'absence de certains jeux de données importants pour plusieurs années.

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

Lors de la préparation des données actuelles concernant l'espadon, les États-Unis ont récupéré et fourni à l'ICCAT les échantillons de taille des rejets morts d'espadon (T2SZ) pour la période 1992-2009, une série manquante non disponible dans la base de données de l'ICCAT (récupération des données demandée par ce Groupe en 2017). Ces informations ont été mises à la disposition du Groupe qui les a approuvées.

D'autres CPC, dont le Brésil, la Rép. pop. de Chine, la République de Corée, le Belize, le Panama, Saint-Vincent-et-les-Grenadines, le Royaume-Uni-Bermudes et la Côte d'Ivoire, en raison de séries incomplètes ou de données très agrégées dans le temps, devraient fournir des mises à jour des données de taille de la tâche 2 avec une résolution plus élevée. Le Secrétariat apportera son soutien à ces révisions.

Aucun nouveau document du SCRS comprenant des révisions ou des récupérations de la tâche 2 n'a été présenté au Groupe par les CPC de l'ICCAT. Le Secrétariat a toutefois présenté une analyse détaillée de toutes les informations T2SZ disponibles dans la base de données de l'ICCAT.

Le document SCRS/2022/060 présentait les données d'échantillonnage de taille des stocks d'espadon de l'Atlantique Nord et Sud. Les données de taille ont été examinées et des analyses préliminaires ont été réalisées en vue de leur utilisation dans les modèles d'évaluation des stocks. Les données des échantillons de taille ont été standardisées en unités de longueur droite fourche-maxillaire inférieur et agrégées en échantillons de fréquences de tailles par flottille principale/type d'engin, année et trimestre. Pour les stocks de l'Atlantique Nord et Sud, la proportion d'échantillons de taille pour les principaux engins de pêche correspond à la proportion de la capture depuis 1990 et la plupart des échantillons de taille provient des pêcheries palangrières. Le nombre de poissons mesurés a considérablement diminué au cours des dernières décennies dans les pêcheries de l'Atlantique Nord et Sud. L'examen des données de fréquence de tailles par flottille n'a fait apparaître aucun changement inhabituel des données de taille autour de 1992/93, qui avait été précédemment observé, pour les principales flottilles palangrières. Les données de fréquence de tailles ont été agrégées par année, par trimestre et par ID de flottille pour l'intervalle de classe de taille de 5 cm (limite inférieure).

Le Secrétariat a informé le Groupe que l'analyse détaillée présentée reflète les informations T2SZ disponibles en décembre 2021. Le document doit être mis à jour avec les T2SZ les plus récentes présentées au Groupe, qui contiennent les nouvelles données de taille récemment ajoutées (ex : série T2SZ des rejets des États-Unis, série T2SZ de la palangre espagnole obtenue à partir de T2CS) et les nouvelles relations de longueur droite/courbée maxillaire inférieur-fourche (SCRS/2022/061). Alors que certaines CPC déclarent des échantillons de taille provenant de toutes les sources dans le formulaire ST04, le Groupe a noté que certaines CPC déclaraient des échantillons de taille d'espadon enregistrés par les Programmes d'observateurs nationaux uniquement en utilisant le formulaire ST09 (c'est-à-dire qu'ils n'étaient pas du tout déclarés dans le formulaire ST04). Les échantillons de taille déclarés de cette façon ne sont pas inclus par le Secrétariat dans la préparation des échantillons de taille de la tâche 2 (formulaire ST04) devant être utilisés comme données d'entrée pour les modèles d'évaluation des stocks, étant donné qu'il n'existe aucune information permettant de déterminer si l'information est doublement déclarée. Le Groupe a convenu que tous les échantillons de taille (y compris les rejets morts et vivants), indépendamment de la manière dont ils ont été collectés, devraient être déclarés en utilisant le formulaire ST04.

3.3 Capture par taille, capture par âge, poids par âge

Aucune mise à jour des estimations de la matrice globale de la prise par taille (CAS) n'a été effectuée pour cette évaluation. Par conséquent, aucune estimation dérivée de la capture par âge/poids par âge n'a été faite.

3.4 Données de marquage

Le Secrétariat a présenté un résumé mis à jour du 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 résument géographiquement le marquage conventionnel de spécimens d'espadon disponible à l'ICCAT : la densité des appositions de marques dans des carrés de 5°x5° (**figure 6**), la densité des récupérations dans des carrés de 5°x5° (**figure 7**) et les déplacements apparents de l'espadon (flèches entre les lieux d'apposition et de récupérations de marques) (**figure 8**). En outre, le Secrétariat a également présenté un tableau de bord de l'espadon permettant de visualiser les données de marquage (capture d'écran de la **figure 9**) de manière dynamique et interactive.

Le Groupe a salué le travail du Secrétariat pour développer le tableau de bord de marquage et son utilité. Il a été noté que sous « releases » (appositions), le champ « fleet » (flottille) ne correspond pas toujours à la flottille qui a marqué le poisson mais à un programme de marquage. Par exemple, les marques déclarées comme étant des États-Unis sont parfois des marques distribuées à d'autres flottilles pour marquer des spécimens d'espadon. Le Secrétariat a informé le Groupe que la base de données de marquage conventionnel est en cours de révision afin de récupérer (à partir des fichiers originaux déclarés à l'ICCAT) et d'inclure des informations sur le sexe. Il s'agit d'une demande formulée par le Groupe d'espèces sur les requins.

Le Secrétariat a informé le Groupe qu'il a rencontré des difficultés pour incorporer les données de marquage conventionnel déclarées par les États-Unis entre 2009 et 2016 (toutes les espèces, y compris l'espadon) et que le protocole d'échange de données ICCAT-États-Unis de 2008 sur le marquage conventionnel (Anon., 2009) pourrait nécessiter une révision. La solution proposée par le Groupe pour résoudre ce problème est que le Secrétariat travaille directement avec les scientifiques des États-Unis pour (a) réviser le protocole d'échange de données existant et (b) travailler sur une soumission complète par les États-Unis de tous les jeux de données de marquage conventionnel (qui incorpore toutes les révisions des registres historiques).

En outre, le Groupe a recommandé que des efforts supplémentaires soient consacrés à la récupération de toutes les données de marquage d'espadon (marques conventionnelles et électroniques) provenant d'autres projets en dehors de l'ICCAT (voir l'inventaire actuel des marquages électroniques de l'ICCAT à : https://www.iccat.int/Data/Tag/ElecTags_consolidation.7z).

Le document SCRS/2022/052 présentait les résultats du marquage financé par l'ICCAT (16 marques) et la NOAA (10 marques). Sur les 26 spécimens marqués, les données de huit d'entre eux ont été analysées pour les mouvements horizontaux et verticaux. Dans l'Atlantique Nord et Sud, l'espadon se déplace dans plusieurs directions et parcourt des distances considérables. Verticalement, l'espadon passe la nuit près de la surface et le jour dans des eaux plus profondes et plus froides. Des marques supplémentaires sont disponibles et le marquage se poursuivra en 2022.

Des questions sur le processus de marquage ont été posées à l'auteur. Dans le cas des palangriers commerciaux, les espadons sont maintenus dans l'eau autant que possible et la marque ayant une seule attache est apposée au moyen d'une perche sur la partie dorsale, sous la base de la nageoire dorsale. Dans le cas du marquage de la pêche au harpon, un harpon a été modifié pour le marquage, l'une des marques étant munie d'une fléchette de Domeier et les trois autres étant équipées de petites fléchettes en titane.

Le Groupe a été informé que les marques d'un lot présentant des problèmes de batterie ont été remplacées par Wildlife Computers et que trois autres marques ont également été fournies sans coût.

En ce qui concerne les futures opérations de marquage, il a été noté que les zones proches des limites actuelles du stock sont prioritaires, mais que le marquage dans d'autres zones pourrait également être possible. Des scientifiques canadiens et brésiliens se sont montrés intéressés par le déploiement des marques qui n'ont pas encore été distribuées. De plus, des scientifiques américains et canadiens ont exprimé leur intérêt à fournir d'autres données de marquage pour l'analyse des marques apposées dans le cadre de leurs programmes nationaux de marquage. Le Groupe a été informé qu'une marque apposée au large de la Floride a été récupérée par la flottille de l'UE-Espagne et sera restituée grâce à l'assistance de l'IEO (Instituto Español de Oceanografía). Cela permettra de récupérer des données détaillées (données enregistrées par la marque toutes les 5 secondes).

Le Groupe a également été informé qu'une des marques déployées en Méditerranée s'est détachée et s'est échouée sur la plage. Des essais de récupération de la marque ont été faits, mais cela n'a pas encore été possible, c'est pourquoi le Groupe considère qu'il est important de disposer de récepteurs Argos portatifs qui pourraient être utilisés pour récupérer les marques (cf. section consacrée aux recommandations.).

Le taux élevé de mortalité après la remise à l'eau et le pourcentage élevé de détachements prématurés ont été notés, ce qui fait que peu de données de marquage ont été analysées malgré l'effort de marquage. Il a été noté que le marquage dans des palangriers commerciaux pourrait causer ces taux de mortalité, car l'espadon, même s'il semble être en bon état, pourrait avoir été accroché à l'hameçon pendant des périodes variables, ce qui diminue les probabilités de survie. Le marquage au harpon ou dans le cadre de la pêche sportive devrait se traduire par un taux de survie plus élevé. En ce qui concerne les détachements prématurés, cela se produit chez plusieurs espèces et peu de solutions ont été proposées pour atténuer cet aspect. Les doubles attaches peuvent être envisagées, mais elles présentent également des complications logistiques, en particulier lors du marquage dans de grands navires commerciaux.

Le Secrétariat a informé le Groupe qu'une nouvelle base de données électronique est en cours de développement et que les données de marquage devraient être disponibles l'année prochaine ou dans deux ans. Quelques données de marquage sont déjà disponibles dans un dossier OwnCloud afin de partager les données entre ceux qui contribuent aux données. Ce dossier sera complété au fur et à mesure que des données seront disponibles.

4. Indices d'abondance (indices individuels et combinés)

Le Groupe a examiné 17 indices d'abondance relative spécifiques aux flottilles: 10 indices pour le stock de l'Atlantique Nord et 7 indices pour le stock de l'Atlantique Sud. Les indices de l'Atlantique Nord comprenaient neuf indices de capture par unité d'effort (CPUE) standardisés pour les palangriers pélagiques et un indice de prospection larvaire du Nord du golfe du Mexique. Les sept indices pour l'Atlantique Sud étaient des indices de CPUE standardisés de la palangre pélagique. Les discussions ont souligné la nécessité de 1) faire la distinction entre les prises conservées uniquement et les indices qui enregistrent les poissons conservés et rejetés, 2) les indices mesurés en poids par rapport au nombre de poissons, 3) les propriétés spatio-temporelles, 4) les postulats et les diagnostics du modèle de standardisation et 5) les classes d'âge ou de taille référencées par l'indice. Ces éléments ont été jugés particulièrement importants pour déterminer l'utilisation de Stock Synthesis par rapport aux modèles de production, ainsi que pour les analyses conjointes de la palangre. Le Groupe a discuté du tableau d'évaluation des CPUE recommandé par le WGSAM pour les deux stocks (**tableaux 8 et 10** pour les stocks de l'Atlantique Nord et Sud, respectivement). Le **tableau 9** présente les valeurs des indices pour l'Atlantique Nord et le **tableau 11** présente les valeurs des indices pour l'Atlantique Sud. Les **figures 10 et 11** présentent graphiquement les indices par stock.

La liste suivante présente un résumé des différents indices recommandés dans l'évaluation des stocks, suivi d'une section détaillée sur chaque indice pris en compte et les discussions du Groupe.

Indices d'abondance relative de l'Atlantique Nord :

- Palangriers du Canada (1962-2021) : nombre de poissons conservés/(compensation de l'effort) carnets de pêche.
- Palangriers de l'UE-Portugal (1999-2020) : poids de poissons conservés et rejetés/effort, observateur/auto-déclaré.
- Palangriers de l'UE-Espagne (1986-2019) : poids de poissons conservés/effort, registres de débarquement et de sorties volontaires fournis par la flottille, modèles de production uniquement.
- Palangriers de l'UE-Espagne spécifiques à l'âge (1982-2019) : nombres de poissons conservés/effort, âges 1-5, registres de débarquement et de sorties volontaires fournis par la flottille, Stock Synthesis uniquement, à l'exclusion de l'indice d'âge-1 pour 2016-2019.
- Palangriers du Japon (1976-1993, 1994-2020 sauf 2000-2005) : nombre de poissons conservés/(compensation de l'effort), carnets de pêche.
- Palangriers des États-Unis (1993-2020) : nombre de poissons conservés et rejetés/effort, observateurs.
- Palangriers du Taipei chinois (1968-1989, 1997-2020) : nombre de poissons conservés/effort, carnets de pêche.
- Palangriers du Maroc (2005-2020) : poids de poissons conservés/effort, registres de débarquements, révision recommandée (achevée et acceptée par le Groupe avant la fin de la réunion).

Indices de l'abondance relative de l'Atlantique Sud :

- Palangriers du Brésil (1994-2020) : nombre de poissons conservés/effort, carnets de pêche.
- Palangriers de l'UE-Espagne (1989-2019) : poids de poissons conservés/effort, débarquements/registres de débarquement et de sorties volontaires fournis par la flottille
- Palangriers du Japon (1976-1993, 1994-2020) : nombre de poissons conservés/(compensation de l'effort), carnets de pêche.
- Palangriers de l'Uruguay (2001-2012) : nombre de poissons conservés/effort, observateurs.
- Palangriers du Taipei chinois (1968-1990, 1998-2020) : nombre de poissons conservés/effort, carnets de pêche.
- Palangriers d'Afrique du Sud (2004-2020) : poids de poissons retenus/effort, carnets de pêche.

4.1 Indices de l'Atlantique Nord

CPUE des palangriers du Japon (SCRS/2022/046) : JPN LL

Les données opérationnelles de la palangre japonaise ont été standardisées par deux régions distinctes (au Nord et au Sud de la limite du stock à 5° de latitude Nord) et divisées en deux périodes (début de la période: 1976-1993 et fin de la période : 1994-2020). Plusieurs GLMM ont été testés, y compris des traitements factoriels alternatifs et des postulats de distribution des erreurs. Un GLMM bayésien spatio-temporel a été appliqué pour l'indice de base en postulant des strates spatiales de 1°x1° et trimestrielles. Il a été recommandé d'exclure les valeurs de l'indice pour la période 2000-2005 des modèles d'évaluation des stocks en raison des changements dans la structure des données collectées. Il a été recommandé à l'auteur que la standardisation de la CPUE évalue l'effet de l'inclusion des données d'entrée pour les années 2000-2005 dans le modèle spatio-temporel de standardisation utilisé afin que cela puisse être revu pour la réunion d'évaluation des stocks de 2022 (20-29 juin 2022).

Le Groupe a noté que les CPUE de 2017 montraient une forte baisse et que les CPUE de 1974-1975 et de 2020 n'ont pas été utilisées. L'auteur a répondu qu'avant 1975, il n'y avait pas de données sur les hameçons entre les flotteurs et le nom du navire.

Le Groupe a noté le changement de structure du modèle par rapport aux analyses précédentes qui se concentraient sur une zone de pêche centrale, pour passer à une couverture spatiale plus large des données et à l'application du modèle spatial à effets mixtes. Le modèle peut être considéré comme plus robuste à l'incertitude de la distribution de l'espadon par rapport aux postulats de la zone centrale. Les indices finaux étaient les distributions postérieures résumées des moyennes des moindres carrés (LS) (R-INLA) et il a été noté que les estimations de l'incertitude du modèle et les intervalles de confiance ne sont pas directement comparables aux estimations du coefficient de variation et des intervalles de confiance provenant des estimateurs du maximum de vraisemblance utilisés dans les GLM à effets fixes.

Le Groupe s'est montré préoccupé par les tendances et l'hétérogénéité des valeurs résiduelles du modèle et a suggéré d'examiner les diagrammes des valeurs résiduelles par variable prédictive. L'auteur a convenu qu'il existe certaines valeurs résiduelles non aléatoires en ce qui concerne les valeurs prédites de prise zéro, probablement en raison de l'occurrence de l'espadon comme espèce de prise accessoire et d'un nombre considérable d'observations nulles dans les données. **L'auteur** a également noté que de multiples constructions de modèles ont été testées et que le modèle final a été choisi en fonction de la qualité de l'ajustement et des statistiques des critères d'information.

Le Groupe a demandé des diagrammes de synthèse supplémentaires pour l'indice, notamment :

1. un diagramme comparant le nouvel indice avec l'indice précédent utilisé dans l'évaluation des stocks de 2017,
2. des diagrammes supplémentaires sur les valeurs résiduelles (diagrammes Q-Q, valeurs résiduelles par facteur),
3. le recalcul de la standardisation des indices de la période tardive, en excluant les données de 2000-2005 et
4. le ré-échelonnement des séries nominales séparément pour les deux périodes ainsi que des deux séries de CPUE standardisées pour mieux voir l'effet annuel.

Le Groupe a examiné les diagrammes récapitulatifs demandés. Les scientifiques marocains ont présenté les CPUE actualisées en utilisant un effet aléatoire pour l'interaction année/mois, y compris les diagnostics. Le Groupe a noté que les diagnostics étaient en général acceptables, même si le diagramme QQ a montré quelques valeurs atypiques

extrêmes. Le Groupe a demandé plusieurs diagrammes supplémentaires, notamment les valeurs résiduelles par rapport aux variables de prédiction mois et année ; ceux-ci ont été présentés pendant la réunion. Des problèmes se sont également posés en ce qui concerne le calcul des coefficients de variation qui devront être corrigés dans la version finale. Les auteurs ont accepté de mettre à jour le document avec ces nouvelles analyses. Le Groupe a accepté que l'indice final soit utilisé dans les modèles d'évaluation.

Le Groupe a recommandé que les approches de modèles mixtes spatio-temporels soient évaluées plus avant par le Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks (WGSAM). En particulier, il serait très utile que ces types de modèles puissent être testés avec des données LLSIM afin de comparer les performances avec les autres approches GLM et GLMM qui ont été précédemment testées par simulation.

CPUE des palangriers canadiens (SCRS/2022/048), CAN LL

Deux indices d'abondance relative de l'espadon pour la pêche palangrière canadienne ont été présentés. Le premier était une mise à jour stricte de l'indice utilisé dans l'évaluation des stocks de 2017 et l'autre comprenait une covariable d'habitat. Le Groupe a fait remarquer que la chute des CPUE au cours des années 1990 semblait correspondre à la tendance de l'indice d'habitat. Les auteurs ont mentionné que l'indice d'habitat présenté couvrait l'ensemble de la zone spatiale, mais que la tendance correspondant à la zone pêchée pouvait être différente. Les auteurs ont noté qu'un nombre considérable de valeurs d'habitat attribuées aux données canadiennes ont donné lieu à un score d'habitat nul, bien que ces zones soient un point névralgique connu de l'espadon dans la région. C'était particulièrement le cas pour les zones côtières. Les auteurs de l'indice d'habitat exploreront plus avant les approches pour résoudre ce problème, en notant que dans les modèles océanographiques, les bords et les zones proches du rivage sont les endroits où les erreurs sont les plus susceptibles de se produire.

Le Groupe a discuté du fractionnement de l'indice lors de l'évaluation du stock de 2017, mais a confirmé la recommandation selon laquelle l'indice actualisé doit être modélisé comme une série continue dans l'évaluation de 2022. L'analyste a précisé que les méthodes ont été mises à jour pour exécuter tous les échantillons à un niveau de sortie agrégé afin de produire une série continue, alors que l'analyse précédente traitait les premières données sortie par sortie pour l'ensemble de la période et opération par opération pour les données plus récentes.

CPUE des palangriers du Taipei chinois (SCRS/2022/050), CTP LL

Le SCRS/2022/050 présentait l'indice d'abondance de l'espadon pour la pêcherie palangrière thonière du Taipei chinois dans l'océan Atlantique Nord. Pour étudier l'impact d'un changement de ciblage du germon vers le thon obèse, les données de prise et d'effort ont été standardisées par période au moyen de modèles linéaires généralisés. Le début de la période va de 1968 à 1989 et la fin de celle-ci de 1997 à 2020, les informations sur le type d'opération étant prises en compte dans l'analyse. La tendance de l'abondance montrait une tendance décroissante au tout début de la période, mais a soudainement augmenté à un niveau plus élevé au début des années 1990 en raison du changement de ciblage, puis a chuté brusquement à la fin des années 1990 et s'est stabilisée jusqu'à présent.

Le Groupe a discuté de cette analyse actualisée, notamment en ce qui concerne le tout début de la période. L'auteur a précisé qu'il n'y avait pas de différences entre 1968 et 1989 par rapport à la dernière évaluation de 2017 et que les différences dans l'analyse concernent des périodes plus récentes. Il est recommandé d'utiliser les deux indices des périodes, l'un pour la période 1968 à 1989 et le second pour la période 1997 à 2020, en excluant la période 1990-1996. Le Groupe a demandé que les chiffres comparant les valeurs nominales soient rééchelonnées pour les deux périodes séparément, ce qui a été fourni au cours de la réunion. En outre, il a été suggéré d'explorer d'autres variables de ciblage qui tiennent compte du regroupement des prises.

CPUE des palangriers de l'UE-Portugal (SCRS/2022/054), POR LL

Le document SCRS/2022/054 fournissait des CPUE standardisées pour l'espadon capturé par la pêcherie palangrière pélagique portugaise dans l'océan Atlantique Nord. L'analyse se fondait sur les données collectées par les observateurs des pêcheries et provenant de l'auto-échantillonnage (prises de mesures par l'équipage) compilées entre 1995 et 2020. En général, les tendances des CPUE nominales ont augmenté au cours de la période avec une certaine variabilité inter-annuelle. Plusieurs modèles ont été testés et le modèle final était un GLM Tweedie, avec des interactions et l'utilisation de la variable d'indice d'habitat. Les CPUE standardisées ont montré des tendances similaires avec une augmentation globale au cours de la période, avec quelques oscillations.

Le Groupe a demandé quelle était la profondeur des opérations de pêche et notamment s'il y avait une pêche à l'espadon plus profonde, comme par exemple la pêche méso-pélagique en Méditerranée. L'auteur a précisé que cette flottille opère toujours à faible profondeur pendant la nuit et qu'aucune opération méso-pélagique n'a lieu. Le Groupe a également demandé quelle était la distribution des tailles et s'il y avait eu des changements. L'auteur a précisé que pour cette flottille, les tailles sont restées stables tout au long de la période, avec quelques augmentations des tailles moyennes vers la fin des années 2000.

CPUE palangrière des États-Unis (SCRS/2022/055), USA LL

Les indices annuels de l'abondance relative de l'espadon dans l'océan Atlantique Ouest pour la période 1993 à 2021 ont été présentés, sur la base des données des observateurs palangriers pélagiques des États-Unis. Un modèle linéaire généralisé binomial négatif a évalué de multiples facteurs considérés comme affectant les taux de capture d'espadon, notamment l'année, le mois, la zone de pêche, les caractéristiques des engins et les conditions environnementales. Les facteurs significatifs comprenaient l'année, le mois, la zone, l'espèce cible, la température de surface de la mer, le type d'hameçon, le type d'appât, le moment (jour/nuit) et les bâtons lumineux. Les méthodes ont suivi l'analyse et les recommandations précédentes et ont intégré six années supplémentaires de données (2016 à 2021).

Le Groupe a salué les informations détaillées et les diagnostics de modèle fournis, y compris les diagrammes d'influence, particulièrement utiles pour comprendre les effets des facteurs sur la standardisation du modèle, ainsi que l'utilité de voir la série temporelle de l'indice superposée aux différents calendriers de réglementation applicable à la flottille. L'auteur a convenu que les diagrammes d'influence constituent un diagnostic très instructif et a proposé de partager le code du modèle à prendre en compte dans le guide des meilleures pratiques pour les diagnostics dans la standardisation de la CPUE.

Le Groupe a demandé, en ce qui concerne les différents types d'hameçons et les réglementations applicables à l'ensemble de la flottille, s'il y avait suffisamment de données et de chevauchements pendant la période de transition. L'auteur a expliqué que, pendant une période, des opérations au moyen d'hameçons expérimentaux ont été réalisées, pendant lesquelles le type d'hameçon était testé, ainsi qu'une période de chevauchement dans les données où les deux types ont été déployés. Il a également été noté que ces expériences ont été menées dans des zones spécifiques, et qu'il pourrait y avoir des effets potentiels de confusion. Cependant, l'auteur a noté qu'un travail important a été réalisé en ce qui concerne la standardisation du modèle pour la dernière évaluation en 2017, y compris le test de différents traitements de données, l'inclusion de facteurs, les structures du modèle et l'évaluation explicite des effets du type d'hameçon estimés à travers les séries de données et comparés au traitement expérimental, les deux approches concordant relativement bien.

CPUE des palangriers du Maroc (SCRS/2022/056), MOR LL

Un GLM lognormal de la CPUE de la flottille palangrière marocaine ciblant l'espadon a été utilisé pour mettre à jour l'indice standardisé d'abondance. La flottille ciblait l'espadon au Sud de la côte atlantique marocaine au cours de la période 2005-2020. L'analyse a porté sur un total de 1796 sorties. L'indice présentait des fluctuations considérables au cours de la série temporelle, avec un déclin observé jusqu'en 2018, mais une augmentation depuis lors.

Le Groupe a noté le nombre relativement faible de facteurs inclus dans la standardisation (à savoir l'année et le mois uniquement). Il a demandé des éclaircissements concernant l'interaction année-mois postulée et concernant les performances du modèle sur le grand nombre de paramètres du modèle pour les données disponibles. Les auteurs ont précisé que dans certaines des combinaisons, il n'y avait pas de données, de sorte que les paramètres n'ont pas été estimés pour toutes les combinaisons possibles (comme le montrent les degrés de liberté).

Le Groupe a demandé des éclaircissements sur les calculs de l'indice à partir des LSMeans, compte tenu de l'interaction fixe année-mois. Il a été noté qu'il serait utile de fournir un diagramme incluant la série temporelle de l'effet de l'année pour chaque mois, car avec une interaction, les tendances des années pour chacun des mois seront différentes. Le Groupe a pris note des options de traitement alternatif des facteurs, y compris la modélisation de l'interaction comme un effet aléatoire. Il a également noté que le package LSMeans de R estime la moyenne annuelle en incorporant automatiquement l'interaction. Le Groupe a demandé une comparaison de l'indice fourni avec un modèle qui traite l'interaction année-mois comme un effet aléatoire pour valider les estimations de l'indice.

Indice larvaire du golfe du Mexique (SCRS/2022/059), GOM larval

Des indices indépendants des pêcheries de la biomasse des reproducteurs d'espadon dans le golfe du Mexique ont été présentés en utilisant les données de la prospection d'ichtyoplanctons réalisée par NOAA Fisheries entre 1982 et 2019. Les indices ont été élaborés sur la base de l'occurrence des larves échantillonnées avec un engin Neuston en utilisant un modèle binomial à inflation de zéros, incluant les covariables suivantes : heure du jour, mois, zone échantillonnée, année, engin et score d'habitat. Le score d'habitat était basé sur la présence/absence d'autres taxons d'ichtyoplancton et sur la température et la salinité à la station d'échantillonnage.

Le Groupe a commenté les résultats concernant la température et la salinité, et a estimé qu'il serait utile de représenter graphiquement non seulement la fréquence d'occurrence des cas positifs mais aussi la distribution de tous les traits effectués dans l'ensemble des zones. Le Groupe a posé des questions sur la corrélation entre la densité des larves et la densité des prédateurs des larves. L'auteur a souligné que le document contient un diagramme présentant l'occurrence des larves d'espadon en comparaison avec d'autres taxons et que dans la plupart des cas les valeurs p des corrélations sont faibles.

Le Groupe a discuté du faible nombre de spécimens associés à l'indice, qui varie entre 0 et 19 spécimens totaux détectés par an. Plus précisément, le Groupe s'est interrogé sur le moment et l'emplacement de la prospection par rapport aux zones/saisons de frai de l'espadon et sur la représentativité de la prospection par rapport à la biomasse reproductrice totale des espadons. L'auteur a souligné que, dans le cadre de travaux antérieurs dans le golfe, des prospections ont été réalisées tout au long de l'année et ont fait apparaître que la plupart des larves d'espadon étaient trouvées en avril et en mai, ce qui correspond aux données de la prospection recueillies pour l'étude.

Le Groupe a également fait des commentaires sur la variabilité interannuelle élevée, probablement associée à l'occurrence relativement faible de quelques spécimens par an, et sur le fait que la variabilité se situe probablement en dehors de la gamme de plausibilité biologique. Cela inclut des années avec des détections nulles et des valeurs d'indice résultantes égales à zéro, ce qui ne caractérise probablement pas les changements de la biomasse reproductrice du stock au fil du temps. Il a été recommandé que la mortalité liée à la taille soit prise en compte dans la prochaine évaluation. Cet indice a été exclu de la dernière évaluation et il est recommandé de l'exclure pour cette évaluation.

Indices palagiers de l'UE-Espagne (Ramos-Cartelle et al., 2022 et Mejuto et al., 2022), SPN LL

Les auteurs ont fait une présentation résumant le document présenté en 2021 avec les indices actualisés d'espadon de la flottille palangrière espagnole pour la période 1986 à 2019. Ramos-Cartelle *et al.*, 2022 ont actualisé les taux de capture standardisés de l'espadon (en poids et en nombre), tandis que Mejuto *et al.*, 2022 ont actualisé les taux de capture 1-5+ par âge en nombre de poissons également pour l'Atlantique Nord. La CPUE standardisée pour l'âge 1 suggère une phase très positive de recrutements pendant la période 1997-2019, qui a eu des effets positifs sur les autres âges, y compris l'âge 5+ et les changements démographiques ultérieurs depuis le milieu des années 1990.

Les indices ont intégré d'importants changements dans la stratégie de pêche, notamment les engins en monofilament et le ciblage des flottilles. Parmi les deux traitements alternatifs de données présentés, il est recommandé d'utiliser l'indice de biomasse dans les modèles de production excédentaire et d'employer les indices d'abondance par âge dans Stock Synthesis. Les auteurs ont noté une réduction du nombre d'observations après 2011, remplissant le protocole d'échantillonnage strict établi pour l'analyse spécifique par âge, ainsi qu'un changement dans le système de gestion actuel mis en œuvre au niveau national, basé sur le quota annuel strict par navire, qui est susceptible de provoquer une sous-estimation de l'indice d'abondance par rapport à la stratégie de pêche de la période historique précédente. De plus, la tolérance de taille minimale a été annulée unilatéralement par la CPC au niveau national entre 2007 et 2009, mais la confusion générée a été reportée jusqu'à aujourd'hui. Par conséquent, les valeurs de la CPUE d'âge 1 doivent être considérées avec prudence depuis 2010, mais surtout pour les périodes les plus récentes et au moins après 2015 en particulier car elles ont probablement été sous-estimées. Les auteurs du document recommandent de rejeter, au minimum, ces valeurs d'âge 1 à partir de 2016 (inclus).

4.2 Indices de l'Atlantique Sud

Lors de la réunion de préparation des données, cinq documents décrivant les méthodes de standardisation et les séries temporelles de CPUE associées, ont été présentés par les CPC suivantes : Brésil, Taipei chinois, UE-Espagne, Japon et Afrique du Sud. En outre, deux séries d'indices d'abondance relative de l'Uruguay, qui avaient été présentées précédemment (Pons *et al.*, 2014 et Forselledo *et al.*, 2018) ont été mises à la disposition du Groupe

en tant que documents de référence mais n'avaient pas été actualisées. Le Groupe a noté que la plupart des indices qui étaient disponibles pour la dernière évaluation du stock d'espadon (2017) avaient été mis à jour, à l'exception de la palangre de l'Uruguay (où la pêche a pris fin en 2012). Le Groupe s'est félicité de l'augmentation des soumissions de documents de standardisation de la CPUE de l'espadon de l'Atlantique Sud depuis la précédente réunion de préparation des données sur l'espadon en 2017 et a salué la participation des scientifiques des CPC.

Indices palangriers du Brésil (SCRS/2022/057), BRA LL

Des taux de capture standardisés d'espadon de la flottille palangrière brésilienne ont été produits pour la période 1994-2020. L'analyse comprenait des données de prise et d'effort distribuées sur une large zone de l'Atlantique Sud, agrégées en carrés spatiaux de 5°x5°. Le modèle de standardisation était un GLM utilisant une approche Delta Log-normale qui incluait l'année, le trimestre, les grappes, les hameçons par flotteurs, le nombre d'hameçons et le carré spatial. Les résultats indiquent une tendance initiale à la baisse entre 1996 et 2001 qui est restée relativement stable par la suite jusqu'en 2015. Une diminution régulière a été observée à la fin de la série temporelle (2016-2020).

Le Groupe a pris acte de la mise à jour de la méthodologie appliquée, en particulier des processus de préparation des données, qui ont permis de supprimer la période historique (1978-1993) qui se caractérisait par une forte variabilité mais une tendance générale stable. Dans le cadre des traitements de données révisés, la division de l'indice dans l'évaluation précédente a maintenant changé et il est maintenant recommandé d'utiliser une série continue de 1994 à 2020. De plus, les auteurs ont expliqué que la palangre de type américain a été introduite dans la flottille brésilienne en 1994, lorsque l'espadon est devenu l'espèce cible, minimisant, au moins partiellement, l'impact du changement d'espèce cible dans la série temporelle actualisée et n'utilisant que les données des carnets de pêche, ce qui diffère de l'approche utilisée dans l'analyse précédente.

Indices des palangriers de l'UE-Espagne (Ramos-Cartelle et al., 2021), SPN LL

Les auteurs ont présenté un résumé de la mise à jour de l'indice palangrier espagnol présenté l'année dernière. Deux indices (en poids et en nombre) ont été préparés pour la période 1989-2019, chacun montrant une période de stabilité (1993-2004) suivie d'une tendance à la hausse légère mais soutenue.

Le Groupe a noté que la récente tendance à la hausse des CPUE déclarées par l'UE-Espagne pour l'Atlantique Sud était le résultat d'une augmentation du nombre de poissons, contrairement à l'Atlantique Nord où l'augmentation observée des CPUE par l'UE-Espagne a été attribuée à une augmentation de la taille moyenne des poissons. Le Groupe a recommandé l'évaluation de la variable de ciblage qui a été modélisée comme la fraction d'espadon dans la capture, en particulier les analyses exploratoires qui décrivent la relation entre la médiane/le ratio moyen par an et les valeurs d'indice estimées de la CPUE. Il a également été recommandé d'explorer des mesures de ciblage alternatives (par exemple, l'approche par grappes du ciblage des palangriers sud-africains), mais il a été noté que l'approche est plus efficace dans les pêcheries capturant de nombreuses espèces et moins efficace dans celles avec un nombre limité d'espèces observées.

Indices des palangriers du Japon (SCRS/2022/046), JPN LL

Ce document est discuté au point 4.1 et les recommandations sont cohérentes avec celles des indices de l'Atlantique Nord. Il est recommandé d'utiliser l'indice pour l'Atlantique Sud en deux périodes, de 1976 à 1993 et de 1994 à 2020. Les diagrammes de données supplémentaires demandés pour l'Atlantique Nord ont également été demandés pour l'Atlantique Sud.

Indices palangriers de l'Uruguay (Forselledo et al., 2017, Pons et al., 2014), URU LL

Il s'agissait d'une série historique qui n'a pas changé par rapport à l'évaluation précédente. Elle provenait d'une pêcherie qui a maintenant cessé.

Indices des palangriers d'Afrique du Sud (SCRS/2022/049), ZAF LL

Les taux de capture standardisés d'espadon de la flottille palangrière sud-africaine (2004-2020) ont été modélisés à l'aide d'un modèle GAMM avec une distribution Tweedie de l'erreur. Un facteur de ciblage a été dérivé en regroupant les scores de l'Analyse des composantes principales (PCA) de la composition des prises standardisées en racine et a permis d'inclure trois groupes dans le modèle. Une tendance saisonnière définitive des taux de capture apparaît clairement. Les résultats indiquent une baisse initiale (2004-2010) de la CPUE suivie d'une relative stabilité à long terme par la suite, malgré la variation interannuelle.

Le Groupe a noté que la variable « mois » a été ajustée à l'aide d'une fonction de lissage cubique cyclique, par opposition à la méthode classique consistant à traiter les paramètres saisonniers comme des facteurs, ce qui a donné lieu à une forte saisonnalité en forme de dôme avec un pic en juin. L'auteur a indiqué que le modèle saisonnier estimé correspondait à la saisonnalité observée de la pêche

Indices des palangriers du Taipei chinois (SCRS/2022/051), CTP LL

Le SCRS/2022/051 présentait la standardisation des données de prise et d'effort de pêche de l'espadon pour la pêcherie palangrière thonière hauturière du Taipei chinois dans l'océan Atlantique Sud. Le jeu de données a été séparé en trois périodes afin de prendre en compte les changements de ciblage, ce qui a donné lieu à un début de période (1968-1990) et à deux périodes de la fin de la série temporelle (1991-2020 et 1998-2020). En général, les taux de capture ont montré une tendance à la baisse pendant les années 1970 et se sont stabilisés pendant les années 1980. La tendance a commencé à diminuer à partir du début des années 1990, avec une nouvelle baisse à un niveau plus bas à la fin des années 1990, puis s'est stabilisée au cours des deux décennies les plus récentes (1998 - 2020).

Les auteurs ont confirmé que les ratios de capture, en tant qu'approximation du ciblage, n'ont pas été explicitement inclus dans le modèle mais plutôt utilisés pour identifier les changements de ciblage qui ont ensuite été traités comme des blocs de temps dans la série temporelle, ce qui a donné lieu aux trois différentes périodes présentées. En outre, les auteurs ont indiqué que les périodes 1968-1990 et 1998-2020 étaient les plus appropriées pour l'inclusion dans l'évaluation des stocks. De plus, il a été suggéré d'explorer d'autres variables de ciblage qui tiennent compte du regroupement des prises.

4.3 Tendances et corrélations des indices de CPUE

Le Groupe a examiné les chiffres actualisés des tendances et des corrélations des CPUE pour chaque stock qui ont été discutés lors de la réunion de préparation des données de 2017. L'objectif était d'identifier les conflits de données de CPUE, de comprendre l'ampleur de la corrélation (tant positive que négative) entre les indices de CPUE et de saisir les tendances générales pour les indices disponibles. En particulier, le diagramme de la matrice de corrélation peut identifier les similitudes et les différences entre les indices. En général, si les indices représentent les mêmes composants du stock, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'ils soient corrélés. Si les indices ne sont pas corrélés ou sont corrélés négativement, c'est-à-dire qu'ils montrent des tendances contradictoires, cela peut entraîner de mauvais ajustements aux données et un biais dans les estimations, à moins que les modèles ne présentent une structure spatiale. Par conséquent, les corrélations peuvent être utilisées pour sélectionner des groupes qui représentent un postulat commun concernant l'évolution du stock. Le Groupe a également noté que la tranche d'âge des captures et les zones de pêche de chaque flottille doivent également être prises en compte lorsque le Groupe sélectionne les indices pour l'évaluation du stock.

Le Groupe a examiné les **figures 12** et **13** pour les stocks de l'Atlantique Nord et Sud.

Atlantique Nord

Le Groupe a formulé les observations suivantes lors de l'examen des indices de CPUE de l'Atlantique Nord :

1. Les indices dans l'Atlantique Nord-Ouest semblent présenter une tendance générale à la baisse, tandis que dans l'Atlantique Nord-Est, ils sont principalement en hausse.
2. Ce schéma est similaire à ce qui avait été observé lors de la dernière évaluation de 2017. À l'époque, l'inclusion d'un effet environnemental dans Stock Synthesis (lié à l'OMA) avait permis de réduire le conflit dans les indices.
3. Certains indices présentent une variabilité interannuelle relativement plus élevée par rapport à d'autres, en particulier certaines années. La prospection larvaire dans le golfe du Mexique est l'indice qui présente la plus grande variabilité interannuelle.

4. Les indices présentant les corrélations négatives les plus élevées (intensité relative indiquée entre parenthèses) sont les suivants :
 - a. LL UE-Espagne et LL UE-Portugal (élevée)
 - b. LL UE-Espagne et LL1 Taipei chinois (élevée)
 - c. LL UE-Portugal et LL2 Japon (moyenne)
 - d. LL UE-Portugal et LL Maroc (moyenne)
5. Des corrélations positives ont été observées entre les indices suivants:
 - a. LL UE-Espagne et LL1 Japon (élevée)
 - b. LL UE-Espagne et LL2 Taipei chinois (élevée)
 - c. LL Canada et LL1 Taipei chinois (moyenne)
 - d. Prospections larvaires dans le golfe du Mexique et LL UE-Portugal (moyenne)

Atlantique Sud

Le Groupe a formulé les observations suivantes lors de l'examen des indices de CPUE de l'Atlantique Sud :

1. Données de CPUE potentiellement contradictoires entre l'indice LL2 du Japon (en hausse) et l'indice LL2 du Taipei chinois (en baisse) à partir de 2013.
2. Le début de la période (1982-2002) de l'indice historique LL de l'Uruguay présente une forte variation annuelle.
3. L'estimation ponctuelle finale (2012) de l'indice LL de l'Uruguay s'écarte sensiblement des années précédentes.
4. L'indice LL UE-Espagne présente une variabilité interannuelle relativement faible, par rapport aux autres indices de l'Atlantique Sud.
5. Des corrélations négatives ont été observées entre les indices suivants (intensité relative indiquée entre parenthèses):
 - a. LL Brésil et LL Uruguay (élevée)
 - b. LL UE-Espagne et LL Brésil (élevée)
 - c. LL UE-Espagne et LL2 Taipei chinois (élevée)
 - d. LL2 Taipei chinois et LL2 Japon (moyenne)
 - e. LL Brésil et LL2 Japon (faible)
6. Des corrélations positives ont été observées entre les indices suivants:
 - a. LL UE-Espagne et LL1 Taipei chinois (élevée)
 - b. LL Afrique du Sud et LL Uruguay (élevée)
 - c. LL Uruguay et LL2 Taipei chinois (moyenne)
 - d. LL UE- Espagne et LL2 Japon (moyenne)

4.4 Détermination des indices à utiliser dans la prochaine évaluation pour les scénarios du cas de base et de sensibilité - Tableau de CPUE

Le Groupe a examiné et mis à jour les tableaux (**tableaux 8 et 9**), élaborés par le WGSAM, décrivant les attributs des indices de CPUE qui pourraient être utilisés dans la modélisation des stocks d'espadon du Nord et du Sud. La décision finale sur les indices à utiliser dépendait de l'évaluation du travail supplémentaire confié à certains développeurs d'indices (UE-Espagne, Japon, Canada, Taipei chinois, Maroc). Ces tâches supplémentaires devaient être accomplies avant la fin de la réunion et ont été notées dans le tableau.

Le Groupe a discuté de la question de savoir si l'indice canadien devait être divisé comme dans l'évaluation de 2017, et il a été précisé qu'en 2017, le Groupe avait estimé que cela était justifié en raison de l'écart de la CPUE nominale par rapport à la CPUE standardisée. Il convient toutefois de noter que d'autres Groupes d'espèces (SKJ) confrontés au même problème ne considèrent pas qu'un écart par rapport à la CPUE nominale soit un critère permettant d'évaluer la pertinence d'un indice. Cela signifie simplement que la standardisation tient compte des différences dans le temps liées aux changements de q . La décision finale du Groupe a été d'inclure l'indice comme une série unique et continue dans le modèle d'évaluation de 2022.

Parmi les deux séries de CPUE canadiennes fournies, la série qui n'incluait pas l'habitat dans le modèle a été adoptée en raison de préoccupations concernant le fait que des valeurs d'adéquation de l'habitat de zéro avaient été assignées à 20% des données de pêche, ce qui avait tendance à se produire dans les meilleures zones de pêche de l'espadon.

Il a été convenu d'abandonner les valeurs de l'indice du stock septentrional japonais pour les années 2000 à 2005 en raison de la faible qualité des données des carnets de pêche. Il a également été précisé que le CV pour cet indice se rapporte aux intervalles crédibles bayésiens dérivés de la distribution a posteriori des estimations plutôt qu'à l'estimation de la vraisemblance maximale.

Les indicateurs des États-Unis étaient basés sur des mises à jour strictes et étant donné qu'il n'y avait aucun soutien pour inclure la prospection larvaire dans l'évaluation de 2017, il a été recommandé de l'exclure de l'évaluation actuelle. Cependant, il a été reconnu que l'indice larvaire pourrait être utilisé après l'évaluation pour comparer sa tendance avec celle des différentes composantes de la population.

L'examen des indices pour l'Atlantique Sud a permis de constater que l'indice brésilien actualisé n'est plus fractionné mais constitue une série continue de 1994 à 2020. En outre, les indices uruguayens n'ont pas été mis à jour en raison de l'arrêt de la pêche.

Entrées des données

Le Groupe a convenu d'utiliser les données des tâches 1 et 2 récemment soumises par le Venezuela plutôt que les estimations de captures basées sur les années précédentes ; cependant, dans le cas du Sénégal, il sera nécessaire d'utiliser une moyenne des captures des années précédentes pour combler les captures manquantes.

Il a été noté que les données canadiennes de composition par taille des prises ont été soumises dans le formulaire ST04, tandis que le formulaire ST09 contient les données des observateurs en mer, y compris les rejets. Il a été reconnu que les données du ST09 devraient être soumises dans le formulaire ST04 afin de pouvoir créer les compositions par taille de la flottille palangrière canadienne. Compte tenu des contraintes de temps, une révision ne serait pas possible à temps pour être incluse dans la modélisation, il a donc été convenu que le Canada fournirait au Secrétariat les données sur les rejets dans le format demandé. De plus, il a été identifié que plusieurs autres flottilles ont fourni des données sur la taille des rejets dans le ST09. La plus importante d'entre elles était la flottille du Taïpei chinois pour laquelle il n'y a aucune preuve de capture en dessous de la limite légale dans le ST04. Le Secrétariat a accepté de fusionner les données de composition par taille des formulaires ST09 et ST04 tout en essayant d'éviter autant que possible les doublons.

Indice combiné

Le Groupe a discuté de la création d'un indice combiné pour le Nord qui pourrait être utilisé dans un modèle de production excédentaire et pour soutenir la MSE pour l'espadon. De nombreux scientifiques nationaux (Canada, États-Unis, UE-Portugal, Taïpei chinois) ont indiqué qu'ils étaient en mesure de fournir des données au niveau des jeux par mois et par carrés de grille de 1x1 ou 5x5. Les États-Unis ont noté que la résolution des données affectera la taille du jeu des données en raison des problèmes de confidentialité.

Le Maroc a indiqué qu'il pouvait fournir des données au niveau des sorties pour les cellules des grilles de 5x5 et il a été encouragé à se conformer à la demande dans la mesure du possible. Par exemple, il a été indiqué que la profondeur de la pêche pouvait être une estimation approximative. La contribution du Japon aux données par carré de grille de 5x5 dépend de l'obtention des autorisations nécessaires. Les scientifiques espagnols doivent encore confirmer la disponibilité des données et les co-auteurs des analyses précédentes seront consultés. Il a été noté que le format des informations supplémentaires demandées (c'est-à-dire la résolution spatio-temporelle plus fine ainsi que les données environnementales et les caractéristiques des engins qui n'ont pas encore été soumises) a été décrit dans un modèle envoyé aux scientifiques nationaux.

Notant que les données des scientifiques nationaux pourraient se situer à différents niveaux d'agrégation, il a été suggéré d'explorer les techniques de modélisation appropriées à ce type de données mixtes. Il a été noté qu'il était important de conserver des unités cohérentes, plus particulièrement le type de prise (retenue par opposition à retenue et rejetée) et les unités de mesure (nombre par opposition à poids).

Calendrier

Le Groupe a examiné et discuté le calendrier de livraison des données du modèle d'évaluation. Le calendrier a été modifié de manière que toutes les données d'entrée du modèle soient disponibles avant le 15 avril. Le travail supplémentaire lié aux indices doit être achevé au cours de cette réunion. Les données relatives à la tâche 1 et à la tâche 2 (y compris la composition des longueurs pour les longueurs rejetées) seront disponibles avant le 7 avril et les données pour l'indice combiné de l'espadon du Nord sont attendues pour le 10 avril. L'indice combiné devrait être disponible avant le 15 mai 2022. Aucun indice combiné ne sera élaboré pour l'Atlantique Sud en raison de contraintes de temps.

Il a été proposé qu'une courbe de croissance soit développée à partir des échantillons du programme d'échantillonnage de l'espadon et fournie avant le 15 mai pour être utilisée dans le modèle d'évaluation. Des inquiétudes ont été exprimées quant au contrôle adéquat des nouvelles informations sur la croissance et à l'impact sur la qualité du travail d'évaluation compte tenu de la charge de travail existante et des contraintes de temps. Le Groupe a décidé qu'il fallait accorder un temps suffisant à l'estimation d'un nouveau modèle de croissance en raison des implications sur les résultats de l'évaluation. En conséquence, le Groupe a convenu que l'établissement d'une nouvelle courbe de croissance aurait lieu au cours des prochaines années d'évaluation, mais que si le temps le permet et si les données sont disponibles, un scénario de sensibilité tenant compte des nouvelles données de croissance pourrait être envisagé.

Il a également été discuté de la possibilité de fournir simplement les nouvelles informations sur l'âge en tant que donnée d'entrée de Stock Synthesis avec un prior basé sur le modèle de croissance existant et de laisser Stock Synthesis estimer la courbe de croissance, mais des préoccupations ont été exprimées quant à la façon dont les données d'entrée sur l'âge coopéreraient avec les autres données dans le modèle. Cette approche implique également que les données sont acceptées. Le Groupe a discuté de l'inclusion des nouvelles informations sur la croissance dans une analyse de sensibilité et il a estimé qu'un axe d'incertitude devrait être réservé aux paramètres difficiles à estimer (par exemple, la steepness et la mortalité naturelle).

Enfin, le Groupe a reconnu l'importance de l'indice combiné pour faire avancer les travaux sur la MSE pour l'espadon du Nord et la nécessité de maintenir la cohérence entre la MSE et les données d'entrée du modèle d'évaluation.

Points de référence limite

Le Groupe a brièvement discuté de la disponibilité de nouvelles informations pour établir un point de référence limite (Blim) pour les stocks d'espadon du Nord et du Sud. Le point de référence provisoire de Blim est actuellement de $0,4 * B/B_{PME}$ et de nouvelles informations devraient être fournies lors de la réunion de 2022 du WGSAM.

Projections

Des orientations sur la manière dont les projections seront réalisées seront fournies entre les sessions.

5. Modèles à utiliser pendant l'évaluation et leurs postulats

5.1 Nord

5.1.1 Modèles de production excédentaire (ASPIC)

Le modèle de production excédentaire incorporant des covariables (ASPIC, Prager (1992)) sera utilisé. Le Groupe a estimé que l'utilisation continue de ce modèle serait instructive pour suivre l'utilisation des différentes plateformes de modélisation au fil du temps.

Postulats critiques du modèle

Dans ASPIC, la capturabilité et la sélectivité des pêcheries et des indices sont constantes sur toute la période temporelle, tout changement dans la capturabilité doit être modélisé dans le processus de standardisation de la CPUE. Il y a une réponse immédiate du stock à la mortalité par pêche et il n'y a aucune réponse retardée par l'âge.

Données d'entrée du modèle

Séries de captures et de CPUE non spécifiques de l'âge. Les captures devraient être les ponctions totales NC de la tâche 1 (débarquements plus rejets morts). Évaluer comme scénario de sensibilité l'inclusion des estimations de mortalité des rapports sur les rejets vivants.

Résultats du modèle

Trajectoires de F et B. Trajectoires de F et B relatifs. Capturabilité q pour chaque série de CPUE. Intervalles de confiance. Capacité de charge K , B_1/K , r . Projections

Diagnostics

Somme des carrés. Diagrammes de valeurs résiduelles des ajustements aux CPUE. Schémas rétrospectifs. Évaluation d'eustachage (jackknife) des données d'entrée des CPUE.

Paramètres clés

B_1/K , K , r .

Incertitudes

Le modèle d'évaluation ASPIC ne permet pas d'inclure l'incertitude des entrées du modèle (par exemple, le CV de la série de CPUE). Dans des évaluations antérieures, l'incertitude dans les séries de CPUE a été incorporée en réalisant des scénarios séparés en utilisant la médiane ainsi que les intervalles de confiance supérieurs et inférieurs de 95%, en bootstrapant les résultats et en combinant les résultats du bootstrap. L'exécution du modèle en utilisant différentes fonctions de production a également été considérée comme un moyen d'évaluer l'incertitude.

Forces et faiblesses du modèle

En raison des exigences limitées en matière de données, il est plus facile pour le Secrétariat de soutenir ce modèle. ASPIC est facile à utiliser, et de nombreux scientifiques nationaux sont familiarisés avec son utilisation. Il est considéré utile pour les situations où les données sont limitées. ASPIC est rapide à exécuter et facilite les tests de simulation. En raison des exigences limitées en matière de données, il permet d'utiliser des séries temporelles plus longues lorsque les données des périodes antérieures sont généralement insuffisantes. Il n'estime que quelques paramètres, mais ce sont généralement ceux qui sont nécessaires pour fournir un avis de gestion. ASPIC produit rapidement des diagnostics, des résultats de bootstrap et des projections. Cependant, ASPIC, comme les autres SPM, ne reflète pas nécessairement la véritable dynamique du stock/de la pêcherie et ne peut pas prendre en compte la variabilité du recrutement ou les changements dans la capturabilité. Le modèle ne peut pas prendre en compte les changements dans les réglementations de gestion, comme les changements de taille minimale, donc cela doit être pris en compte dans les séries de CPUE. ASPIC ne peut souvent pas résoudre les indices d'abondance dont les tendances sont contradictoires.

5.1.2 Modèle de production excédentaire bayésien - JABBA

Le modèle de production excédentaire bayésien, *Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA)* ; (Winker *et al.*, 2018) sera utilisé. JABBA propose une mise en œuvre qui modélise à la fois l'erreur du processus et l'erreur d'observation. JABBA fournit une interface conviviale R vers JAGS pour ajuster les modèles généralisés de production excédentaire état-espace de type bayésien en vue de produire des estimations de l'état des stocks et des diagnostics reproductibles. JABBA est généralisé en ce sens que la fonction de production peut prendre diverses formes, y compris les fonctions de production conventionnelles de Fox et Schaefer, et peut être ajusté en utilisant divers postulats d'erreur. Les paramètres-clés incluent la capacité de charge (K), le taux maximum d'accroissement de la population (r) et le ratio de la biomasse du stock de l'année initiale par rapport à la capacité de charge (B_0/K). Le logiciel permet l'intégration bayésienne pour le calcul des distributions de probabilité marginales a posteriori pour les paramètres et les variables de gestion et les résultats à inclure dans les diagrammes de Kobe.

Postulats du modèle

Un décalage d'un an caractérise adéquatement l'influence de la biomasse du stock annuel sur la production excédentaire future, comme dans tout modèle de production. Les indices d'abondance sont liés à la biomasse du stock par une constante de proportionnalité, de sorte qu'il n'y a ni « hyper épuisement » ni « hyper stabilité » de l'indice. La production excédentaire peut être décrite par le modèle de Schaefer, le modèle de Fox ou la fonction de production flexible de Pella-Tomlinson.

Données d'entrée du modèle

Séries de capture. CPUE non spécifiques de l'âge. Priors pour K , r , B_0/K , écarts de l'erreur du processus. Une valeur fixe pour l'écart-type du prior dans les écarts d'erreurs du processus. Un CV pour chaque indice d'abondance qui est constant dans le temps, et si cela est jugé approprié, un CV supplémentaire par année pour chaque indice d'abondance.

Résultats du modèle

Distributions a posteriori des paramètres estimés (r , K , B_0/K , sigma (indice) s'il est estimé, q (indice)), biomasse du stock, PME, F annuel, F/F_{PME} , B , B/B_{PME} , et estimations combinées de F/F_{PME} et B/B_{PME} pour les diagrammes de Kobe.

Diagnostics

Diagrammes des valeurs résiduelles log-normales des indices de CPUE observés par rapport aux indices de CPUE prédits par flottille, racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) et test des valeurs résiduelles associées pour évaluer quantitativement le caractère aléatoire des valeurs résiduelles du modèle de CPUE. Diagrammes de convergence MCMC, diagrammes des écarts d'erreur du processus de la médiane a posteriori par année, ainsi que les intervalles de probabilité par année, diagrammes des distributions des données antérieures du modèle, des priors et des distributions a posteriori du modèle postérieur. Diagrammes de schémas rétrospectifs et compétence de prédiction par validation croisée rétrospective. Analyse jackknife des CPUE.

Paramètres clés

r , K , B_0/K , B_{PME}/K .

Incertitudes

Incertitudes des paramètres estimés, variables du modèle, indiquées dans les distributions a posteriori, écarts types, coefficients de variation, intervalles de probabilité. Possibilité d'inclure la variance du processus pour toutes les années modélisées ou seulement à partir de l'année où le premier indice d'abondance est disponible. La variance d'observation est séparée pour distinguer la variance d'entrée fixe de la variance estimable, où la variance d'observation estimable peut être fixée à la même valeur pour tous les indices d'abondance ou estimée séparément pour chaque indice.

Forces et faiblesses du modèle

Le modèle n'est pas structuré par âge, il ne peut donc pas traiter les changements de vulnérabilité à l'âge. Il utilise les données des paramètres biologiques disponibles pour développer une distribution a priori pour r , cohérente avec une dynamique équivalente de la structure d'âge du stock. Une formation est nécessaire pour utiliser le logiciel de manière efficace. Comme d'autres modèles de production excédentaire, il peut être biologiquement inexact et donc ne pas refléter la véritable dynamique du stock. JABBA fonctionne rapidement et génère par défaut de nombreux diagrammes et outils de diagnostic utiles pour les évaluations des stocks. JABBA est mis en œuvre en tant qu'outil open-source flexible et convivial afin de promouvoir la reproductibilité et de fournir une plateforme pour les recherches futures.

5.1.3 Stock Synthesis (SS)

Comme pour l'évaluation de 2017, le modèle Stock Synthesis (Methot et Wetzel 2013) sera utilisé dans le Nord.

Postulats critiques du modèle

Le Groupe a discuté du scénario du modèle de continuité, notant certaines incohérences dans les données d'entrée de l'évaluation des stocks de 2017 qui seraient mises à jour. Les modélisateurs ont indiqué que, par rapport à la configuration du modèle de 2017, de nombreux changements ont été apportés à la configuration du modèle cette fois-ci, dont certains pourraient exiger beaucoup de travail pour effectuer un scénario exact du modèle de continuité dans les deux sens, notamment :

1. Inclusion des rejets et de la mortalité due aux rejets.
2. Répartition de la série de CPUE du Japon en différentes périodes.
3. Mises à jour des données d'entrée sur la fréquence des tailles et des séries de captures.

Tous les paramètres biologiques et du cycle vital seront reportés de l'évaluation de 2017.

Le document SCRS/2022/041 présentait une proposition de révision et de mise à jour de la structure des flottilles pour le modèle Stock Synthesis pour l'espadon du Nord. Le Groupe l'a examinée et a convenu des changements suivants par rapport à la structure des flottilles de l'évaluation de 2017 :

- Inclusion d'une "flottille de harponneurs", car ils apportent au modèle des informations sur la dynamique de la population de la composante de poissons plus grands/plus âgés du stock, et sur la productivité potentielle du stock, car les prises de la flottille de harponneurs dans les années 1950 ont atteint 5.000 t par an, bien qu'elles ne soient plus que de 150 t en moyenne ces dernières années. Il y a suffisamment d'informations sur la taille des pêcheries au harpon pour apporter des informations au modèle, et il a été suggéré de supposer un schéma de sélectivité asymptotique pour cette flottille.
- Création de « autres flottilles » qui inclura les captures des autres flottilles palangrières non incluses ailleurs, ainsi que les captures des autres engins. Il a été décidé d'imiter le schéma de sélectivité de la flottille des États-Unis (Fleet ID 2) et de ne pas inclure les informations sur la taille provenant d'autres engins.

Un résumé de la structure actualisée des flottilles, des captures, des données d'entrée de taille, de l'indice associé, de la période et d'autres suggestions spécifiques pour chaque flottille est présenté dans le **tableau 12**.

Un aspect de la pêcherie d'espadon qui n'est pas inclus dans le modèle d'évaluation de 2017 est celui des limites de taille minimale légale adoptées par l'ICCAT en 1991 ([Rec. 90-02](#)) et en 1996 ([Rec. 95-10](#)). La Recommandation [90-02](#) exigeait que les CPC adoptent une limite de taille minimale de 125 cm LJFL (25 kg de poids vif) avec une tolérance de 15% pour les poissons sous-taille. La recommandation 95-10 donnait aux CPC le choix supplémentaire d'adopter une LJFL de 119 cm sans tolérance pour les poissons sous-taille. L'évaluation de 2022 prendra explicitement en compte ces réglementations en estimant les rejets morts résultant des réglementations (en taille) dans le modèle d'évaluation, sur la base des données de fréquence des tailles. Les rejets de poissons morts déclarés ne seront donc pas inclus dans la section " capture " des données d'entrée, comme c'est généralement le cas dans les approches d'évaluation des stocks ; on suppose que ces poissons ont été rejetés en conformité avec les réglementations sur la taille minimale. Voir Schirripa et Hordyk (SCRS/2020/159) pour plus de détails sur cette méthode.

Le Groupe a également discuté des blocs temporels pour la flottille palangrière japonaise en particulier. Il a été noté que par rapport à 2017, la CPUE actuelle du Japon LL N-SWO a été divisée en différentes années ; les auteurs ont indiqué qu'en 2021, la division de l'indice en 1994 était due à des changements dans les engins et les opérations de pêche qui impliquent des changements de sélectivité, tandis que dans l'indice de la CPUE de 2017, la division était en réponse à la mise en œuvre de la réglementation de gestion de l'ICCAT qui a affecté la pêcherie. Il a également été question de la division de l'indice palangrier canadien comme dans l'évaluation de 2017. La recommandation était d'utiliser comme série continue l'indice palangrier canadien. Les décisions finales sur les blocs temporels suggérés pour le modèle Stock Synthesis sont fournies dans le **tableau 13** pour la flottille palangrière du Japon.

En outre, les paramètres suivants pour le modèle Stock Synthesis ont été convenus par le Groupe pour les configurations initiales du modèle de l'évaluation de 2022.

- La sélectivité de la palangre canadienne et du harpon du Canada/des États-Unis est asymptotique ; la sélectivité de toutes les autres pêcheries est autorisée à être en forme de dôme.
- Une fonction de rétention correspondant à la limite de taille minimale sera mise en œuvre pour chaque flottille (**tableau 12a**).
- La mortalité par rejet/remontée spécifique à la flottille (et à l'année si nécessaire pour tenir compte de changements tels que les hameçons circulaires) sera utilisée lorsqu'elle est disponible, sinon une valeur moyenne sera utilisée.
- On tentera d'estimer la steepness. Si l'estimation n'est pas jugée fiable, elle sera fixée à la valeur précédemment estimée dans l'évaluation du stock de 2017 (Anon. 2018 et $h = 0,88$).

Données d'entrée du modèle

Stock Synthesis fournit un cadre statistique pour la calibration du modèle de dynamique de population utilisant diverses données des pêcheries et des prospections. SS fait preuve d'une extrême souplesse dans sa capacité à utiliser une large diversité de données d'âge, de taille et de données agrégées des pêcheries et des prospections. Il est conçu pour recevoir la structure des âges et des tailles de la population et contient de nombreuses sous-zones de stocks. La sélectivité peut être conceptualisée comme étant uniquement spécifique à l'âge, spécifique à la taille uniquement dans les observations ou spécifique à la taille avec la capacité de cerner l'effet principal de la survie

spécifique à la taille. Même si SS peut recevoir une multitude de types de données, deux sont requises : celles qui sont une série temporelle de la capture et celles qui sont un indice d'abondance. En revanche, un modèle peut être mis au point et incorporer plusieurs zones, saisons, sexes, croissance et des morphes de croissance, ainsi que des données de marquage. Les données environnementales peuvent aussi être utilisées pour moduler n'importe quel paramètre à l'intérieur du modèle. La structure des tailles et des âges, la taille à l'âge, l'erreur de détermination de l'âge et les biais, ainsi que le ratio des sexes peuvent également être incorporés.

Stock Synthesis utilisera les données d'entrée de fréquence des tailles telles que présentées dans le document SCRS/2022/060, complétées par les informations de taille fournies au cours de la réunion, avec des échantillons de taille agrégés par structure de flottille et par année, dans cinq intervalles de taille de limite inférieure. Les données de taille ont été standardisées en unités de longueur droite maxillaire inférieur - fourche en utilisant la LJFL courbée-droite présentée lors de la réunion (SCRS/2022/061). Il a été noté que les données de fréquence des tailles pour les flottilles du Canada et du Taipei chinois seront mises à jour pour inclure les observations relatives à l'échantillonnage des tailles de leurs programmes d'observateurs nationaux, données qui ne sont pas incluses dans les formulaires ST04-SZ. Le Secrétariat fournira les données de prise et de taille selon la structure des flottilles convenue par le Groupe (**tableau 12**) dans les formats d'entrée pour le modèle Stock Synthesis.

Le Groupe a longuement discuté des informations fournies sur les débarquements et les rejets débarqués ainsi que les rejets morts déclarés par les CPC (**tableaux 2 et 2a**) ; les informations sur les tailles fournies dans le ST04-SZ montrent des échantillons d'espadon inférieurs aux restrictions de taille minimale actuelles de 119 cm ou 125 cm LJFL ou leur équivalent en poids (Rec. 17-02 paragr. 9 et 10, Rec. 17-03 paragr. 6 et 7) pour presque toutes les pêcheries (SCRS/2022/060) qui incluent les débarquements et les rejets débarqués ainsi que les rejets morts. Il a été demandé de préciser si la série de CPUE fournie incluait également les poissons retenus et rejetés. Ces informations sont importantes pour allouer correctement dans le modèle Stock Synthesis la fraction de capture et de taille des composants retenus par opposition aux composants rejetés, bien qu'il ait été noté que les réglementations de gestion offrent l'option d'une rétention de taille ou de poids minimum. Il a été indiqué que des études récentes suggèrent une mortalité de l'espadon à la remontée d'environ 79% (Coelho et Muñoz-Lechuga, 2019) pour la flottille palangrière portugaise utilisant des hameçons traditionnels en forme de J, tandis que pour la flottille palangrière des États-Unis qui utilise des hameçons circulaires, cette mortalité est plus faible, d'environ 70% (Diaz, 2020), en notant que ces valeurs concernent la gamme de taille globale dans la capture de l'espadon. Coelho et Muñoz-Lechuga (2019) fournissent également une estimation de la mortalité à la remontée spécifique aux spécimens de moins de 125 cm LJFL pour la flottille palangrière portugaise, qui est d'environ 85%. D'autres études menées dans l'Atlantique Sud ont indiqué une mortalité plus faible (71,5%), probablement associée à des températures plus basses et à une classe de taille plus importante des poissons présents dans cette pêcherie (anon. 2017). Les informations associées aux rejets de poissons vivants et à la mortalité sont importantes pour évaluer correctement les effets des réglementations actuelles de l'ICCAT relatives à la taille minimale de l'espadon du Nord, comme l'a demandé la Commission au SCRS.

Résultats du modèle

Le résultat du modèle SS est proportionnel à la complexité de la configuration du modèle et des données d'observation. Tous les paramètres estimés sont des résultats avec des déviations standard. Les quantités obtenues incluent des paramètres de gestion typiques, tels que la PME, F_{PME} et B_{PME} , et SPR. Les matrices typiques des nombres par âge, croissance et clefs âge-longueur sont par ailleurs fournies.

Diagnostics

Les diagnostics sont habituellement examinés soit à travers le logiciel graphique et numérique r4SS, soit par le biais de la feuille de calcul accompagnatrice, graphique et numérique. Les diagnostics affichent généralement les valeurs résiduelles de l'ajustement des données d'observation et des quantités dérivées. Le résultat numérique est également disponible sous la forme de la matrice hessienne, la matrice de corrélation et d'un résultat de suivi du paramètre. Lorsqu'elle est exécutée en mode MCMC (Markov Chain Monte Carlo), on obtient également des distributions a posteriori.

Incertitude

L'incertitude peut être cernée d'au moins trois manières : déviation standard des paramètres, création de fichiers de données par bootstrap ou techniques MCMC. Le logiciel ADMB C++ dans lequel SS est écrit recherche le jeu des valeurs des paramètres qui maximise la qualité de l'ajustement, puis calcule la variance de ces paramètres à l'aide des méthodes inverses MCMC et hessiennes. Une couche de gestion est également incluse dans le modèle, ce qui permet à l'incertitude entourant les paramètres estimés de se propager aux quantités de gestion, facilitant ainsi une description du risque de divers scénarios de gestion possibles, y compris les prévisions de limites de capture annuelles possibles.

Pour cette évaluation, la matrice de variance-covariance sera utilisée pour produire l'incertitude autour des estimations de F/F_{PME} et B/B_{PME} en suivant l'approche multivariée delta (Walter et Winker, 2020).

Le Groupe a discuté de l'intégration de l'incertitude de l'évaluation, en considérant l'incertitude d'un modèle unique avec des scénarios de sensibilité ou alternativement une conception de grille d'incertitude comme cela a été développé avec d'autres évaluations d'espèces telles que le thon obèse (Anon. 2021) à l'ICCAT. Il a été noté que souvent une grille d'incertitude est utilisée pour les paramètres clés du modèle qu'il n'est pas possible d'estimer avec les données disponibles, comme la mortalité naturelle, la steepness ou la maturité. Pour le stock d'espadon du Nord, aucun nouveau paramètre biologique n'a été discuté lors de cette réunion. On s'attend à ce que les recherches en cours sur l'âge et les études sur la croissance (SCRS/2022/008, SCRS/2022/005) fournissent une mise à jour de la fonction de croissance pour l'espadon du Nord, mais le Groupe devra examiner en détail ces résultats avant qu'ils ne puissent être incorporés dans l'évaluation du stock. Par conséquent, le Groupe a suggéré que l'incertitude du modèle unique et les analyses de sensibilité seront l'approche pour évaluer l'incertitude pour la présente évaluation de l'espadon du Nord, Il a également été noté que dans les évaluations précédentes, l'incertitude provenant de différentes plateformes de modèles telles que les modèles SPM et les modèles structurés par âge a été intégrée comme option(s) alternative(s) pour montrer l'incertitude, en particulier si les résultats de ces modèles ne montrent pas de résultats similaires. Cette option est disponible pour l'évaluation actuelle après examen des résultats du SPM pour l'espadon du Nord.

Paramètres clés

Les paramètres clés de SS dépendent de la configuration du modèle créée. Or, étant donné qu'il est structuré par âge, le taux de mortalité naturelle est dès plus critique. Le paramètre de steepness est également essentiel du fait qu'il dicte le taux de croissance compensatoire de la population.

Forces et faiblesses

SS peut utiliser un grand nombre de types différents de sources de données pour créer un modèle personnalisé à l'intérieur d'un cadre cohérent. C'est sa plus grande force du fait qu'il permet à l'utilisateur de créer un modèle avec une souplesse égale à celle des données. Le traitement préalable des données est moindre que certains autres cadres étant donné qu'il est pleinement intégré à la structure du modèle. Pareillement à un BSPM, SS a une capacité bayésienne complète. Contrairement à la VPA, il peut être exécuté sans matrice de prise par âge en utilisant seulement les longueurs ou entièrement sans longueur. Par conséquent, aucun découpage des âges n'est requis. Il permet d'expliquer les changements intervenus dans les données d'observation qui sont dus à des changements de gestion ou d'environnement. Presque tous les paramètres peuvent varier dans le temps de plusieurs façons. La prévision est réalisée dans le cadre intégré de la construction du modèle. Parmi les limitations de SS, on peut citer le nombre limité d'utilisateurs expérimentés au sein du SCRS. De surcroît, en raison de sa capacité à créer des modèles très complexes, son fonctionnement peut être lent par rapport à des SPM comme ASPIC, mais seulement s'il est fortement paramétré (c.-à-d. si le temps de fonctionnement dépend de la complexité du modèle). Le cadre est capable de nombreuses options, l'utilisateur doit donc être conscient de la parcimonie du modèle.

Le Groupe a discuté des forces et des faiblesses de l'inclusion dans le processus d'évaluation d'un modèle de production excédentaire similaire à ceux intégrés dans le paquet R utilisé pour l'effort de MSE. Le modèle sera entièrement testé dans le cadre du processus MSE. Bien que le logiciel ait fait l'objet d'une revue de code, il n'est pas maintenu dans le catalogue des logiciels d'évaluation des stocks de l'ICCAT et n'a donc pas été accepté pour être utilisé afin de fournir un avis de gestion formel. Bien que le Groupe ait reconnu les avantages de l'utilisation de ce modèle car il a un potentiel d'utilisation future, le Groupe n'a pas actuellement la capacité d'utiliser ce modèle.

5.2 Sud

Le Groupe a discuté des modèles potentiels d'évaluation des stocks à appliquer à l'Atlantique Sud, notant que l'évaluation de 2017 comprenait deux modèles : JABBA et BSP2. L'avis de gestion en 2017 était obtenu de l'évaluation de JABBA et il y a eu un consensus sur le fait que JABBA serait à nouveau utilisé en 2022 étant donné qu'une évaluation de continuité serait bénéfique. Le BSP2 est abandonné et ne sera pas inclus dans l'évaluation de 2022.

Pour les SPM, l'incertitude structurelle et biologique est généralement représentée sous la forme de valeurs alternatives de r et de la forme m de la fonction de production, les formulations de Schaefer et Fox étant les choix les plus courants. Le Groupe a demandé que des efforts soient faits pour développer des distributions a priori pour r sur la base d'informations connues sur le cycle vital. Cela a déjà été mis en œuvre de deux manières :

1. Unification du paramétrage entre ASM et SPM à des fins de comparaison (Winker *et al.*, 2020) ;

2. En l'absence d'informations fiables sur la structure des tailles et/ou des âges et dans les cas où les paramètres du cycle vital sont incertains, le paquet R FishLife a été utilisé pour déterminer les paramètres probables du cycle vital à partir de FishBase et ensuite générer des distributions à partir d'un générateur aléatoire normal multivarié basé sur les moyennes prédites et les matrices de covariance dérivées de FishLife (Winker *et al.*, 2018).

JABBA-Select a été discuté comme une option potentielle de modèle car il incorpore des paramètres du cycle vital et la sélectivité de la pêche et est donc capable de distinguer la biomasse exploitable de la biomasse reproductrice. Toutefois, ce modèle doit encore être examiné par le WGSAM et ne figure pas actuellement dans le catalogue des logiciels d'évaluation des stocks de l'ICCAT.

Le Groupe a discuté de l'utilisation de modèles intégrés structurés par âge (par exemple, Stock Synthesis) pour l'évaluation de l'Atlantique Sud, étant donné que la véritable dynamique (c'est-à-dire la structure des tailles) du stock pourrait ne pas être entièrement saisie par les SPM. L'introduction de la limite de taille minimale pour l'espadon, dont les effets seraient mieux saisis par un modèle intégré structuré par âge, est pertinente à cet égard. La mise en œuvre d'un modèle intégré structuré par âge pour l'évaluation du stock d'espadon de l'Atlantique Sud est une priorité pour l'avenir.

5.2.1 Modèle de production excédentaire bayésien - JABBA

Le modèle de production excédentaire bayésien, *Just Another Bayesian Biomass Assessment* (JABBA) ; (Winker *et al.*, 2018) sera utilisé. Pour obtenir plus de détails, voir la section 5.1.2 ci-dessus.

5.3 Diagnostics

Les procédures décrites dans Carvalho (2021) et recommandées par le WGSAM seront suivies aussi fidèlement que possible.

6. Questions concernant la MSE

6.1 Examen de l'état actuel du développement de la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord

La SCRS/P/2022/009 a fourni un aperçu de l'état d'avancement de la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord. Le processus est en cours depuis 2018 et utilise le modèle d'évaluation Stock Synthesis pour l'espadon de l'Atlantique Nord de 2017 comme cas de base avec sept axes d'incertitude (steepness, mortalité naturelle, sigmaR, pondération entre les CPUE et taille de l'échantillon effectif de la composition par taille, augmentation de la capturabilité et variable environnementale) utilisés pour construire une grille d'OM. L'équipe technique de la MSE pour l'espadon a mené des travaux sur le cadre de simulation, les mesures de performance et le développement initial de CMP. En 2022, la grille d'OM sera révisée, en tenant compte des modifications apportées au modèle d'évaluation SS3 de 2022.

Le Groupe a pris acte du résumé des progrès réalisés dans la MSE pour l'espadon.

6.2. Présentation de la feuille de route de la MSE actuellement adoptée par la Commission

La feuille de route de la MSE actuellement adoptée par la Commission a été présentée et discutée par le Groupe. L'un des principaux points discutés concerne les points 2 et 7 pour 2022, qui font référence au dialogue avec la Sous-commission 4 en ce qui concerne l'établissement des objectifs de gestion opérationnelle et l'identification des indicateurs de performance. Étant donné qu'en 2022, il n'y aura qu'une réunion d'un jour de la Sous-commission 4 en novembre, le Groupe a suggéré que le dialogue sur ce point se poursuive peut-être au début de 2023. À cette fin, le Groupe a convenu qu'il serait probablement nécessaire d'organiser trois réunions avec la Sous-commission en 2023 : une en début d'année pour achever les objectifs de gestion et les indicateurs de performance finaux, une deuxième pour recevoir des commentaires sur le format et la construction des CMP, et une troisième plus tard dans l'année (peut-être juste avant la réunion annuelle), principalement pour que le SCRS fournisse environ 2 ou 3 CMP sélectionnés à la Sous-commission 4 pour examen. Le SCRS n'a pas eu l'occasion de discuter avec la Sous-commission 4 d'objectifs plus précis et de l'impact de diverses options sur la manière dont la CMP pourrait être construite. La tenue de trois réunions en 2023 permet un va-et-vient entre la Sous-commission 4 et le SCRS pour affiner les CMP (voir **Plan de travail, tableau 14**).

Il a également été convenu qu'une lettre devrait être envoyée au Président de la Sous-commission 4 avec le résumé du plan de travail, afin que la Sous-commission 4 sache ce que le SCRS attend d'elle en ce qui concerne les apports à la MSE pour l'espadon à la fin de 2022 et au cours de 2023, dans chacune de ces étapes.

Une version révisée de la feuille de route sur la MSE reflétant les accords du Groupe figure à l'**appendice 5**.

Il a été noté que le Groupe continuera à peaufiner cette version de la feuille de route au cours de l'année, et qu'une révision finale pour l'année sera préparée lors de la réunion du Groupe d'espèces en septembre, une fois que la nouvelle évaluation des stocks aura été effectuée et que les OM auront été reconditionnés.

6.3 Poursuite du développement des travaux sur la MSE en 2022

6.3.1 Discussion sur le reconditionnement des OM en tenant compte des nouvelles informations provenant de l'évaluation des stocks et plans visant à finaliser la grille d'OM

Le Groupe a discuté du reconditionnement des OM en tenant compte des nouvelles informations disponibles pour l'évaluation des stocks de 2022. Le Groupe a également discuté des plans visant à finaliser la conception de la grille d'OM.

L'un des axes d'incertitude de la grille d'OM est lié à l'inclusion des effets environnementaux lors de l'ajustement du modèle aux indices de CPUE. Le Groupe a reconnu que si les CPUE étaient corrigées en fonction des effets environnementaux, il ne serait peut-être pas nécessaire d'inclure un axe d'incertitude lié à l'environnement. Le Groupe a convenu d'accorder plus d'attention à la question de savoir si l'environnement reste l'une des principales incertitudes, une fois l'évaluation terminée.

Le Groupe a discuté de l'utilisation de l'indice combiné comme principale source de données et a décidé qu'il serait utile de mettre également les autres indices à la disposition des cMP. Les décalages de données des indices de CPUE qui doivent être utilisés dans la prochaine évaluation des stocks, l'année terminale variant entre 2019 et 2021, ont été discutés. Le contractant a confirmé que, d'un point de vue technique, les différentes années terminales pour les CPUE ne constituent pas un problème pour la MSE.

Le Groupe a également discuté de la façon dont une nouvelle standardisation des indices à l'avenir pourrait avoir un impact sur le processus d'application des cMP. Par exemple, une nouvelle standardisation des indices à l'avenir, lorsque de nouvelles données seront disponibles, pourrait entraîner des changements dans les valeurs historiques de l'indice. Toutefois, la MSE postule que les valeurs des indices historiques ne changeront pas à l'avenir. Le Groupe a discuté de cette question et a suggéré de mener certaines analyses pour déterminer dans quelle mesure le processus de re-standardisation est susceptible de modifier les valeurs des indices. Pour l'indice combiné, il a été noté qu'une comparaison entre les différents indices au fil du temps pourrait donner un aperçu de cette question.

Le Groupe a également noté qu'un postulat important de la MSE est que les indices de CPUE seront disponibles à l'avenir sur la base des mêmes sources de données et méthodes utilisées dans le passé. Dans le cas de tous les indices, il y a un problème potentiel si, pour une raison quelconque, l'indice ne peut pas être généré à l'avenir et qu'il ne peut donc pas être utilisé dans une MP. Et dans le cas de l'indice combiné, si un scientifique national ne peut pas fournir de données à l'avenir, ce postulat ne sera pas non plus respecté. Par conséquent, une certaine analyse (par exemple, l'abandon d'une source de données une par une) pourrait être menée pour simuler les impacts potentiels de ne pas avoir toutes les sources de données.

Le Groupe a discuté de la demande de déterminer l'impact de la limite de taille minimale sur la pêcherie. Après une discussion sur les difficultés de cette démarche, par exemple la rareté des données sur les poissons capturés en dessous du seuil de taille minimale, le Groupe a décidé qu'il pourrait s'agir d'une analyse distincte de la principale MSE et qu'elle serait étudiée une fois que le conditionnement des OM serait terminé et que les procédures de gestion auraient été conçues.

6.3.2 Examen des points de décision pour les prochaines étapes de la MSE, y compris les tests de robustesse (par exemple, les décalages de données), un protocole de « red face »

Le contractant a présenté un aperçu des points de décision en suspens pour le processus de MSE (SCRS/P/2022/006).

Au cours de la présentation, le document de spécification des essais (https://iccat.github.io/nswomse/TS/Trial_Specs.html) a également été mentionné, où l'état actuel du processus de MSE pour l'espadon est présenté. Cela inclut une description des incertitudes dans la grille, le contractant ayant noté que le raisonnement pour les incertitudes choisies pourrait être ajouté à cette description, au lieu de simplement énoncer les incertitudes et leurs niveaux.

Le Groupe a discuté de la possibilité de supprimer la pondération relative des données de CPUE et de capture par longueur (CAL) de la grille d'incertitude, car elle pourrait ne plus être nécessaire si l'on utilise les nouvelles fonctionnalités du logiciel SS3 qui permettent de repondérer la taille effective de l'échantillon (ESS) dans chaque OM d'une manière relativement rapide. Il a été décidé de réexaminer cette question après la finalisation de l'évaluation de 2022.

Le Groupe a discuté et convenu de passer des modèles opérationnels (OM) de sexe combiné aux OM à deux sexes dans le cadre de la MSE. Il a été convenu qu'il serait préférable que la structure des OM reproduise le plus fidèlement possible la structure des modèles SS3. Cela permet également d'envisager des différences plus importantes dans les paramètres du cycle vital spécifiques au sexe (par exemple M), ce qui, selon les recherches actuelles, pourrait être le cas pour l'espadon. La distribution spatiale de l'espadon par sexe a également été discutée. Dans l'évaluation actuelle, une seule zone est considérée et les différences entre les sexes sont données comme des probabilités d'être mâle ou femelle compte tenu de la courbe de croissance et de la sélectivité appliquée, par exemple, les poissons plus grands dans la capture ont une plus grande probabilité d'être des femelles.

Le Groupe a discuté des décisions en suspens concernant la validation des OM et les postulats pour les tests de simulation en boucle fermée. Certains tests de robustesse ont été brièvement discutés, par exemple la simulation d'un échec du recrutement, l'effet du manque de données sur les poissons sous-taille dont la taille est imposée par la réglementation sur la taille minimale (par exemple, en fixant les courbes de sélectivité pour qu'elles commencent au-dessus de la taille minimale de débarquement), l'imitation de la perte de données dans l'indice combiné, les tests pour différents intervalles d'avis. Il a été convenu que ce travail serait effectué une fois que le conditionnement de la grille d'OM serait terminé et qu'il pourrait être abordé par la petite équipe technique sur la MSE qui ferait un rapport au Groupe plus tard dans l'année.

La pondération des OM a également été brièvement discutée, il a été noté que pour l'instant une pondération égale est donnée à tous les OM. Il a été avancé que le choix d'un jeu de référence d'OM (12-16) pourrait conduire à l'interprétation que ces modèles auraient un poids plus élevé. Il a été expliqué que le jeu de référence pourrait permettre de se concentrer sur l'interprétation des mesures de performance pour différentes cMP. Idéalement, ce jeu représenterait les scénarios présentant les plus grandes différences de performance des cMP, mais les mesures de performance seraient toujours produites pour tous les OM.

Le Groupe a discuté de certains tests « red-face », c'est-à-dire l'évaluation de la plausibilité des résultats d'OM compte tenu de l'état actuel des connaissances sur le cycle vital de l'espadon et des pêcheries pour la MSE pour l'espadon. Le Groupe a examiné ces protocoles proposés et a noté que les tests « red face » devraient se concentrer sur les résultats du modèle (par exemple, les tendances de la biomasse par sexe au fil du temps) plutôt que sur la structure et les entrées du modèle qui seraient examinées au cours du processus d'évaluation. Enfin, le Groupe a ajouté une liste d'autres tests potentiels "red face" qui sont nécessaires et pour lesquels un travail intersessions supplémentaire est requis.

6.3.3 Poursuite du travail sur les critères de détermination des circonstances exceptionnelles en tenant compte du protocole sur les circonstances exceptionnelles pour le germon du Nord

Un projet de document décrivant les protocoles relatifs aux circonstances exceptionnelles a été présenté et discuté par le Groupe. Ces protocoles étaient basés sur ceux développés pour le germon. Le Groupe a discuté des indicateurs, des critères et de la fréquence des protocoles sur les circonstances exceptionnelles, et a mis à jour le document pour qu'il reflète mieux la pêcherie d'espadon. Il a été noté que, même s'il était bon de discuter de ces choses maintenant, les protocoles sur les circonstances exceptionnelles ne pouvaient pas être complets tant que les propriétés des cMP n'étaient pas connues (par exemple, quelles données sont utilisées).

Il a également été recommandé de mener des travaux de simulation pour étayer les valeurs quantitatives spécifiées dans les protocoles sur les circonstances exceptionnelles. Par exemple, des tests de robustesse pourraient être effectués pour détecter les situations les plus susceptibles d'entraîner des résultats indésirables pour la pêche, et des protocoles sur les circonstances exceptionnelles pourraient être conçus pour détecter les moments où ces situations sont susceptibles de se produire. Il a également été noté que, les protocoles sur les circonstances exceptionnelles étant encore en cours d'élaboration, il serait préférable de ne pas inclure les tableaux dans le rapport.

6.3.4 Discussion sur les indicateurs des performances et les intervalles d'avis

La SCRS/P/2022/010 a fourni une mise à jour sur le développement des mesures des performances et des intervalles d'avis pour le processus de MSE pour l'espadon. Un jeu possible de mesures des performances basé sur des objectifs conceptuels (voir Rés. 19-14) a été présenté à la Sous-commission 4 en 2021 et les réactions de la Sous-commission ont été décrites. Ce jeu de base de mesures des performances nécessite un travail supplémentaire sur les calculs de probabilité, les délais et les compromis associés à la sélection d'un jeu particulier de calculs de probabilité (voir le plan de travail).

Il a été recommandé de modifier la mesure AAVY (variabilité annuelle moyenne de la production), car la mesure qui nous intéresse est en fait le changement dans la capture entre les cycles de gestion plutôt que chaque année. Il a également été suggéré d'ajouter la métrique de l'état de la probabilité d'être dans la zone verte du diagramme de Kobe ($SB > SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$) dans ses deux composantes de mesures distinctes, c'est-à-dire $SB > SB_{PME}$, $F < F_{PME}$ indépendamment.

Il a été noté qu'il serait préférable que le Groupe propose à la Sous-commission 4 des approches spécifiques pour le calcul et l'interprétation des performances afin qu'elle puisse faire son choix. Par exemple, des travaux de simulation pourraient être menés pour informer sur les compromis associés aux différents intervalles de gestion.

6.3.5 Poursuite du travail sur le développement et le test de possibles procédures de gestion

Le contractant a fait une présentation sur le processus d'élaboration de possibles procédures de gestion (SCRS/P/2022/007). Le Groupe a discuté des différentes options pour développer les cMP et a noté qu'il s'agit d'une priorité importante (voir le plan de travail). Le contractant a confirmé qu'il était possible de stocker des informations supplémentaires à partir de n'importe quelle cMP (par exemple, statistiques récapitulatives des ajustements du modèle) et de renvoyer ces informations dans la MSE.

6.4. Discussion sur les supports de communication nécessaires à l'engagement avec les parties prenantes

Le Groupe a discuté de la nécessité d'élaborer un plan d'engagement pour les interactions avec les gestionnaires et les autres parties prenantes dans la MSE. Après quelques années de développement de la MSE, le Groupe a convenu qu'il était temps d'intensifier le dialogue pour à la fois présenter les résultats préliminaires et solliciter un retour d'information sur les éléments clés des MP (par exemple, les objectifs de gestion opérationnelle, la durée du cycle de gestion).

Le Président du SCRS a noté que le SCRS a la responsabilité de communiquer les concepts de la MSE, les postulats formulés et les conseils sur la manière d'interpréter les résultats. Le SCRS devrait également fournir la base scientifique de toute décision de gestion connexe. Toutefois, alors que le SCRS devrait transmettre la nécessité pour les gestionnaires d'impliquer leurs parties prenantes (par exemple, l'industrie, les ONG) dans le processus, il appartient aux gestionnaires de déterminer le niveau d'implication des parties prenantes qu'ils jugent approprié pour le processus, tant au niveau de l'ICCAT que des CPC. Ainsi, il est important de reconnaître la distinction entre les rôles des scientifiques et des gestionnaires dans le processus.

Le Groupe a noté que l'ICCAT utilise la structure de sa Sous-commission 4 pour l'essentiel des discussions sur la MSE spécifique aux stocks. En conséquence, le Groupe a soutenu la Sous-commission 4 comme lieu de dialogue entre la science et la gestion sur la MSE. Bien que le WGSAM ait recommandé que les réunions du SWGSM soient utilisées pour le dialogue sur la MSE, le Groupe a pensé que la Sous-commission 4 serait plus appropriée, étant donné que les discussions pourraient se concentrer uniquement sur la MSE pour l'espadon du Nord et que la participation à la réunion pourrait être limitée à un groupe plus restreint des CPC ayant un intérêt dans le stock. Il a été convenu que les réunions du SWGSM pourraient être plus appropriées pour des discussions plus générales sur la stratégie de pêche et le renforcement des capacités. Le Groupe a également soutenu l'idée de réunions de dialogue hybrides, où les discussions initiales pourraient être informelles, puis la **réunion pourrait être plus formelle** lorsque l'ordre du jour comportait des points de décision. Indépendamment de la structure de la réunion, le Président du SCRS a souligné qu'il est essentiel de prévoir suffisamment de temps de réunion pour permettre des discussions approfondies sur ces sujets complexes.

Le Groupe a soutenu la mise en place d'un programme d'ambassadeurs de la MSE pour l'espadon, similaire à ce qui a été fait pour le thon rouge de l'Atlantique. Les réunions d'ambassadeurs permettent des discussions plus informelles sur la MSE puisque les participants s'expriment à titre personnel et ne représentent pas un pavillon. Organisées sous forme de réunions distinctes en français, espagnol et anglais, plutôt que de recourir à l'interprétation simultanée, les réunions des ambassadeurs de la MSE pour le thon rouge ont connu la participation la plus active à ce jour de tous les forums de dialogue de l'ICCAT sur la MSE. Le Président s'efforcera d'identifier les ambassadeurs de l'espadon dans les différentes langues.

Le Président a présenté un tableau décrivant un plan d'engagement envers la MSE, comprenant une suggestion de calendrier de réunions avec les objectifs et les points de décision pour chaque réunion (**tableau 14**). Le tableau sera partagé avec le Président de la Sous-commission 4 afin de présenter les progrès prévus, y compris les objectifs de la prochaine réunion intersessions de la Sous-commission 4, le 13 novembre 2022. Le Groupe a convenu que le Groupe de travail sur la communication produirait des documents de synthèse pour examen lors de la réunion des Groupes d'espèces de septembre, dans le but de les mettre à la disposition des gestionnaires et des parties prenantes avant la réunion intersessions de la Sous-commission 4.

L'expert en MSE a présenté une visite guidée de Slick, l'application Shiny pour la MSE pour l'espadon du Nord, qui est accessible à l'adresse suivante : www.harveststrategies.org. Slick permet aux utilisateurs de sélectionner les paramètres des CMP et des OM, ainsi que les indicateurs des performances qui intéressent, pour afficher des résultats personnalisés de la MSE. L'application comprend 11 types de diagrammes différents avec des annotations pour guider l'interprétation des résultats. Le Groupe a salué l'utilité de Slick, tout en prévenant qu'elle pourrait contenir trop d'informations pour la Sous-commission 4. Il a été suggéré que Slick pourrait peut-être être présentée à l'une des réunions des ambassadeurs à la place. L'expert en MSE a souligné la flexibilité de Slick et la possibilité d'étendre ses fonctionnalités, notamment les types de diagrammes (par exemple, pour inclure les diagrammes en forme de violon).

7. Autres questions

La SCRS/P/2022/004 présentait un historique de la pêcherie d'espadon au Canada. Les changements influençant la dynamique de la pêche ont été divisés en cinq catégories : les réglementations sur la pêche, les engins, les schémas spatiaux, l'atténuation des prises accessoires et d'autres observations qualitatives. L'auteur a noté que plusieurs des changements mis en évidence dans le travail devraient être pris en compte lorsque les scientifiques nationaux filtrent les données et analysent les tendances de l'abondance. L'auteur recommandait de documenter de manière approfondie la dynamique des flottilles et les changements de gestion dans ces pêcheries afin que ceux-ci puissent être reflétés dans la standardisation des indices et dans les évaluations.

Le Groupe a pris acte de la présentation et a félicité l'auteur pour son travail. Une discussion a eu lieu sur la nécessité de disposer de ces types d'exposés pour les autres CPC et flottilles de l'ICCAT. Il a été précisé qu'un document contenant les résultats complets de ces travaux sera publié en tant que rapport technique du MPO (Pêches et Océans Canada) dans les prochains mois.

8. Recommandations et plan de travail relatifs aux sections de préparation des données

8.1 Recommandations

A la plénière du SCRS sur le financement de la recherche

Le Groupe recommande l'achat d'un récepteur portable Argos de marques électroniques par satellite qui sera utilisé par les Groupes d'espèces de l'ICCAT. Le récepteur aiderait à trouver la marque et les scientifiques seraient ainsi en mesure de récupérer des données de marquage plus détaillées, extraites directement des marques.

Au SCRS et au Secrétariat de l'ICCAT

Le Groupe recommande que les relations de longueur droite-courbée maxillaire inférieur - fourche présentées dans le SCRS/2022/061 soient adoptées pour être utilisées pour les conversions de longueur dans l'évaluation du stock de 2022. Dans l'attente de la collecte et de l'analyse de données supplémentaires, le Groupe recommande que la conversion soit prise en considération pour la liste des conversions approuvées par l'ICCAT.

Aux CPC

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 la CPC de toutes les pêcheries et les échantillons de taille des rejets morts et vivants (le cas échéant) collectés par son 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.

Au WGSAM

Prenant note des approches de standardisation spatio-temporelle de la CPUE présentées à cette réunion (par exemple, R-INLA), le Groupe recommande que le Groupe de travail de l'ICCAT sur les méthodes d'évaluation des stocks évalue ces approches de modélisation et formule des recommandations sur leur utilisation dans les standardisations des indices.

Aux scientifiques nationaux

Le Groupe recommande que pour les évaluations futures, les analystes des CPUE forment un petit groupe de travail plusieurs mois avant la réunion de préparation des données d'évaluation. Compte tenu du temps limité dont dispose la réunion de préparation des données pour l'examen des indices et des courts délais pour la révision des indices après la réunion, le petit groupe de travail permettrait un examen plus approfondi et une discussion détaillée sur les approches de modélisation avant la soumission officielle des indices à la réunion de préparation des données.

Le Groupe recommande que les scientifiques nationaux documentent l'historique de leurs flottilles qui participent aux pêcheries de l'ICCAT. Les examens devraient documenter les changements dans les engins, les réglementations locales et nationales de la pêche, les schémas spatiaux et autres facteurs pertinents qui influencent la façon dont les espèces de l'ICCAT sont capturées. Ces examens sont importants pour une meilleure prise en compte de la structure et de la dynamique des flottilles dans les standardisations des CPUE et les évaluations.

Au Groupe d'espèces sur l'espadon et à la plénière du SCRS sur le financement de la recherche

Le Groupe recommande la poursuite du soutien financier du programme de l'ICCAT sur la biologie de l'espadon. Le Groupe recommande en outre qu'une proposition soit élaborée en vue de la formalisation d'un programme de recherche similaire à ceux qui sont en place pour le thon rouge, les requins et les istiophoridés. La proposition devrait inclure les stocks de l'Atlantique et de la Méditerranée et une description des diverses activités de recherche proposées par les Groupes et des calendriers pour réaliser ces travaux. La détermination du montant final de cette proposition sera abordée lors des réunions ultérieures du Groupe d'espèces sur l'espadon et des autres Groupes d'espèces.

8.2. Recommandations et plan de travail relatifs aux sections sur la MSE

Recommandations

Le Groupe recommande que l'application Slick Shiny (accessible via www.harveststrategies.org) soit utilisée pour présenter les résultats et les visualisations des compromis associés à la MSE. Slick permet aux utilisateurs de sélectionner les paramètres des CMP et des OM, ainsi que les indicateurs des performances qui intéressent, pour afficher des résultats personnalisés de la MSE.

Plan de travail

Le Groupe a élaboré un plan de travail (**tableau 14**) pour le reste de l'année 2022, y compris des détails sur les interactions nécessaires avec la Sous-commission 4 et les autres parties prenantes nécessaires en 2022 et 2023.

11. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté par le Groupe et la réunion a été levée.

Bibliographie

- Anon. 2017. Report of the 2017 SWO Data prep meeting. Madrid, Spain 3-7 April, 2017. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 729-840
- Anon. 2021. Report of the 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting
- Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K.R. and Maunder, M.N., 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fisheries Research*, 240, p.105959.
- Coelho R. and Muñoz-Lechuga, R. 2019. Hooking mortality of swordfish in pelagic longlines: Comments on the efficiency of 18 minimum retention sizes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29: 453–463
- Diaz, G. 2020. The Effect Of Circle Hooks Vs J Hooks On The At-Haulback Survival In The U.S. Atlantic Pelagic Longline Fleet. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(4): 127-136
- DieMethot Jr, R.D. and Wetzell, C.R., 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142, pp.86-99.
- Prager, M.H., 1992. ASPIC: A surplus-production model incorporating covariates. Coll. Vol. Sci. Pap., Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas (ICCAT), 28, pp.218-229.
- Walter J., and Winker, H. 2020. Projections to Create Kobe 2 Strategy Matrix Using the Multivariate Log-Normal Approximation For Atlantic Yellowfin Tuna Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(6): 725-739
- Winker H, Kerwath S, de Bruyn P. (2018). Developing surplus production model priors from a multivariate life history prediction model for IOTC billfish assessments with limited biological information. IOTC-2018-WPB16 (14).
- Winker H, Mourato B, Chang Y. (2020). Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic white marlin (*Kajikia albida*) with simulation testing. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(4): 219-234

**INFORME DE LA REUNIÓN ICCAT DE 2022 DE PREPARACIÓN DE DATOS
DE PEZ ESPADA DEL ATLÁNTICO**
(En línea, 21 de marzo a 1 de abril de 2022)

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

La reunión se celebró en línea, del 21 de marzo al 1 de abril de 2022. El relator del pez espada del norte, Kyle Gillespie (Canadá), inauguró la reunión con el coordinador del Grupo de especies ("el Grupo"), el Dr. Rui Coelho (UE-Portugal), y el relator del pez espada del sur, Denham Parker (Sudáfrica). El secretario ejecutivo de ICCAT dio la bienvenida y expresó su agradecimiento a los participantes, destacando la dificultad de trabajar en línea durante la pandemia de COVID-19. El presidente procedió a examinar el orden del día que fue adoptado sin cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 11	Taylor, N.G.
Punto 2	Rosa, D.
Punto 3	Palma C., Mayor C., García, J., Rosa, D.
Punto 4	Coelho, R., Lauretta, M. Parker, D., Mourato, B., Kimoto, A., Coelho, R., Gillespie, K., Parker, R., Hanke, A.
Punto 5	Schirripa, M., Ortiz, M. Parker, D.
Punto 6	Gillespie K., Hordyk, A., Rosa, D. Miller, S.
Punto 7	Taylor, N.G., Kimoto, A., Ortiz, M.
Punto 8	Brown, C., Hanke, A. Duprey, N.
Punto 9	Taylor, N.G.

2. Examen de la información nueva e histórica sobre biología

En la presentación SCRS/P/2022/008 se exponía una actualización del programa sobre biología del pez espada de ICCAT. El programa es un proyecto de colaboración entre institutos de 15 CPC de ICCAT y su objetivo es abordar las incertidumbres sobre el ciclo vital que son importantes en las evaluaciones de pez espada y la MSE de ICCAT. Se hizo una breve revisión sobre el número de peces espada muestreados, la cobertura de muestreo y los materiales de muestreo obtenidos de los peces de cada uno de los stocks. El programa, que entra en su quinto año, se centra ahora en llenar las lagunas espacio-temporales y en analizar las muestras para determinar la edad y el crecimiento, la reproducción y la diferenciación de stocks.

La Secretaría informó al Grupo sobre una posible ampliación de la fase 4, para permitir un mejor uso de los fondos disponibles y cubrir las lagunas adicionales relacionadas con la recogida de muestras en la fase actual. Se observó que, para esta fase, la mayor parte de los fondos ya están asignados al procesamiento, mientras que una parte menor está disponible para el muestreo, aunque el Grupo estudiará esta ampliación.

La presentación SCRS/P/2022/005 mostró una actualización del componente de edad y crecimiento del programa sobre biología del pez espada. Para este componente, se están recogiendo y procesando tanto espinas como otolitos para comparar las lecturas de edad entre ambas estructuras. Se han iniciado las lecturas para el stock del Atlántico norte, y la modelación del crecimiento se llevará a cabo una vez finalizadas las lecturas. El Grupo expresó su agradecimiento a los autores por la presentación. El documento SCRS/2022/061 presentaba información con respecto a los factores de conversión entre la longitud recta mandíbula inferior a horquilla (S-LJFL) y la longitud curva mandíbula inferior a horquilla (C-LJFL) para el pez espada en el Atlántico norte. El "sexo" y el "mes" tuvieron un gran efecto en las predicciones, mientras que el "área" tuvo un efecto menor. Las diferencias entre C-LJFL y S-LJFL aumentan a medida que los ejemplares alcanzan las tallas más grandes.

El Grupo consideró que este trabajo era extremadamente importante y útil. Se observó que la conversión entre la LJFL curva y la LJFL recta tendría un mayor impacto en la temporada de desove. Los autores señalaron que se encontró una diferencia sobre todo en el noroeste en los meses de julio a septiembre, con los peces en mejor estado (más curvados); sin embargo, esto solo se traduciría en una diferencia de en torno a 1 cm. Se indicó también que

esto se debería probablemente a la alimentación, ya que esa área no es una zona de desove. Este trabajo está en curso y se realizarán más muestreos y análisis.

Se preguntó si el Grupo decidiría utilizar la longitud recta a la horquilla o la longitud curva a la horquilla. Se señaló que ambas se habían utilizado para comunicar los datos de Tarea 2. Además, con la estandarización del análisis de los datos de talla (SCRS/2022/060), la Secretaría ha convertido todas las tallas a LJFL recta, ya que este debería ser el tipo de medición estándar que se utilice en la evaluación.

Se señaló que el documento actual solo presentaba ecuaciones para estimar la LJFL curva a partir de la LJFL recta. Los autores proporcionaron una versión actualizada antes del final de la reunión (con el objetivo de publicar el documento en la Colección de documentos científicos de ICCAT) que incluye conversiones para ambas medidas (es decir, LJFL recta a LJFL curva, y viceversa). También se acordó que la Secretaría actualizaría las revisiones de talla que se utilizarían en la evaluación de stock basándose en esas nuevas ecuaciones.

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

La Secretaría presentó al Grupo la información estadística de pesquerías más actualizada (a 20 de marzo de 2022) disponible en el sistema de la base de datos de ICCAT (ICCAT-DB) en relación con el pez espada (*Xiphias gladius*, SWO) para los dos stocks del Atlántico (SWO-N: Atlántico norte, SWO-S: Atlántico sur). Los conjuntos de datos revisados por el Grupo 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 estimadas/comunicadas por las CPC (T2CS) y las estimaciones más recientes de CATDIS (capturas T1NC distribuidas por trimestres y cuadrículas de 5°x5°, entre 1950 y 2020). CATDIS, publicada en el Boletín Estadístico de ICCAT Vol. 47, refleja la información de T1NC del pez espada recibida hasta enero de 2022. El Grupo también presentó y revisó la información existente sobre el mercado convencional del pez espada (y el mercado electrónico en menor medida).

3.1 Datos de Tarea 1 (capturas)

Tras la amplia y exhaustiva revisión realizada por este Grupo en 2017 (que se detalla en el Apéndice 5 de Anón. 2017a), en la que se revisó y actualizó íntegramente toda la serie de capturas (1950-2015) de ambos stocks de pez espada del Atlántico (SWO-N y SWO-S) (reducción de artes sin clasificar, finalización de lagunas, reclasificación de artes erróneos, correcciones en las zonas de muestreo y en los stocks, etc.), no se realizaron correcciones importantes en T1NC para ese periodo. En esta reunión solo se abordaron en detalle las capturas para el periodo 2015-2020.

Las lagunas de T1NC identificadas en ambos stocks de pez espada del Atlántico (periodo de la serie de capturas: 2015-2020) para las combinaciones pabellón/arte más importantes se completaron con trasпасos (media de los tres años anteriores). El trabajo para cubrir las lagunas se resume en la **Tabla 1**. Por defecto, todas las lagunas de T1NC completadas con este enfoque se consideran preliminares y deben ser sustituidas en el futuro por las estadísticas oficiales de las CPC.

Además, durante la reunión se obtuvieron algunas capturas preliminares de la flota artesanal de redes de enmalle de deriva de Venezuela (2015-2020) y de las flotas de palangre, liña de mano y redes de enmalle de Senegal (2020). Costa Rica presentó una recuperación histórica de las capturas de pez espada del norte para la flota nacional de palangre de mediana escala que pesca en aguas de la ZEE de Costa Rica y que cubre el periodo de 1999 a 2020 (SCRS/2022/047).

Por último, el Grupo adoptó todas las actualizaciones de T1NC descritas anteriormente, señalando que algunas capturas de Marruecos y Senegal todavía tienen que completarse a finales de marzo de 2022. Las capturas revisadas de T1NC se presentan en la **Tabla 2** (capturas totales por stock y arte principal, entre 1950 y 2020) y en la **Tabla 2a** (desembarques totales y descartes muertos por arte principal y pabellón, entre 1990 y 2020). En la **Figura 1** (SWO-N) y en la **Figura 2** (SWO-S) se presentan gráficamente las capturas totales de pez espada para los stocks del Atlántico. La Secretaría también preparó un tablero de datos para navegar dinámicamente por la T1NC (**Figura 3**).

En relación con los progresos realizados en la comunicación de los descartes de pez espada (DD: descartes muertos; DL: descartes vivos; DM: estimaciones de mortalidad obtenidas a partir de DL) en T1NC por parte de las CPC de ICCAT, la Secretaría informó de que se había avanzado muy poco. Muy pocas CPC han informado de los descartes (DD y DL mostrados en la **Tabla 3**). El Grupo reiteró la necesidad de mejorar la comunicación de los descartes muertos y de los descartes vivos.

En la reunión solo se presentó un documento con revisiones históricas de T1NC. El documento SCRS/2022/047 presentaba una revisión histórica de los desembarques de pez espada (*Xiphias gladius*) de la flota palangrera de mediana escala de Costa Rica (en los últimos años, unos tres buques con una eslora total que oscila entre los 15 y los 20 metros), que pescaban en el mar Caribe para el periodo de 1999 a 2020. Las capturas de pez espada, en su mayoría, son fortuitas. La información básica (número de buques palangreros y capturas correspondientes) es registrada y gestionada por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

El Grupo felicitó a Costa Rica por el trabajo realizado al proporcionar a ICCAT esta serie de capturas con 17 años totalmente nueva. La serie de capturas abarca un periodo mucho más amplio que los últimos cinco años en los que Costa Rica es Parte colaboradora de ICCAT. El Grupo también instó a Costa Rica a ampliar su labor de comprensión de la estacionalidad de las capturas de pez espada en esta zona poco conocida del mar Caribe.

El Grupo mencionó la importancia de tener documentos científicos que incluyan revisiones T1NC para validar y mejorar la actual T1NC de ICCAT.

La Secretaría también presentó al Grupo la actualización más reciente de CATDIS con estimaciones del pez espada (información derivada de T1NC con capturas distribuidas por trimestre y en cuadrículas de 5°x5°, reflejando el espacio-tiempo de captura y esfuerzo disponible en ICCAT). Los mapas de capturas de pez espada por década (1950-2020) y arte se presentan en la **Figura 4**. Las capturas globales de pez espada (todos los años) por arte se presentan en la **Figura 5**.

CATDIS es la principal fuente de información sobre capturas que se introduce en los enfoques de modelación SS3 cuando se trabaja con series de capturas trimestrales. Esta actualización refleja la información de T1NC recibida hasta el 31 de enero de 2022. Para tener sincronizados tanto T1NC como CATDIS, es necesario incorporar a CATDIS los cambios adicionales que se han producido en T1NC desde esa fecha. El Grupo adoptó el 1 de abril de 2022 como fecha límite para completar esto tanto para T1NC como para CATDIS.

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

Se actualizaron y presentaron al Grupo los catálogos del SCRS estándar para SWO (disponibilidad de T1NC y T2CE/SZ/CS, clasificados por importancia en la producción total del stock de pez espada dentro del periodo de 1991 a 2020) (SWO-N en la **Tabla 4** y SWO-S en la **Tabla 5**.) El catálogo del SCRS es un instrumento que permite ver una visión combinada de los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2 por pesquería principal.

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 recordó al Grupo que estos catálogos ya no muestran (desde 2015, según lo recomendado por el SC-STAT) conjuntos de datos de T2CE con escasa resolución espacio-temporal (p. ej., conjuntos de datos agregados por año y/o conjuntos de datos con niveles de agregación por cuadrículas de 10°x20°/20°x20°), disponibles en la base de datos de ICCAT pero que generalmente no se usan en los trabajos científicos. La razón de esto es animar a las CPC a presentar a ICCAT conjuntos de datos mejorados para sustituir los identificados como "pobres" en términos de resolución espaciotemporal.

La Secretaría informó al Grupo de que se introdujeron mejoras muy leves en T2CE (en comparación con los datos de T2CE disponibles en la sesión de evaluación de stock de 2017, Anón. 2017b) en ambos stocks de pez espada del Atlántico. Sin embargo, hay varias series de palangre T2CE incompletas (Belice, Namibia, República de Corea y Vanuatu) que afectan a ambos stocks de pez espada del Atlántico y que requerirían una revisión completa. 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

Las muestras de talla de Tarea 2 y la captura por talla, respectivamente, deben ser comunicadas a ICCAT en dos formularios electrónicos diferentes:

- ST04-T2SZ: frecuencias de talla observadas (T2SZ)
- ST05-T2CS: estimaciones de las CPC sobre la composición por tallas de las capturas (T2CS). También se conoce como CAS comunicada.

Los catálogos del SCRS estándar para 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) disponibles en la base de datos de ICCAT, pero que generalmente no se utilizan en trabajos científicos (como estimaciones generales de matriz CAS). En general, la tendencia a comunicar conjuntos de datos T2SZ/CS con mayor resolución se ha mantenido en la última década. Para ambos stocks faltan algunos conjuntos de datos importantes 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 (desde 2010) con activa participación de los científicos de las CPC.

En la preparación de los datos actuales del pez espada, Estados Unidos recuperó y proporcionó a ICCAT las muestras de talla de descartes muertos de pez espada (T2SZ) para el periodo 1992-2009, una serie que faltaba y que no estaba disponible en la base de datos de ICCAT (recuperación de datos solicitada por este Grupo en 2017). Esta información se puso a disposición del Grupo, que la aprobó.

Otras CPC, entre las que se encuentran Brasil, RP China, República de Corea, Belice, Panamá, San Vicente y las Granadinas, Reino Unido-Bermudas y Côte d'Ivoire, a causa de series incompletas o datos espacio-temporales muy agregados, deberían proporcionar actualizaciones de los datos de talla de Tarea 2 con mayor resolución. La Secretaría prestará apoyo en esas revisiones.

Las CPC de ICCAT no presentaron al Grupo ningún documento nuevo del SCRS que incluyera revisiones o recuperaciones de Tarea 2. La Secretaría presentó, sin embargo, un análisis detallado de toda la información T2SZ disponible en la base de datos de ICCAT.

El documento SCRS/2022/060 presentaba los datos de muestreo de talla de los stocks de pez espada del Atlántico norte y sur. Se revisaron los datos de tallas y se llevaron a cabo análisis preliminares para su uso en los modelos de evaluación de stock. Los datos de muestras de talla se estandarizaron en unidades de longitud recta mandíbula inferior a horquilla y se agregaron a las muestras de frecuencia de talla por flota principal/tipo de arte, año y trimestre. Para los stocks del Atlántico norte y sur, la proporción de muestreo de tallas entre los principales artes pesqueros es coherente con la proporción de la captura desde 1990 y la mayoría de las muestras de talla procede de pesquerías de palangre. El número de peces medidos ha disminuido considerablemente en las últimas décadas, tanto en las pesquerías del Atlántico norte como en las del Atlántico sur. Una revisión de los datos de frecuencia de talla por flotas indicó que no se produjo ningún cambio inusual en los datos de talla en torno a 1992/93, que se había observado anteriormente, para las principales flotas de palangre. Los datos de frecuencia de tallas se consolidaron por año, trimestre y fleetID para el intervalo de clase de talla de 5 cm (límite inferior).

La Secretaría informó al Grupo de que el análisis detallado presentado refleja la información T2SZ disponible en diciembre de 2021. El documento debería actualizarse con la información T2SZ más reciente presentada al Grupo, que contiene los nuevos datos de talla añadidos recientemente (por ejemplo, serie T2SZ de descartes de Estados Unidos, serie T2SZ de palangre de España obtenida de T2CS) y las nuevas relaciones de longitud recta/curva mandíbula inferior a horquilla (SCRS/2022/061). Mientras que algunas CPC comunicaban las muestras de talla de todas las fuentes en el formulario ST04, el Grupo observó que algunas CPC comunicaban las muestras de talla de pez espada registradas por programas nacionales de observadores solo utilizando el formulario ST09 (es decir, no las comunicaban en absoluto en el ST04). Las muestras de talla comunicadas de este modo no están siendo incluidas por la Secretaría en la preparación de las muestras de talla de Tarea 2 (formulario ST04) que se utilizarán como entrada para los modelos de evaluación de stock, ya que no hay información para determinar si la información se comunica doblemente. El Grupo acordó que todas las muestras de talla (incluidos los descartes vivos y muertos), independientemente de cómo se hayan recogido, deben comunicarse utilizando el formulario ST04.

3.3 Captura por talla, captura por edad, peso por edad

Para esta evaluación no se han actualizado las estimaciones de la matriz global de captura por talla (CAS). Por lo tanto, no se realizaron estimaciones derivadas de la captura por edad/peso por edad.

3.4 Datos de marcado

La Secretaría presentó un resumen del marcado convencional de pez espada actualizado. 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 6**), la densidad de recuperaciones en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 7**) y el movimiento aparente de pez espada (flechas desde las localizaciones de colocaciones de marcas hasta las localizaciones de recuperación) (**Figura 8**). Además, la Secretaría también presentó un tablero de datos de pez espada para visualizar los datos de marcado (instantánea en la **Figura 9**) de forma dinámica e interactiva.

El Grupo reconoció el trabajo de la Secretaría para desarrollar el tablero de datos de marcado y su utilidad. Se observó que, en "Releases" (colocaciones), el campo "fleet" (flota) no siempre coincide con la flota que marcó el pez, sino con un programa de marcado. Por ejemplo, las marcas declaradas como EE.UU. son a veces marcas distribuidas a otras flotas para marcar pez espada. La Secretaría informó al Grupo de que la base de datos de marcado convencional está siendo revisada con el objetivo de recuperar (a partir de los archivos originales comunicados a ICCAT) e incluir la información sobre el sexo. Se trata de una petición realizada por el Grupo de especies de tiburones.

La Secretaría ha informado al Grupo de que ha tenido dificultades para incorporar los datos de marcado convencional comunicados por Estados Unidos entre 2009 y 2016 (todas las especies, incluido el pez espada) y que el protocolo de intercambio de datos ICCAT-EE.UU. de 2008 sobre marcado convencional (Anón., 2009) puede necesitar una revisión. La solución propuesta por el Grupo para resolver este problema es que la Secretaría trabaje directamente con los científicos de Estados Unidos para (a) revisar el protocolo de intercambio de datos existente y (b) trabajar en una presentación completa por parte de Estados Unidos de todos los conjuntos de datos de marcado convencional (que incorpore todas las revisiones de los registros históricos).

Además, el Grupo recomendó que se dedicara un esfuerzo adicional a la recuperación de todos los datos de marcado de pez espada (convencionales y electrónicos) de otros proyectos ajenos a ICCAT (véase el inventario actual de marcado electrónico de ICCAT en: https://www.iccat.int/Data/Tag/ElecTags_consolidation.7z).

El documento SCRS/2022/052 presentaba los resultados del marcado financiado a través de ICCAT (16 marcas) y NOAA (10 marcas). De los 26 ejemplares marcados, se analizaron los datos de ocho para los movimientos horizontales y verticales. Tanto en el Atlántico norte como en el Atlántico sur, el pez espada se movía en varias direcciones y recorría distancias considerables. Verticalmente, el pez espada pasaba la noche cerca de la superficie y el día en aguas más profundas/frías. Hay marcas adicionales disponibles y el marcado continuará durante 2022.

Se preguntó al autor sobre el proceso de marcado. En los buques comerciales de palangre, el pez espada se mantenía en el agua el mayor tiempo posible y la marca con un único anclaje se colocaba con una caña en la parte dorsal, por debajo de la base de la aleta dorsal. En el caso del marcado de la pesquería de arpón, se modificó un arpón para colocar marcas, una marca con un dardo de Domeier y las otras tres equipadas con pequeños dardos de titanio.

Se informó al Grupo de que Wildlife Computers sustituyó las marcas de un lote con problemas de batería y también se proporcionaron tres marcas adicionales sin coste.

En cuanto a los futuros eventos de marcado, se señaló que las zonas cercanas a las delimitaciones actuales del stock son una prioridad, aunque también podría ser posible el marcado en otras zonas. Científicos canadienses y brasileños mostraron su interés por colocar las marcas que aún no se han distribuido. Además, científicos estadounidenses y canadienses manifestaron su interés en contribuir con más datos de marcado para el análisis con marcas colocadas en sus programas nacionales de marcado. Se informó al Grupo de una marca colocada frente a Florida que fue recuperada por la flota UE-España y que será devuelta gracias a la ayuda del IEO (Instituto Español de Oceanografía); esto permitirá recuperar datos detallados (datos registrados por la marca cada 5 segundos).

También se informó al Grupo de que una de las marcas colocadas en el Mediterráneo se ha desprendido y está varada en la playa. Se ha intentado recuperar la marca, pero aún no ha sido posible, por lo que el Grupo considera importante disponer de receptores Argos portátiles que puedan utilizarse para recuperar las marcas (véase la sección de recomendaciones).

Se observó la elevada tasa de mortalidad posterior a la liberación y el alto porcentaje de desprendimientos prematuros, teniendo como resultado pocos datos de marcas analizados a pesar del esfuerzo de marcado. Se señaló que el marcado en los buques palangreros comerciales podría causar estas tasas de mortalidad, ya que el pez espada, a pesar de estar en buen estado, podrían haberse enganchado al anzuelo varias veces, lo que disminuye las posibilidades de supervivencia. Se espera que el marcado en la pesca deportiva o de arpón tenga una mayor supervivencia. En cuanto a los desprendimientos prematuros, esto ocurre en varias especies y se han propuesto pocas soluciones para mitigar este aspecto. Se puede considerar el uso de dobles anclajes, pero estos también presentan algunas complicaciones logísticas, especialmente cuando se marca en buques comerciales de mayor tamaño.

La Secretaría informó al Grupo de que se está desarrollando una nueva base de datos electrónica y los datos de marcado deberían estar disponibles en los próximos 1-2 años. Algunos datos de marcado ya están disponibles en una carpeta de ownCloud para compartir datos entre los que aportan datos. Se continuará a medida que se disponga de más datos.

4. Índices de abundancia (índices individuales y combinados)

El Grupo revisó 17 índices de abundancia relativa específicos de la flota: 10 índices para el stock del Atlántico norte y siete índices para el stock del Atlántico sur. Los índices del Atlántico norte incluían nueve índices de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada de palangre pelágico y un índice de prospecciones de larvas del norte del golfo de México. Los siete índices del Atlántico sur eran índices de CPUE estandarizada de palangre pelágico. Los debates pusieron de manifiesto la necesidad de 1) distinguir entre únicamente las capturas retenidas frente a los índices que registran los peces retenidos y descartados, 2) las métricas de los índices en peso frente al número de peces, 3) las propiedades espacio-temporales, 4) los supuestos y diagnósticos del modelo de estandarización y 5) las clases de edad o talla a las que se refiere el índice. Se señaló que eran especialmente importantes para determinar el uso en Stock Synthesis frente a los modelos de producción, así como los análisis conjuntos del palangre. El Grupo debatió sobre la tabla de evaluación de la CPUE recomendada por el WGSAM para ambos stocks (**Tabla 8 y 10** para los stocks del Atlántico norte y sur, respectivamente). La **Tabla 9** recoge los valores del índice para el Atlántico norte y la **Tabla 11** los valores del índice para el Atlántico sur. Las **Figuras 10 y 11** muestran los índices por stock.

La siguiente lista ofrece un resumen de los diferentes índices recomendados para su uso en la evaluación de stock, seguida de una sección detallada sobre cada índice considerado y los debates del Grupo.

Índices de abundancia relativa del Atlántico norte:

- Palangre de Canadá (1962-2021): número de peces retenidos/(una compensación de esfuerzo), cuadernos de pesca.
- Palangre de UE-Portugal (1999-2020): peso de peces retenidos y descartados/esfuerzo, observador/autocomunicado.
- Palangre de UE-España (1986-2019): peso de peces retenidos/esfuerzo, registros de desembarques y mareas voluntarias proporcionados por la flota, solo modelos de producción.
- Palangre de UE-España específico de la edad (1982-2019): número de peces retenidos/esfuerzo, edad 1-5, registros de desembarques y mareas voluntarias proporcionados por la flota, solo para Stock Synthesis, excluyendo el índice de edad 1 para 2016-2019.
- Palangre de Japón (1976-1993, 1994-2020 excepto 2000-2005): número de peces retenidos/(una compensación de esfuerzo), cuadernos de pesca.
- Palangre de Estados Unidos (1993-2020): número de peces retenidos y descartados/esfuerzo, observadores.
- Palangre de Taipei Chino (1968-1989, 1997-2020): número de peces retenidos/esfuerzo, cuadernos de pesca.

- Palangre de Marruecos (2005-2020): peso de peces retenidos/esfuerzo, informes de desembarque, revisión recomendada (completado y aceptado por el Grupo antes de la conclusión de la reunión).

Índices de abundancia relativa del Atlántico sur:

- Palangre de Brasil (1994-2020): número de peces retenidos/esfuerzo, cuadernos de pesca.
- Palangre de UE-España (1989-2019): peso de peces retenidos/esfuerzo, registros de desembarque/desembarques y mareas voluntarias proporcionados por la flota.
- Palangre de Japón (1976-1993, 1994-2020): número de peces retenidos/(una compensación de esfuerzo), cuadernos de pesca.
- Palangre de Uruguay (2001-2012): número de peces retenidos/esfuerzo, observadores.
- Palangre de Taipei Chino (1968-1990, 1998-2020): número de peces retenidos/esfuerzo, cuadernos de pesca.
- Palangre de Sudáfrica (2004-2020): peso de peces retenidos/esfuerzo, cuadernos de pesca.

4.1 Índices del Atlántico norte

CPUE del palangre de Japón (SCRS/2022/046), JPN LL

Los datos operativos del palangre japonés se estandarizaron por dos regiones distintas (al norte y al sur del límite del stock a 5° de latitud norte) y se dividieron en dos periodos de tiempo (temprano: 1976-1993, y tardío: 1994-2020). Se probaron múltiples GLMM, lo que incluye tratamientos de factores alternativos y supuestos de distribución de errores. Se aplicó un GLMM bayesiano espacio-temporal para el índice base asumiendo estratos trimestrales y espaciales de 1x1. Se recomendó excluir de los modelos de evaluación de stock los valores del índice correspondientes al periodo 2000-2005 debido a los cambios en la estructura de los datos recogidos. Se recomendó al autor que la estandarización de la CPUE evaluara el efecto de incluir los datos de entrada para los años 2000-2005 dentro del modelo espacio-temporal de estandarización utilizado, de modo que pudiera revisarse para la reunión de evaluación de stock de 2022 (20-29 de junio de 2022).

El Grupo observó que la CPUE de 2017 mostraba un fuerte descenso, además de que no se utilizó la CPUE de 1974-1975, ni la de 2020. El autor contestó que antes de 1975 no había datos sobre los anzuelos entre flotadores y el nombre del barco.

El Grupo señaló el cambio en la estructura del modelo, que pasó de los análisis anteriores, centrados en una zona principal de pesca, a una cobertura espacial más amplia de los datos y la aplicación del modelo de efectos mixtos espaciales. El modelo puede considerarse más robusto frente a la incertidumbre en la distribución del pez espada en relación con los supuestos de la zona principal. Los índices finales fueron las distribuciones posteriores resumidas de la media de cuadrados mínimos (R-INLA) y se observó que las estimaciones de la incertidumbre del modelo y los intervalos de confianza no son directamente comparables con las estimaciones de CV y los intervalos de confianza de las estimaciones de máxima verosimilitud utilizados en los GLM de efectos fijos.

El Grupo expresó su preocupación por las tendencias y la heterogeneidad de los valores residuales del modelo y sugirió que se contemplaran los diagramas de los valores residuales por variable de predicción. El autor está de acuerdo en que existen algunos patrones de valores residuales no aleatorios con respecto a los valores de captura cero proyectados, probablemente debido a la presencia del pez espada como especie de captura fortuita y a un número considerable de observaciones cero en los datos. El autor también señaló que se probaron múltiples construcciones del modelo y que el modelo final se eligió en función de las estadísticas de bondad de ajuste y de los criterios de información.

El Grupo solicitó diagramas de resumen adicionales para el índice, lo que incluye:

1. Un diagrama en el que se compara el nuevo índice con el anterior utilizado en la evaluación de stock de 2017.
2. Diagramas de valores residuales adicionales solicitados (diagramas cuantil-cuantil, valores residuales por factor).
3. Recalcular la estandarización de los índices del periodo tardío, excluyendo los datos de 2000-2005.

4. Reescalado en la serie nominal por separado para los dos periodos, así como las dos series de CPUE estandarizadas para ver mejor el efecto anual.

El Grupo revisó los diagramas de resumen solicitados. Los científicos marroquíes presentaron las CPUE actualizadas utilizando un efecto aleatorio para la interacción año-mes, incluyendo los diagnósticos. El Grupo observó que los diagnósticos eran en general aceptables, aunque el diagrama cuantil-cuantil mostraba algunos valores atípicos extremos. El Grupo solicitó varios diagramas adicionales, en concreto los valores residuales frente a las variables de predicción mes y año; estos se mostraron durante la reunión. También hubo problemas relacionados con el cálculo de CV, que debían corregirse en la versión final. El autor acordó actualizar el documento con esos nuevos análisis. El Grupo acordó que se aceptara el índice final para utilizarlo en los modelos de evaluación.

El Grupo recomendó que el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock siguiera evaluando los enfoques de modelos mixtos espacio-temporales. En particular, sería muy informativo si estos tipos de modelos pudieran ser probados con datos LLSIM para comparar el desempeño con los otros enfoques GLM y GLMM que han sido previamente probados por simulación.

CPUE del palangre de Canadá (SCRS/2022/048), CAN LL

Se presentaron dos índices de abundancia relativa del pez espada para la pesquería de palangre canadiense. El primero era una actualización estricta del índice utilizado en la evaluación de stock de 2017 y el otro incluía una covariable de hábitat. El Grupo comentó que la disminución en la CPUE durante la década de 1990 parecía corresponderse con la tendencia del índice de hábitat. Los autores mencionaron que el índice de hábitat presentado cubría toda la zona espacial, pero la tendencia correspondiente a la zona pescada podría ser diferente. Los autores observaron que una cantidad considerable de valores de hábitat asignados a los datos canadienses dieron como resultado una puntuación de hábitat cero, a pesar de que esas zonas son un punto caliente conocido para el pez espada en la región. Este fue el caso, sobre todo, de las zonas costeras. Los autores del índice de hábitat seguirán explorando enfoques para resolver el problema, señalando que en los modelos oceanográficos las zonas limítrofes y las zonas cercanas a la costa son donde es más probable que se produzcan errores.

El Grupo debatió la división del índice durante la evaluación de stock de 2017, pero confirmó la recomendación de que el índice actualizado se modele como una serie continua en la evaluación de 2022. El analista aclaró que los métodos se actualizaron para ejecutar todas las muestras a un nivel de marea agregada para producir una serie continua, mientras que el análisis anterior trataba los primeros datos a nivel de marea para todo el período de tiempo y a nivel de operación para los datos más recientes.

CPUE del palangre de Taipei Chino (SCRS/2022/050), CTP LL

El SCRS/2022/050 presentaba el índice de abundancia del pez espada para la pesquería de palangre de túnidos de Taipei Chino en el océano Atlántico norte. Para abordar el impacto de un cambio de especie objetivo del atún blanco al patudo, los datos de capturas y esfuerzo se estandarizaron por periodos utilizando modelos lineales generalizados. El periodo temprano va de 1968 a 1989 y el periodo tardío de 1997 a 2020, con la información del tipo de operación considerada en el análisis. La tendencia de abundancia mostró una tendencia decreciente en el periodo temprano, pero aumentó repentinamente hasta un nivel más alto durante los primeros años de la década de 1990 como resultado del cambio de especie objetivo, y luego descendió abruptamente a finales de la década de 1990 y se estabilizó hasta el presente.

El Grupo debatió este análisis actualizado, especialmente en lo que respecta al periodo temprano. El autor aclaró que no había diferencias entre 1968 y 1989 en comparación con la última evaluación de 2017 y que las diferencias en el análisis están en los periodos más recientes. La recomendación fue utilizar los índices de los dos periodos, uno para el periodo de 1968 a 1989 y el segundo para el periodo de 1997 a 2020, excluyendo el periodo de 1990 a 1996. El Grupo solicitó que se reajustaran las cifras que comparan los valores nominales para los dos periodos por separado, lo que se facilitó durante la reunión. Además, se sugirió que se podrían explorar variables alternativas de estrategia de pesca en función de la especie objetivo que consideren la agrupación de las capturas.

CPUE del palangre de UE-Portugal (SCRS/2022/054), POR LL

El SCRS/2022/054 presentaba las CPUE estandarizadas para el pez espada capturado por la pesquería de palangre pelágico de UE-Portugal en el océano Atlántico norte. El análisis se basó en datos recopilados por los observadores pesqueros y en el automuestreo (donde la tripulación tomó las mediciones), recopilados entre 1995 y 2020. En

general, las tendencias de la CPUE nominal aumentaron durante el periodo con cierta variabilidad interanual. Se probaron varios modelos y el modelo final fue un GLM Tweedie, con interacciones y el uso de la variable de índice de hábitat. Las CPUE estandarizadas mostraban tendencias similares con un incremento global durante el periodo, con algunas oscilaciones.

El Grupo preguntó por la profundidad de las operaciones de pesca y, en especial, si existía una pesca de pez espada más profunda como, por ejemplo, la pesquería mesopelágica en el Mediterráneo. El autor aclaró que esta flota siempre opera en aguas poco profundas durante la noche y que no se realizan operaciones mesopelágicas. El Grupo también preguntó sobre la distribución por talla y si se había producido algún cambio. El autor aclaró que, en el caso de esta flota, las tallas habían permanecido estables en su mayor parte a lo largo de todo el periodo, con algunos incrementos en la talla media hacia finales de la década de 2000.

CPUE del palangre de Estados Unidos (SCRS/2022/055), USA LL

Se presentaron los índices anuales de abundancia relativa del pez espada en el océano Atlántico occidental para el periodo comprendido entre 1993 y 2021, basados en los datos de los observadores de palangre pelágico de Estados Unidos. Un modelo lineal generalizado binomial negativo evaluó múltiples factores que se consideran que afectan a las tasas de captura de pez espada, lo que incluye el año, el mes, la zona de pesca, las características del arte y las condiciones medioambientales. Los factores significativos incluían el año, el mes, la zona, las especies objetivo, la temperatura de la superficie del mar, el tipo de anzuelo, el tipo de cebo, día/noche y los bastones luminosos. Los métodos siguieron el análisis y las recomendaciones anteriores e incorporaron seis años adicionales de datos (de 2016 a 2021).

El Grupo agradeció la información detallada y los diagnósticos del modelo proporcionados, incluidos los diagramas de influencia, que resultan especialmente útiles para comprender los efectos de los factores en la estandarización del modelo, así como la utilidad de ver la serie temporal del índice superpuesta a los distintos calendarios de reglamentaciones aplicables a la flota. El autor se mostró de acuerdo en que los diagramas de influencia son un diagnóstico muy informativo y se ofreció a compartir el código del modelo para que se tenga en cuenta en la guía de mejores prácticas para el diagnóstico en la estandarización de la CPUE.

El Grupo preguntó, en relación con los distintos tipos de anzuelos y las reglamentaciones a nivel de toda la flota, si había suficientes datos y solapamientos en el periodo de transición. El autor explicó que hubo un periodo con lances de anzuelos experimentales en el que se probó el tipo de anzuelo, así como un periodo de solapamiento de los datos en el que se utilizaron ambos tipos. Además, señalaron que esos experimentos se llevaron a cabo en zonas concretas y que podría haber algunos efectos que pueden causar confusión. Sin embargo, el autor señaló que se realizó un trabajo importante en la estandarización del modelo para la última evaluación en 2017, lo que incluye la prueba de diferentes tratamientos de datos, la inclusión de factores, las estructuras del modelo y la evaluación explícita de los efectos del tipo de anzuelo estimados a través de las series de datos y comparados con el tratamiento experimental con un buen acuerdo general entre los dos enfoques.

CPUE del palangre de Marruecos (SCRS/2022/056), MOR LL

Se utilizó un GLM lognormal de la CPUE del pez espada del palangre marroquí para actualizar el índice de abundancia estandarizado. La flota se dirigió al pez espada al sur de la costa atlántica marroquí durante el periodo 2005-2020. El análisis abarcó un total de 1.796 mareas. El índice mostró considerables fluctuaciones a lo largo de la serie temporal, con un descenso observado hasta 2018, pero aumentó desde entonces.

El Grupo observó que los factores incluidos en la estandarización (es decir, únicamente el año y el mes) eran relativamente pocos, y pidió aclaraciones sobre la interacción año-mes y el desempeño del modelo en el gran número de parámetros del modelo para los datos disponibles. Los autores aclararon que en algunas de las combinaciones no había datos, por lo que no se estimaron los parámetros para todas las combinaciones posibles (como se ve en los grados de libertad).

El Grupo pidió aclaraciones sobre los cálculos del índice a partir del LSMeans, dada la interacción fija año-mes. Se señaló que sería útil proporcionar un gráfico con la serie temporal del efecto del año para cada mes, ya que con una interacción las tendencias de los años para cada uno de los meses serán diferentes. El Grupo tomó nota de las opciones de tratamiento alternativo de los factores, incluida la modelación de la interacción como efecto aleatorio. También se observó que el paquete LSMeans en R estimaba la media anual mediante la incorporación automática de la interacción. El Grupo solicitó una comparación del índice proporcionado con un modelo que tratara la interacción año-mes como un efecto aleatorio para validar las estimaciones del índice.

Índice de larvas del golfo de México (SCRS/2022/059), GOM larval

Se presentaron índices de biomasa reproductora del pez espada, independientes de la pesquería, en el golfo de México utilizando los datos del estudio de ictioplancton de NOAA Fisheries recogidos desde 1982 hasta 2019. Los índices se desarrollaron utilizando la presencia de larvas muestreadas con un arte de redes neuston utilizando un modelo binomial de ceros aumentados, incluyendo las siguientes covariables: hora del día, mes, zona muestreada, año, arte y puntuación del hábitat. La puntuación del hábitat se basó en la presencia/ausencia de otros taxones de ictioplancton y en la temperatura y salinidad en la estación de muestreo.

El Grupo comentó los resultados relativos a la temperatura y la salinidad, y que sería útil trazar no solo la frecuencia de aparición de los positivos, sino también la distribución de todos los arrastres realizados en la totalidad de las zonas. El Grupo preguntó por la correlación entre la densidad de larvas y la densidad de depredadores de larvas. El autor señaló que hay un gráfico en el documento con la aparición de larvas de pez espada en comparación con otros taxones, y que en la mayoría de los casos los valores p para las correlaciones son bajos.

El Grupo debatió el bajo número de ejemplares asociados al índice, que oscilaba entre 0 y 19 individuos totales detectados por año. En concreto, el Grupo preguntó por las fechas y la ubicación de la prospección con respecto a las zonas/temporadas de reproducción del pez espada, y sobre la representatividad de la prospección con respecto a biomasa reproductora total del pez espada. El autor señaló que en trabajos anteriores realizados en el golfo de México se llevaron a cabo prospecciones durante todo el año y se constató que la mayoría de las larvas de pez espada se encontraban durante el periodo de abril y mayo, lo que se corresponde con los datos de la prospección recogida para el estudio.

El Grupo también comentó la elevada variabilidad interanual, probablemente asociada con la presencia relativamente escasa de unos pocos ejemplares al año, y que la variabilidad está probablemente fuera del rango de plausibilidad biológica. Esto incluye años con cero detecciones y valores de índice resultantes iguales a cero, lo que probablemente no caracteriza los cambios de la biomasa reproductora de la población a lo largo del tiempo. Se recomendó que la mortalidad relacionada con la talla se considerara para la próxima evaluación. El índice fue excluido de la última evaluación y se recomienda excluirlo para esta evaluación.

Índices del palangre de UE-España (Ramos-Cartelle et al., 2022 y Mejuto et al., 2022), SPN LL

Los autores ofrecieron una presentación que resumía el documento presentado en 2021 con los índices actualizados de pez espada de la flota palangrera española para el periodo de 1986 a 2019. En Ramos-Cartelle *et al.*, 2022 se actualizaban las tasas de captura estandarizadas de pez espada (en peso y en número), mientras que en Mejuto *et al.*, 2022 se actualizaban las tasas de captura de 1-5+ por edad en número de peces también para el Atlántico norte. La CPUE estandarizada para la edad 1 sugiere una fase muy positiva de reclutamientos durante 1997-2019, que dio lugar a efectos positivos en otras edades, incluyendo la edad 5+ y los cambios demográficos posteriores desde mediados de la década de 1990 en adelante.

Los índices incorporaron cambios importantes en la estrategia de pesca, incluyendo el monofilamento de las artes y la estrategia de pesca de la flota en función de la especie objetivo. De los dos tratamientos de datos alternativos presentados, se recomienda el índice de biomasa para su uso en los modelos de producción excedente y los índices de abundancia por edad para su uso en Stock Synthesis. Los autores observaron una reducción en el número de observaciones después de 2011 cumpliendo el estricto protocolo de muestreo establecido para el análisis por edades, así como un cambio en el actual sistema de ordenación implementado a nivel nacional basado en la estricta cuota anual por buque que probablemente esté causando una subestimación en el índice de abundancia en relación con la estrategia de pesca del periodo histórico anterior. Además, la tolerancia de talla mínima fue anulada unilateralmente por la CPC a nivel nacional entre 2007 y 2009, pero la confusión generada se ha trasladado al presente. Por lo tanto, los valores de la CPUE de edad 1 deben considerarse con precaución desde el año 2010, pero especialmente para los periodos más recientes y al menos después de 2015 en particular, ya que probablemente se subestimaron. Los autores del documento recomendaron rechazar, como mínimo, los valores de edad 1 desde 2016 (inclusive).

4.2 Índices del Atlántico sur

En la reunión de preparación de datos se presentaron cinco documentos que describen los métodos de estandarización y las series temporales de CPUE asociadas, procedentes de las siguientes CPC: Brasil, Taipei Chino, UE-España, Japón y Sudáfrica. Además, se pusieron a disposición del Grupo dos conjuntos de índices de abundancia relativa de Uruguay, que se habían presentado anteriormente (Pons *et al.*, 2014 y Forselledo *et al.*,

2018) como documentos de referencia, pero no se habían actualizado. El Grupo observó que la mayoría de los índices que estaban disponibles para la última evaluación de stock de pez espada (2017) habían sido actualizados, excepto para el palangre de Uruguay (donde la pesquería terminó en 2012). El Grupo acogió con satisfacción el aumento de presentaciones de documentos sobre estandarización de la CPUE del pez espada del Atlántico sur con respecto a la anterior reunión de preparación de datos del pez espada en 2017 y reconoció la participación de los científicos de las CPC.

Índices del palangre de Brasil (SCRS/2022/057), BRA LL

Se elaboraron tasas estandarizadas de captura de pez espada de la flota palangrera brasileña para el periodo 1994-2020. El análisis incluyó datos de captura y esfuerzo distribuidos en una amplia zona del océano Atlántico sur, agregados por cuadrículas espaciales de 5°x5°. El modelo de estandarización fue un GLM utilizando un enfoque delta lognormal que incluía el año, el trimestre, las agrupaciones, los anzuelos por flotadores, el número de anzuelos y la cuadrícula espacial. Los resultados indican una tendencia inicial a la baja entre 1996 y 2001 que se mantuvo relativamente estable desde entonces hasta 2015. Se observó una disminución constante al final de la serie temporal (2016-2020).

El Grupo reconoció la metodología actualizada aplicada, en particular los procesos de preparación de los datos, que dieron lugar a la eliminación del periodo histórico (1978-1993), caracterizado por una gran variabilidad y una tendencia general plana. Con los tratamientos de datos revisados, la división del índice en la evaluación anterior ha cambiado a una recomendación de utilizar una serie continua desde 1994 hasta 2020. Además, los autores explicaron que el palangre de tipo americano se introdujo en la flota brasileña en 1994, cuando el pez espada se convirtió en la especie objetivo, lo que minimizó, al menos parcialmente, el impacto del cambio de la especie objetivo en las series temporales actualizadas y se utilizaron solo los datos de los cuadernos de pesca, lo que difiere del enfoque utilizado en el análisis anterior.

Índices del palangre de España (Ramos-Cartelle et al., 2021), SPN LL

Los autores hicieron una presentación resumida del índice actualizado del palangre de UE-España presentado el año pasado. Se han elaborado dos índices (en peso y en número) para el periodo 1989-2019, cada uno de los cuales muestra un periodo de estabilidad (1993-2004) seguido de una ligera pero sostenida tendencia al alza.

El Grupo observó que la reciente tendencia al aumento de la CPUE comunicada por UE-España para el Atlántico sur era el resultado de un aumento del número de peces, en contraste con el Atlántico norte, donde el aumento observado de la CPUE por UE-España se atribuía a un aumento de la talla media de los peces. El Grupo recomendó que se evaluara la variable de estrategia de pesca en función de la especie objetivo, que se modeló como la fracción de pez espada en la captura, en particular los análisis exploratorios que describen la relación entre la ratio media/mediana por año y los valores estimados del índice de CPUE. Se formularon otras recomendaciones para explorar métricas de estrategia en función de la especie objetivo alternativas (por ejemplo, el enfoque de grupos de pesca con palangre de Sudáfrica), pero se observó que el enfoque es más eficaz en las pesquerías con numerosas especies capturadas y menos eficaz en aquellas con un número limitado de especies observadas.

Índices de palangre de Japón (SCRS/2022/046), JPN LL

El documento se discute en la sección anterior 4.1, y las recomendaciones son coherentes con las de los índices del Atlántico norte. La recomendación es utilizar el índice para el Atlántico sur dividido en dos periodos, de 1976 a 1993, y de 1994 a 2020. Los diagramas de datos adicionales solicitados para el Atlántico norte también se solicitaron para el sur.

Índices de palangre de Uruguay (Forselleo et al., 2017, Pons et al., 2014), URU LL

Se trataba de una serie histórica que no ha variado con respecto a la evaluación anterior. Se trataba de una pesquería cuya actividad ha cesado.

Índices de palangre de Sudáfrica (SCRS/2022/049), ZAF LL

Las tasas estandarizadas de captura de pez espada de la flota palangrera sudafricana (2004-2020) se modelaron utilizando un GAMM con una distribución Tweedie de error. Se obtuvo un factor de especie objetivo mediante la agrupación de las puntuaciones del análisis de componentes principales (PCA) de la composición de las capturas normalizadas transformadas por la raíz, lo que dio lugar a la inclusión de tres agrupaciones en la modalidad Se

observó una tendencia estacional definitiva en las tasas de captura. Los resultados indican un descenso inicial (2004-2010) de la CPUE seguido de una relativa estabilidad a largo plazo a partir de entonces, a pesar de la variación interanual.

El Grupo ha observado que la variable *mes* se ha ajustado mediante una función de alisamiento cíclico, en lugar del método convencional de tratar los parámetros estacionales como factores, lo que ha dado lugar a una fuerte estacionalidad en forma de cúpula con un pico en junio. El autor indicó que el patrón estacional estimado coincidía con la estacionalidad observada de la pesquería.

Índices de palangre de Taipei Chino (SCRS/2022/051), CTP LL

En el documento SCRS/2022/051 se presentó la estandarización de los datos de captura y esfuerzo del pez espada para la pesquería de palangre de túnidos de aguas lejanas de Taipei Chino en el océano Atlántico sur. El conjunto de datos se desglosó en tres periodos para tener en cuenta los cambios en estrategia en función de la especie objetivo, lo que dio lugar a un periodo temprano (1968-1990) y dos periodos tardíos (1991-2020 y 1998-2020). En general, las tasas de captura mostraron una tendencia a la baja durante la década de 1970, y se estabilizaron durante la década de 1980. La tendencia comenzó a disminuir desde principios de la década de 1990, con una nueva caída a un nivel más bajo a finales de la década de 1990, y luego se estabilizó durante las dos décadas más recientes (1998 -2020).

Los autores confirmaron que las ratios de capturas, como aproximación de la estrategia de pesca en función de la especie objetivo, no se incluyeron explícitamente en el modelo, sino que se utilizaron para identificar los cambios en la especie objetivo, que luego se trataron como bloques de tiempo en las series temporales, lo que dio lugar a los tres periodos presentados. Además, los autores indicaron que los periodos 1968-1990 y 1998-2020 se consideraban los más apropiados para su inclusión en la evaluación de stock. Además, se sugirió que se podrían explorar variables alternativas de estrategia de pesca en función de la especie objetivo que consideren la agrupación de las capturas.

4.3 Tendencias y correlaciones en los índices de CPUE

El Grupo revisó las cifras actualizadas de las tendencias y correlaciones de las CPUE de cada stock que se debatieron en la reunión de preparación de datos de 2017. El objetivo era identificar los conflictos de datos de CPUE, comprender la magnitud de la correlación (tanto positiva como negativa) entre los índices de CPUE y captar las tendencias generales de los índices disponibles. Especialmente el diagrama de la matriz de correlación puede identificar las similitudes y disimilitudes de los índices. Generalmente, si los índices representan los mismos componentes del stock, entonces es razonable prever que estén correlacionados. Si los índices no están correlacionados o están negativamente correlacionados, es decir, si presentan tendencias contradictorias, esto podría dar lugar a ajustes pobres a los datos y a sesgos en las estimaciones a menos que los modelos dispongan de alguna estructura espacial. Por lo tanto, las correlaciones pueden usarse para seleccionar grupos que representan una hipótesis común acerca de la evolución del stock. El Grupo también señaló que el rango de edad de las capturas y las zonas de pesca de cada flota también deben tenerse en cuenta cuando el Grupo seleccione los índices para la evaluación de stock.

El Grupo revisó las **Figuras 12 y 13** para los stocks del Atlántico norte y sur.

Atlántico norte

Al examinar los índices de CPUE del Atlántico norte, el Grupo hizo las siguientes observaciones:

1. Los índices en el Atlántico noroccidental parecen tener una tendencia general a la baja, mientras que en el Atlántico nororiental aumentan en su mayoría.
2. Este patrón es similar al que se había observado en la última evaluación de 2017. En su momento, la inclusión de un efecto medioambiental en Stock Synthesis (relacionado con la Oscilación Multidecadal del Atlántico [AMO]) permitió reducir el conflicto en los índices.
3. Algunos índices presentan una variabilidad interanual relativamente mayor en comparación con otros, especialmente en algunos años. El estudio de larvas del GOM es el índice con mayor variabilidad interanual.

4. Los índices con los mayores índices de correlación negativa (gravedad relativa entre paréntesis) fueron:
 - a. LL UE-España y LL UE-Portugal (elevada)
 - b. LL UE-España y LL1 Taipei Chino (elevada)
 - c. LL UE-Portugal y LL2 Japón (media)
 - d. LL UE-Portugal y LL Marruecos (media)
5. Se observaron correlaciones positivas entre los siguientes índices:
 - a. LL UE-España y LL1 Japón (elevada)
 - b. LL UE-España y LL2 Taipei Chino (elevada)
 - c. LL Canadá y LL1 Taipei Chino (media)
 - d. Prospección de larvas del golfo de México y palangre de UE-Portugal (media)

Atlántico sur

El Grupo hizo las siguientes observaciones al revisar los índices de CPUE del Atlántico sur:

1. Datos de CPUE potencialmente conflictivos entre LL2 de Japón (en aumento) y LL2 de Taipei Chino (en disminución) a partir de 2013.
2. El periodo temprano (1982-2002) del índice histórico de LL de Uruguay tiene una alta variación anual.
3. La estimación puntual final (2012) del índice LL de Uruguay se desvía sustancialmente de los años anteriores.
4. El índice LL UE-España presenta una variabilidad interanual relativamente baja, en comparación con los demás índices del Atlántico sur.
5. Se observaron correlaciones negativas entre los siguientes índices (gravedad relativa entre paréntesis):
 - a. LL Brasil y LL Uruguay (elevada)
 - b. LL UE-España y LL Brasil (elevada)
 - c. LL UE-España y LL2 Taipei Chino (elevada)
 - d. LL2 Taipei Chino y LL2 Japón (media)
 - e. LL Brasil y LL2 Japón (baja)
6. Se observaron correlaciones positivas entre los siguientes índices:
 - a. LL UE-España y LL1 Taipei Chino (elevada)
 - b. LL Sudáfrica y LL Uruguay (elevada)
 - c. LL Uruguay y LL2 Taipei Chino (media)
 - d. LL UE-España y LL2 Japón (media)

4.4 Determinación de los índices a utilizar en la próxima evaluación para el caso base y los ensayos de sensibilidad -Tablas de CPUE

El Grupo revisó y actualizó las tablas (**Tablas 8 y 9**), elaboradas por el WGSAM, en las que se describen los atributos de los índices de CPUE que podrían utilizarse en la modelación de los stocks de pez espada del norte y del sur. La decisión final sobre qué índices utilizar dependía de la evaluación del trabajo adicional asignado a determinados desarrolladores de índices (UE-España, Japón, Canadá, Taipei Chino, Marruecos). Estas tareas adicionales debían completarse antes de la conclusión de la reunión y se anotaron en la tabla.

El Grupo debatió si el índice canadiense debería dividirse como en la evaluación de 2017, y se aclaró que el Grupo en 2017 consideró que estaba justificado debido a la desviación de la CPUE nominal con respecto a la CPUE estandarizada. No obstante, cabe señalar que otros Grupos de especies (SKJ) a las que se le planteó el mismo problema no consideran que una desviación de la CPUE nominal sea un criterio para evaluar la idoneidad de un índice. Simplemente significa que la estandarización tiene en cuenta las diferencias a lo largo del tiempo relacionadas con los cambios de q . La decisión final del Grupo fue incluir el índice como una serie única y continua en el modelo de evaluación de 2022.

De las dos series de CPUE canadienses proporcionadas, se adoptó la serie que no incluía el hábitat en el modelo, debido a la preocupación por el hecho de tener valores de idoneidad del hábitat de cero asignados al 20 % de los datos de pesca que tendían a producirse en las zonas de pesca de pez espada elegidas.

Se acordó suprimir los valores del índice japonés del stock septentrional para los años 2000 a 2005 debido a la baja calidad de los datos de los cuadernos de pesca. También se aclaró que el CV de este índice se refiere a los intervalos creíbles bayesianos derivados de la distribución posterior de las estimaciones y no mediante la estimación de máxima verosimilitud.

Los indicadores de Estados Unidos se basaron en actualizaciones estrictas y, dado que no hubo apoyo para incluir la prospección de larvas en la evaluación de 2017, se recomendó excluirla de la evaluación actual. Sin embargo, se reconoció que el índice de larvas podría utilizarse después de la evaluación para comparar su tendencia con la de los distintos componentes de la población.

La revisión de los índices para el Atlántico sur reconoció que el índice brasileño actualizado ya no está dividido, sino que es una serie continua desde 1994 hasta 2020. Además, los índices uruguayos no se actualizaron debido al cese de la pesca.

Entradas de datos

El Grupo acordó utilizar los datos de Tarea 1 y 2 presentados recientemente por Venezuela, en lugar de las estimaciones de capturas basadas en años anteriores; sin embargo, en el caso de Senegal será necesario utilizar una media de las capturas de años anteriores para completar las capturas que faltan.

Se observó que los datos de composición por tallas de las capturas canadienses se presentaron en el formulario ST04, mientras que el formulario ST09 contiene los datos de los observadores en el mar, incluidos los descartes. Se reconoció que los datos del ST09 debían presentarse en el formulario ST04 para poder crear las composiciones por tallas de la flota palangrera canadiense. Dadas las limitaciones de tiempo, no sería posible realizar una revisión a tiempo para incluirla en la modelación, por lo que se acordó que Canadá proporcionaría a la Secretaría los datos de descartes en el formato solicitado. Además, se identificó que otras flotas han proporcionado datos sobre la talla de los descartes en el formulario ST09. La más importante de ellas fue la de Taipei Chino, para la que no hay pruebas de capturas por debajo del límite legal en el ST04. La Secretaría acordó fusionar los datos de composición por tallas de los formularios ST09 y ST04, intentando evitar la duplicación en la medida de lo posible.

Índice combinado

El Grupo debatió la creación de un índice combinado para el norte que podría utilizarse en un modelo de producción excedente y para respaldar la MSE para el pez espada. Muchos científicos nacionales (Canadá, Estados Unidos, UE-Portugal, Taipei Chino) han indicado que pueden proporcionar datos a nivel de conjunto por mes y por cuadrículas de 1x1 o 5x5. Estados Unidos señaló que la resolución de los datos afectará al tamaño del conjunto de datos por cuestiones de confidencialidad.

Marruecos indicó que podía proporcionar datos a nivel de marea para celdas de cuadrícula de 5x5 y se le animó a ajustarse a la petición en la medida de lo posible. Por ejemplo, se indicó que la profundidad de la pesca podía ser una estimación aproximada. La aportación de datos de Japón por cuadrícula de 5x5 depende de la obtención de los permisos necesarios. Los científicos españoles aún deben confirmar la disponibilidad de los datos y se consultará a los coautores de los análisis anteriores. Se señaló que el formato de la información adicional solicitada (es decir, la resolución espaciotemporal más fina junto con los datos medioambientales y las características de los artes de pesca que no se han presentado aún) se describía en un modelo enviado a los científicos nacionales.

Observando que los datos de los científicos nacionales podrían estar en diferentes niveles de agregación, se sugirió explorar técnicas de modelación apropiadas para este tipo de datos mixtos. Se señaló que era importante mantener la coherencia de las unidades, en concreto, el tipo de captura (retenida versus retenida y descartada) y las unidades de medida (número versus peso).

Plazo

El Grupo revisó y debatió el plazo para la entrega de datos de entrada del modelo de evaluación. La fecha se modificó para que todos los datos de entrada del modelo estén disponibles antes del 15 de abril. El trabajo adicional relacionado con los índices se completará durante esta reunión. Los datos de entrada relacionados con Tarea 1 y Tarea 2 (incluida la composición por tallas para las tallas descartadas) estarán disponibles el 7 de abril y los datos para el índice combinado del pez espada del norte deberán estar disponibles el 10 de abril. El índice combinado debería estar disponible antes del 15 de mayo de 2022. No se elaborará un índice combinado para el Atlántico sur por falta de tiempo.

Se propuso que se desarrollara una curva de crecimiento a partir de las muestras del programa de muestreo de pez espada y que se proporcionara antes del 15 de mayo para su uso en el modelo de evaluación. Se expresaron preocupaciones relacionadas con el examen adecuado de la nueva información sobre el crecimiento y su impacto en la calidad del trabajo de evaluación dada la carga de trabajo existente y las limitaciones de tiempo. El Grupo resolvió que la estimación de un nuevo modelo de crecimiento debe contar con el tiempo adecuado, debido a las implicaciones que tiene para los resultados de la evaluación. En consecuencia, el Grupo acordó que el establecimiento de una nueva curva de crecimiento se produciría en los futuros años de evaluación, pero que, si el tiempo lo permite y los datos están disponibles, se podría considerar una ensayo de sensibilidad teniendo en cuenta los nuevos datos de crecimiento.

También se discutió la posibilidad de proporcionar simplemente la nueva información sobre la edad como datos de entrada para Stock Synthesis, junto con una distribución previa basada en el modelo de crecimiento existente y dejar que Stock Synthesis estime la curva de crecimiento, pero se expresó cierta preocupación sobre cómo cooperarían los datos de entrada sobre la edad con los demás datos en el modelo. Este enfoque también implica que los datos son aceptados. El Grupo debatió la inclusión de la nueva información sobre el crecimiento en un análisis de sensibilidad y se consideró que un eje de incertidumbre debería reservarse para los parámetros difíciles de estimar (por ejemplo, la inclinación y la mortalidad natural).

Por último, el Grupo reconoció la importancia del índice combinado para avanzar los trabajos sobre la MSE para el pez espada del norte y la necesidad de mantener la coherencia entre la MSE y los datos de entrada del modelo de evaluación.

Puntos de referencia límite

El Grupo discutió brevemente la disponibilidad de nueva información para establecer un punto de referencia límite (B_{lim}) para los stocks de pez espada del norte y del sur. El punto de referencia provisional de B_{lim} es actualmente de $0,4*B/B_{RMS}$ y se espera que se proporcione nueva información en la reunión de 2022 del WGSAM (31 de mayo a 3 de junio de 2022).

Proyecciones

Las orientaciones sobre cómo se llevarán a cabo las proyecciones se proporcionarán en el periodo intersesiones.

5. Modelos que se deben utilizar durante la evaluación y sus supuestos

5.1 Norte

5.1.1 Modelos de producción excedente (ASPIC)

Se utilizará el modelo de producción de excedentes que incorpora covariables (ASPIC, Prager 1992). El Grupo consideró que el uso continuado de este modelo sería educativo para seguir el uso de las diferentes plataformas de modelado a lo largo del tiempo.

Supuestos críticos del modelo

En ASPIC la capturabilidad y la selectividad de las pesquerías y los índices son constantes a lo largo de todo el periodo de tiempo, cualquier cambio en la capturabilidad tiene que ser modelado dentro del proceso de estandarización de la CPUE. Hay una respuesta inmediata del stock a la mortalidad por pesca, no hay respuesta retardada por edad.

Entradas del modelo

Series de capturas y de CPUE no específicas por edad. Las capturas deben ser las extracciones totales de Tarea 1 NC (desembarques más descartes muertos). Evaluar como ensayo de sensibilidad la inclusión de las estimaciones de mortalidad de los informes de descartes de ejemplares vivos.

Resultados del modelo

Trayectorias de F y B. Trayectorias de F y B relativas. Capturabilidad q para cada serie de CPUE. Intervalos de confianza. Capacidad de transporte K, $B1/K$, r. Proyecciones

Diagnósticos

Suma de cuadrados. Gráficos de valores residuales de los ajustes a las CPUE. Patrones retrospectivos Evaluación jackknife de datos de entrada de la CPUE.

Parámetros clave

B1/K, K, r.

Incertidumbres

El modelo de evaluación ASPIC no permite la inclusión de la incertidumbre asociada con los datos entradas del modelo (por ejemplo, CV de las series de CPUE). En evaluaciones previas, la incertidumbre en las series de CPUE se incorporó mediante ensayos independientes que utilizaban la mediana y los intervalos de confianza superiores e inferiores del 95 %, realizando un muestreo repetitivo de los resultados y combinando los resultados del muestreo repetitivo. La ejecución del modelo que utiliza diferentes funciones de producción se consideró también un modo de evaluar la incertidumbre.

Puntos fuertes y puntos débiles del modelo

Dados los requisitos limitados de datos, la Secretaría puede respaldar mejor este modelo. Resulta sencillo utilizar ASPIC, y muchos científicos nacionales están familiarizados con su utilización. Se considera útil para situaciones en las que se dispone de pocos datos. ASPIC se ejecuta rápidamente y facilita las pruebas de simulación. Dados los requisitos limitados de datos, permite utilizar series temporales más largas, en las que los datos de las fases iniciales del periodo suelen ser más escasos. Solo estima unos pocos parámetros, pero suelen ser los requeridos habitualmente para facilitar asesoramiento en materia de ordenación. ASPIC produce con rapidez diagnósticos, resultados de muestreo repetitivo y proyecciones. Sin embargo, ASPIC, al igual que otros SPM, no refleja necesariamente la dinámica real del stock/pesquería y no puede tener en cuenta la variabilidad en el reclutamiento o los cambios en la capturabilidad. El modelo no puede considerar cambios en las reglamentaciones de ordenación, como cambios en la talla mínima, por lo que estos deben tenerse en cuenta en las series de CPUE. Muchas veces ASPIC no puede resolver índices de abundancia con tendencias contradictorias.

5.1.2 Modelo de producción excedente bayesiano - JABBA

Se utilizará el modelo de producción excedente bayesiano, *Just Another Bayesian Biomass Assessment* (JABBA), (Winker *et al.*, 2018). JABBA ofrece una implementación que modela tanto el error de proceso como el de observación. JABBA proporciona una interfaz de R a JAGS de fácil manejo para ajustar modelos generalizados de producción excedente estado-espacio bayesianos con el objetivo de generar estimaciones reproducibles del estado de los stocks y diagnósticos. JABBA se generaliza en el sentido de que la función de producción puede adoptar diversas formas, incluidas las funciones de producción convencionales de Fox y Schaefer, y puede ajustarse utilizando una variedad de supuestos de error. Los parámetros clave incluyen la capacidad de carga (K), la tasa máxima de incremento de la población (r) y la ratio de biomasa del stock en el año inicial con respecto a la capacidad de carga (Bo/K). El programa permite una integración bayesiana para el cálculo de distribuciones posteriores de probabilidad marginal para los parámetros y variables de ordenación y resultados para su inclusión en los diagramas de Kobe.

Supuestos del modelo

Un desfase de un año caracteriza adecuadamente la influencia de la biomasa anual del stock en la producción excedente futura, al igual que en cualquier modelo de producción. Los índices de abundancia están relacionados con la biomasa del stock a través de una constante de proporcionalidad, siempre y cuando no se produzca una hipermerma o hiperestabilidad en el índice. La producción excedente puede describirse mediante el modelo de Schaefer, el modelo de Fox o la función de producción flexible de Pella-Tomlinson.

Datos de entrada del modelo

Series de captura CPUE no específicas por edad. Distribuciones previas para K, r B0/K, desviaciones de error de proceso. Un valor fijo para la desviación previa estándar en la desviación del error de proceso. Un CV para cada índice de abundancia que es constante en el tiempo, y si se considera apropiado un CV adicional por año para cada índice de abundancia.

Resultados del modelo

Distribuciones posteriores de los parámetros estimados (r, K, Bo/K, sigma (índice) si se estima, q(índice)), biomasa del stock, RMS, F anual, F/F_{RMS}, B, B/B_{RMS}, y estimaciones combinadas de F/F_{RMS} y B/B_{RMS} para los diagramas de Kobe.

Diagnósticos

Gráficos de valores residuales lognormales de los índices de CPUE observados frente a los índices de CPUE predichos por flota, error cuadrático medio (RMSE) y pruebas de valores residuales asociadas para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad de los valores residuales del modelo de CPUE. Gráficos de convergencia MCMC, gráficos de la desviaciones del error de proceso de la mediana de la distribución posterior, por año, junto con los intervalos de probabilidad por año, gráficos de las distribuciones previas de los datos del modelo, distribuciones previas y distribuciones posteriores. Gráficos de patrones retrospectivos, habilidad de predicción y validación cruzada retrospectiva. Análisis jackknife de las CPUE.

Parámetros clave

r, K, B₀/K, B_{RMS}/K.

Incertidumbres

Incertidumbres en los parámetros estimados, variables del modelo, mostradas en distribuciones posteriores, desviaciones estándar, coeficientes de variación, intervalos de probabilidad. Opción de incluir la varianza del proceso para todos los años modelados o sólo a partir del año en que el primer índice de abundancia esté disponible. La varianza de observación se separa para distinguir entre la varianza de entrada fija y la varianza estimable, donde la varianza de observación estimable puede establecerse como el mismo valor para todos los índices de abundancia o estimarse por separado para cada índice.

Puntos fuertes y puntos débiles del modelo

El modelo no está estructurado por edad, por lo que no puede captar cambios en la vulnerabilidad por edad. Utiliza los datos de los parámetros biológicos disponibles para desarrollar una distribución previa para r, coherente con una dinámica equivalente de la estructura por edad del stock. Es necesaria formación para utilizar el programa de forma eficiente. Al igual que sucede con otros modelos de producción excedente, podría ser biológicamente inexacto y, por tanto, podría no reflejar la dinámica real del stock. JABBA se ejecuta rápidamente y genera por defecto muchos gráficos y herramientas de diagnóstico útiles para las evaluaciones de stock. JABBA se implementa como una herramienta de código abierto flexible y fácil de usar para promover la reproducibilidad y proporcionar una plataforma para futuras investigaciones.

5.1.3 Stock Synthesis (SS)

Al igual que en la evaluación de 2017 (Anón., 2017b), para el norte se utilizará el modelo Stock Synthesis (Methot y Wetzel 2013).

Supuestos clave del modelo

El Grupo debatió el ensayo del modelo de continuidad, señalando algunas incoherencias en los datos de entrada de la evaluación de stock de 2017 que se actualizarían. Los modeladores indicaron que, en comparación con la configuración del modelo de 2017, se han realizado muchos cambios en la configuración del modelo en esta ocasión, algunos de los cuales podrían requerir mucho trabajo para realizar un ensayo del modelo de continuidad exacto en ambos sentidos, entre otras cosas:

1. La inclusión de los descartes y la mortalidad por descarte.
2. Distintas divisiones temporales de la serie de CPUE de Japón.
3. Actualización de los datos de entrada de frecuencia de tallas y de las series de capturas.

Todos los parámetros biológicos y del ciclo vital se mantendrán desde la evaluación de 2017.

El documento SCRS/2022/041 presentaba una propuesta de revisión y actualización de la estructura de las flotas para el modelo Stock Synthesis para el pez espada del norte. El Grupo debatió la propuesta y acordó los siguientes cambios con respecto a la estructura de las flotas de la evaluación de 2017:

- Inclusión de una "flota de arpón", ya que aporta al modelo información sobre la dinámica de la población del componente de peces más grandes/viejos del stock, y sobre la productividad potencial del stock, ya que las capturas de la flota de arpón en la década de 1950 alcanzaron las 5.000 t al año, aunque sólo alcanzan una media de 150 t en los últimos años. Hay suficiente información sobre el tamaño de las pesquerías de arpón para aportar información al modelo, y se sugirió asumir un patrón de selectividad asintótica para esta flota.

- Creación de "Otras flotas", que incluirá las capturas de otras flotas de palangre no incluidas en otros sitios, así como las capturas de otros artes. Se decidió imitar el patrón de selectividad de la flota estadounidense (Flota ID 2) y no incluir la información sobre tallas de otros artes.

En la **Tabla 12** se presenta un resumen de la estructura actualizada de la flota, de las capturas, de los datos de entrada de tallas, del índice asociado, del período de tiempo y de otras sugerencias específicas para cada flota.

Un aspecto de la pesquería de pez espada no incluido en el modelo de evaluación de 2017 es el de los límites de talla mínima legal adoptados por ICCAT en 1991 ([Rec. 90-02](#)), y en 1996 ([Rec. 95-10](#)). La [Rec. 90-02](#) requería que las CPC adoptaran un límite de talla mínima de 125 cm de LJFL (25 kg de peso en vivo) con un 15 % de tolerancia para los peces de talla inferior. La [Rec. 95-10](#) permitía a las CPC la opción adicional de adoptar una LJFL de 119 cm sin tolerancia para peces de talla inferior a la regulada. La evaluación de 2022 tendrá en cuenta explícitamente estos reglamentos mediante la estimación de los descartes muertos resultantes de los reglamentos (en talla) dentro del modelo de evaluación, basándose en los datos de frecuencia de tallas. Por lo tanto, los descartes de ejemplares muertos notificados no se incluirán en la sección de "capturas" de los datos de entrada, como suele hacerse en los enfoques de evaluación de stocks; se supone que estos peces fueron descartados en cumplimiento de las regulaciones sobre tallas mínimas. Véase Schirripa and Hordyk (2021) para más detalles sobre este método.

El Grupo también discutió los bloques de tiempo para la flota de palangre japonesa en particular. Se observó que en comparación con 2017, la CPUE actual de Japón LL N-SWO se desglosó en diferentes años; los autores indicaron que en 2021 la división del índice en 1994 se debió a los cambios en los artes y las operaciones de pesca que implican cambios en la selectividad, mientras que en el índice de CPUE de 2017 la división se realizó en respuesta a la implementación del reglamento de ordenación de ICCAT que afectó a la pesquería. También se debatió la división del índice de palangre canadiense como en la evaluación de 2017. La recomendación fue utilizar como serie continua el índice de palangre canadiense. Las decisiones finales sobre los bloques de tiempo sugeridos para el modelo Stock Synthesis se presentan en la **Tabla 13** para la flota palangrera de Japón

Además, el Grupo acordó los siguientes parámetros para el modelo Stock Synthesis para las configuraciones iniciales del modelo de la evaluación de 2022.

- La selectividad de la pesquería de palangre canadiense y de arpón canadiense/estadounidense es asintótica; se permite que la selectividad de todas las demás pesquerías adopten forma de cúpula.
- Se aplicará una función de retención correspondiente al límite de talla mínima para cada flota (**Tabla 12a**).
- Se utilizará la mortalidad por descarte/en la virada específica de la flota (y del año, si procede, para tener en cuenta los cambios como los anzuelos circulares) cuando esté disponible; de lo contrario, se utilizará un valor medio.
- Se intentará estimar la inclinación. Si la estimación no se considera fiable, se fijará en el valor estimado anteriormente en la evaluación de stock de 2017 (Anón. 2017b y $h = 0,88$).

Datos de entrada del modelo

Stock Synthesis proporciona un marco estadístico para la calibración de un modelo de dinámica de población que utiliza una diversidad de datos pesqueros y de prospecciones. SS es más flexible en su capacidad de utilizar una amplia diversidad de datos de edad, talla y datos agregados de las pesquerías y prospecciones. Está diseñado para tener en cuenta tanto la estructura de tallas como de edad de la población y con múltiples subáreas de un stock. La selectividad puede ser elaborada como solo específica de la edad, específica de la talla en las observaciones solo, o específica de la talla con la capacidad de captar el efecto principal de la supervivencia específica de la talla. Aunque SS puede tener en cuenta una multitud de tipos de datos, son necesarios dos: la serie temporal de captura y un índice de abundancia. Por el contrario, puede construirse un modelo que incorpore múltiples áreas, temporadas, sexos, crecimiento y morfos de crecimiento, así como datos de marcado. Los datos medioambientales también pueden utilizarse para modular casi cualquier parámetro dentro del modelo. También pueden incorporarse la estructura por edad y talla, la talla por edad, el sesgo y error en la determinación de la edad y la ratio de sexos.

Stock Synthesis utilizará los datos de entrada de frecuencias de tallas presentados en el documento SCRS/2022/060, complementados con la información sobre tallas proporcionada durante la reunión, con muestras de tallas agregadas por estructura de la flota, y año, en cinco intervalos de talla de límite inferior. Los datos de talla se han estandarizado a unidades de longitud recta de mandíbula inferior a horquilla utilizando la LJFL curva-recta presentada en la reunión (SCRS/2022/061). Se señaló que los datos de frecuencia de tallas de las flotas de Canadá y de Taipei Chino se actualizarán para incluir las observaciones de muestreo de tallas de sus programas de

observadores nacionales, datos que no están incluidos en los formularios ST04-SZ. La Secretaría proporcionará los datos de capturas y de tallas según la estructura de las flotas acordada por el Grupo (**Tabla 12**) en los formatos de entrada para el modelo Stock Synthesis.

El Grupo discutió ampliamente la información proporcionada sobre los descartes desembarcados y los descartes de ejemplares muertos comunicados por las CPC (Tabla 2 y 2a), en la información sobre talla proporcionada en ST04-SZ aparecen muestras de pez espada con tallas por debajo de las actuales restricciones de talla mínima de 119 cm o 125 cm LJFL o su equivalente en peso (Rec. 17-02, párr. 9 y 10, y Rec. 17-03 párrafos 6 y 7) para casi todas las pesquerías (SCRS/2022/060) que incluyen tanto los desembarques como los descartes desembarcados y los descartes muertos. Se pidió que se aclarara si la serie de CPUE proporcionada incluía también los peces retenidos y descartados. Esta información es importante para asignar correctamente dentro del modelo Stock Synthesis la fracción de capturas y tallas de los componentes retenidos frente a los descartados, aunque se observó que los reglamentos de ordenación ofrecen la opción de retener una talla o un peso mínimos. Se indicó que estudios recientes sugieren una mortalidad del pez espada en el momento de la virada de alrededor del 79 % (Coelho y Muñoz-Lechuga, 2019) para la flota palangrera portuguesa que utiliza anzuelos tradicionales en forma de J, mientras que para la flota palangrera estadounidense que utiliza anzuelos circulares, esta mortalidad es menor, alrededor del 70 % (Díaz, 2020), señalando que esos valores son para el rango de talla general en la captura de pez espada. Coelho y Muñoz-Lechuga (2019) también proporciona una estimación de la mortalidad en la virada específica para los ejemplares de menos de 125 cm LJFL para la flota portuguesa de palangre, que es de aproximadamente el 85 %. Otros estudios del Atlántico sur indicaron una menor mortalidad (71,5 %), posiblemente asociada a las bajas temperaturas y a que los peces que se encuentran en esta pesquería son de clases de talla superiores (Anón. 2017). La información asociada con los descartes de ejemplares vivos y la mortalidad es importante para evaluar adecuadamente los efectos de las regulaciones actuales de ICCAT sobre talla mínima para el pez espada del norte, tal y como solicitó la Comisión al SCRS.

Resultados del modelo

El resultado del modelo SS es acorde con la complejidad de la configuración del modelo y los datos observacionales. Todos los parámetros estimados son resultados con desviaciones estándar. Las cantidades derivadas incluyen elementos de referencia de la ordenación típicos como RMS, F_{RMS} y B_{RMS} y SPR. Se facilitan también las matrices típicas de los números por edad, del crecimiento y de las claves edad-talla.

Diagnósticos

Los diagnósticos se examinan de forma rutinaria mediante el paquete R r4SS gráfico o numérico o la hoja de cálculo que lo acompaña, también gráfica y numérica. Los diagnósticos son generalmente una presentación de los residuos del ajuste a los datos observacionales y las cantidades derivadas. El resultado numérico está disponible también en forma de matriz hessiana, matriz de correlación y un resultado de seguimiento de los parámetros. Cuando se ejecuta en el modo MCMC de Markov Chain Monte Carlo, también se obtienen distribuciones posteriores.

Incertidumbre

La incertidumbre puede captarse al menos de tres formas: desviación estándar de los parámetros, creación de archivos de datos de muestreo repetitivo o mediante técnicas MCMC. El programa ADMB C++ en el que está escrito SS busca el conjunto de valores de los parámetros que maximizan la bondad del ajuste, luego calcula la varianza de estos parámetros utilizando métodos inversos hessianos y MCMC. En el modelo se incluye también una capa de ordenación que permite propagar la incertidumbre en los parámetros estimados a las cantidades de ordenación, facilitando así una descripción del riesgo de varios escenarios de ordenación posibles, lo que incluye las previsiones de posibles límites de captura anuales.

Para esta evaluación se utilizará la matriz de varianza-covarianza para producir la incertidumbre en torno a las estimaciones de F/F_{RMS} y B/B_{RMS} siguiendo el enfoque multivariante-delta (Walter y Winker, 2020)

El Grupo debatió la integración de la incertidumbre de la evaluación, considerando una incertidumbre del modelo único con ensayos de sensibilidad o, alternativamente, un diseño de matriz de incertidumbre como la desarrollada en otras evaluaciones de especies como el patudo (Anón. 2021) en ICCAT. Se observó que a menudo se utiliza una matriz de incertidumbre para los parámetros clave del modelo que no se pueden estimar con los datos disponibles, como la mortalidad natural, la inclinación o la madurez. Para el stock de pez espada del norte, no se debatieron nuevos parámetros biológicos en esta reunión; se espera que la investigación en curso sobre los estudios de edad y crecimiento (SCRS/2022/008 y SCRS/2022/005) proporcione una actualización de la función de crecimiento para el pez espada del norte, sin embargo, el Grupo tendrá que revisar en detalle estos resultados antes de que puedan incorporarse a la evaluación del stock. Por lo tanto, el Grupo sugirió que la incertidumbre del

modelo único y los análisis de sensibilidad serán el enfoque para evaluar la incertidumbre para la presente evaluación de pez espada del norte. Además, se observó que en evaluaciones anteriores, la incertidumbre de diferentes plataformas de modelos, como los modelos SPM y los modelos estructurados por edad, se integró como opción(es) alternativa(s) para mostrar la incertidumbre, en particular si los resultados de estos modelos no muestran resultados similares. Esta opción está disponible para la evaluación actual al revisar los resultados del SPM para el pez espada del norte.

Parámetros clave

Los parámetros clave de SS dependen de la configuración del modelo creada. Sin embargo, dado que está estructurado por edad, la tasa de mortalidad natural es muy crítica. El parámetro de inclinación es también clave, ya que dicta la tasa del crecimiento compensatoria de la población.

Puntos fuertes y puntos débiles

SS puede utilizar un gran número de tipos diferentes de fuentes de datos para construir un modelo adaptado dentro de un marco coherente. Este es su mayor punto fuerte, ya que permite al usuario construir un modelo con una flexibilidad igual a la de los datos. El pre-procesamiento de los datos es inferior al de otros marcos, ya que está plenamente integrado en la estructura del modelo. De forma similar a BSPM, SS tiene plena capacidad bayesiana. A diferencia del VPA, puede ejecutarse sin una matriz de captura por edad utilizando solo tallas o sin tallas en su totalidad. Por consiguiente, no es necesaria la separación de edades. Permite explicar los cambios en los datos observacionales que se deben a cambios en la ordenación o en el medio ambiente. Puede hacerse que casi todos los parámetros cambien en el tiempo de diversas formas. La previsión se realiza dentro del marco integrado de la construcción del modelo. Algunas de las limitaciones de SS incluyen un número limitado de usuarios con experiencia dentro del SCRS. Además, a causa de su capacidad para crear modelos muy complejos, puede ser más lento de ejecutar que SPM o ASPIC, pero solo si está muy parametrizado (es decir, el tiempo de ejecución depende de la complejidad del modelo). El marco es capaz de muchas opciones, por lo que el usuario debe ser consciente de la simplicidad del modelo.

El Grupo debatió los puntos fuertes y débiles de incluir en el proceso de evaluación un modelo de producción excedente similar a los incluidos en el paquete R que se está utilizando para el esfuerzo de MSE. El modelo se probará en su totalidad dentro del proceso de MSE. Aunque el software ha pasado por una revisión del código, no se mantiene como parte del catálogo de software de evaluación de stock de ICCAT y, por lo tanto, no se ha aceptado su uso para proporcionar asesoramiento de ordenación formal. Aunque el Grupo reconoció las ventajas de utilizar este modelo, ya que tiene potencial para su uso en el futuro, actualmente el Grupo carece de capacidad para utilizar este modelo.

5.2 Sur

El Grupo debatió los posibles modelos de evaluación de stock que se aplicarían al Atlántico sur, y señaló que la evaluación de 2017 incluía dos modelos: JABBA y BSP2. El asesoramiento de ordenación en 2017 se derivó de la evaluación JABBA y hubo consenso en que se volvería a utilizar JABBA en 2022, dado que una evaluación de continuidad sería beneficiosa. BSP2 se ha descartado y no será incluido en la evaluación de 2022.

En el caso de SPM, la incertidumbre estructural y biológica suele representarse en forma de valores alternativos de r y de la forma m de la función de producción, siendo las formulaciones de Schaefer y Fox las opciones más comunes. El Grupo solicitó que se hicieran esfuerzos para desarrollar distribuciones previas para r basadas en información conocida sobre el ciclo vital. Esto se ha aplicado previamente de dos maneras:

1. Unificando la parametrización entre ASM y SPM para fines de comparación (Winker *et al.*, 2020);
2. En ausencia de información fiable sobre la estructura de tallas y/o edades y en los casos en los que los parámetros del ciclo vital son inciertos, se utilizó el paquete R FishLife para determinar los parámetros probables del ciclo vital a partir de FishBase y, a continuación, generar distribuciones a partir de un generador aleatorio normal multivariable basado en las medias predichas y las matrices de covarianza derivadas de FishLife (Winker *et al.*, 2018).

JABBA-Select se discutió como una opción de modelo potencial, ya que incorpora los parámetros del ciclo vital y la selectividad de la pesca y, por tanto, es capaz de distinguir entre biomasa explotable y biomasa reproductora. Sin embargo, este modelo aún no ha sido revisado por el WGSAM y actualmente no está incluido en el catálogo de software de evaluación de stocks de ICCAT.

El Grupo debatió el uso de modelos integrados estructurados por edad (por ejemplo, Stock Synthesis) para la evaluación del Atlántico sur, dado que la verdadera dinámica (es decir, la estructura de tallas) del stock puede no ser captada completamente por los SPM. En relación con esto cabe señalar la introducción del límite de talla mínima para el pez espada, cuyos efectos se captarían mejor con un modelo integrado por edad. La implementación de un modelo integrado estructurado por edad para la evaluación del stock de pez espada del Atlántico sur es una prioridad para el futuro.

5.2.1 Modelo de producción excedente bayesiano - JABBA

Se utilizará el modelo de producción excedente bayesiano, *Just Another Bayesian Biomass Assessment* (JABBA), (Winker *et al.*, 2018). Para más detalles, véase la sección 5.1.2.

5.3 Diagnósticos

Los procedimientos descritos en Carvalho (2021) y recomendados por el WGSAM serán respetados al máximo.

6. Temas relacionados con la MSE

6.1 Examen del actual estado del desarrollo de la MSE para el pez espada del Atlántico norte

En la presentación SCRS/P/2022/009 se proporcionó una visión general del progreso de la MSE para el pez espada del Atlántico norte. El proceso ha estado en curso desde 2018 y utiliza el modelo de evaluación Stock Synthesis del pez espada del Atlántico norte de 2017 como caso base, con siete ejes de incertidumbre (inclinación, mortalidad natural, sigmaR, ponderación entre las CPUE y el tamaño de la muestra efectiva de la composición por tallas, un aumento de la capturabilidad y una variable ambiental) que se utilizaron para construir una matriz de OM. El equipo técnico de la MSE para el pez espada ha realizado trabajos sobre el marco de simulación, las mediciones de desempeño y el desarrollo inicial del CMP. En 2022 se revisará la matriz de OM, teniendo en cuenta los cambios realizados en el modelo de evaluación SS3 de 2022.

El Grupo tomó nota del resumen de los progresos de la MSE para el pez espada.

6.2 Presentación de la hoja de ruta de la MSE adoptada por la Comisión

El Grupo presentó y debatió la hoja de ruta de la MSE actualmente adoptada por la Comisión. Las principales cuestiones debatidas afectan a los puntos 2 y 7 para 2022, que se refieren al diálogo con la Subcomisión 4 en lo que respecta al establecimiento de objetivos de ordenación operativos y a la identificación de indicadores de desempeño. Dado que durante 2022 sólo habrá una reunión de la Subcomisión 4 de un día de duración en noviembre, el Grupo sugirió que el diálogo sobre este punto podría tener que continuar a principios de 2023. Para ello, el Grupo acordó que probablemente sean necesarias tres reuniones con la Subcomisión 4 durante 2023: una a principios de año para completar los objetivos de ordenación y los indicadores de desempeño finales, una segunda para recibir comentarios sobre el formato y la construcción de los CMP, y una tercera a finales de año (posiblemente justo antes de la reunión anual) principalmente para que el SCRS proporcione aproximadamente 2-3 CMP seleccionados a la Subcomisión 4 para su consideración. El SCRS no ha tenido la oportunidad de debatir con la Subcomisión 4 objetivos más precisos y el impacto de las distintas opciones sobre el modo de construir el CMP. La celebración de tres reuniones en 2023 permite que haya un intercambio entre la Subcomisión 4 y el SCRS para perfilar los CMP (véase el plan de trabajo, **Tabla 14**).

También se acordó enviar una carta al presidente de la Subcomisión 4 con el resumen del plan de trabajo, para que la Subcomisión 4 sepa lo que el SCRS espera de ella con respecto a las aportaciones de la MSE de pez espada más adelante en 2022 y durante 2023, en cada una de esas etapas.

En el **Apéndice 5** figura una versión revisada de la hoja de ruta de la MSE que refleja los acuerdos del Grupo.

Se señaló que el Grupo seguirá trabajando en esta versión de la hoja de ruta durante el año, y que se preparará una revisión final para el año en la reunión de los Grupos de especies de septiembre, una vez que se haya realizado la nueva evaluación de stock y se hayan recondicionado los OM.

6.3 Continuación del desarrollo de los trabajos sobre la MSE en 2022

6.3.1 Discusión del acondicionamiento de los OM considerando la nueva información de la evaluación de stock y planes para finalizar la matriz de OM

El Grupo debatió el acondicionamiento de los OM teniendo en cuenta la nueva información disponible para la evaluación de stock de 2022. El Grupo también debatió los planes para finalizar el diseño de la matriz de OM.

Uno de los ejes de incertidumbre en la matriz de OM está relacionado con la inclusión de los efectos medioambientales al ajustar el modelo a los índices de CPUE. El Grupo reconoció que si las CPUE se corrigieran en función de los efectos medioambientales, podría no ser necesario incluir un eje de incertidumbre relacionado con el medio ambiente. El Grupo acordó prestar más atención a si el medio ambiente sigue siendo una de las principales incertidumbres, una vez finalizada la evaluación.

El Grupo debatió la utilización del índice combinado como principal fuente de datos y decidió que también sería útil poner los demás índices a disposición de los CMP. Se debatieron los desfases de los datos de los índices de CPUE que se utilizarán en la próxima evaluación de stock, con un año terminal que varía entre 2019 y 2021. El contratista confirmó que, desde un punto de vista técnico, los diferentes años terminales de las CPUE no suponen un problema para la MSE.

El Grupo también debatió el modo en que la reestandarización de los índices en el futuro podría repercutir en el proceso de aplicación del CMP. Por ejemplo, una nueva estandarización de los índices en el futuro, cuando se disponga de nuevos datos, puede dar lugar a cambios en los valores históricos del índice. Sin embargo, la MSE asume que los valores de los índices históricos no cambiarán en el futuro. El Grupo debatió esta cuestión y sugirió realizar algunos análisis para investigar en qué medida es probable que el proceso de reestandarización cambie los valores de los índices. En el caso del índice combinado, se observó que una comparación entre los distintos índices a lo largo del tiempo podría aportar alguna información sobre esta cuestión.

El Grupo también observó que un supuesto importante de la MSE es que los índices de CPUE estarán disponibles en el futuro basándose en las mismas fuentes de datos y métodos utilizados en el pasado. En el caso de todos los índices existe un problema potencial si por alguna razón el índice no puede ser generado en el futuro y entonces no puede ser utilizado en un MP. Y, en el caso del índice combinado, si un científico nacional no puede proporcionar datos en el futuro, este supuesto tampoco se cumpliría. Por lo tanto, se podría realizar algún análisis (por ejemplo, eliminar una fuente de datos de una en una) para simular los posibles impactos de no tener todas las fuentes de datos.

El Grupo debatió la solicitud de determinar el impacto del límite de talla mínimo en la pesquería. Tras debatir sobre las dificultades que entraña este proceso, por ejemplo, la escasez de datos sobre los peces capturados por debajo del umbral de talla mínima, el Grupo decidió que podría tratarse de un análisis diferente e independiente de la MSE principal, y que se investigaría una vez que se haya completado el acondicionamiento del OM y se hayan diseñado los procedimientos de ordenación.

6.3.2 Revisar los puntos de decisión para los próximos pasos de la MSE, incluyendo pruebas de solidez (por ejemplo, desfases de datos), un protocolo de «red face»

El contratista presentó una visión general de los puntos de decisión pendientes para el proceso de MSE (SCRS/P/2022/006).

Durante la presentación, también se mencionó el Documento de especificación de pruebas (https://iccat.github.io/nsw-mse/TS/Trial_Specs.html), donde se presenta el estado actual del proceso de la MSE para el pez espada. Esto incluye una descripción de las incertidumbres en la matriz, el contratista señaló que las razones para la elección de las incertidumbres podrían añadirse a esta descripción, en lugar de indicar únicamente las incertidumbres y sus niveles.

El Grupo debatió la posibilidad de eliminar la ponderación relativa de los datos de CPUE y de capturas por talla (CAL) de la matriz de incertidumbre, ya que podría dejar de ser necesaria si se utilizan las nuevas características del software SS3 que permiten reponderar el tamaño efectivo de la muestra (ESS) en cada OM de forma relativamente rápida. Se decidió volver a examinar esta cuestión una vez finalizada la evaluación de 2022.

El Grupo debatió y acordó pasar de los modelos operativos (OM) de sexo combinado a los de dos sexos en el marco de la MSE. Se acordó que lo mejor sería que la estructura de los OM reprodujera la estructura de los modelos SS3 lo más fielmente posible. Esto también permite la posibilidad de que existan mayores diferencias en los parámetros del ciclo vital específicos del sexo (por ejemplo, M), lo que la investigación actual sugiere que puede ser el caso del pez espada. También se debatió la distribución espacial del pez espada por sexos, en la evaluación actual se considera una única zona y las diferencias entre sexos se dan como probabilidades de ser macho o hembra dada la curva de crecimiento y la selectividad aplicada, por ejemplo, los peces más grandes en la captura tienen una mayor probabilidad de ser hembras.

El Grupo debatió las decisiones pendientes relacionadas con la validación de los OM y el supuesto para las pruebas de simulación de círculo cerrado. Se debatieron brevemente algunas pruebas de robustez, por ejemplo, la simulación de un fallo de reclutamiento, el efecto de la falta de datos sobre peces de talla inferior a la regulada (por ejemplo, fijando las curvas de selectividad para que empiecen por encima de la talla mínima de desembarque), el remedo de la pérdida de datos en el índice combinado, las pruebas para diferentes intervalos de asesoramiento. Se acordó que este trabajo se llevaría a cabo una vez finalizado el condicionamiento de la matriz de OM y podría ser abordado por el equipo técnico más pequeño de MSE que informaría al Grupo más adelante en el año.

También se debatió brevemente la ponderación de los OM, y se señaló que, por ahora, se aplica la misma ponderación a todos los OM. Se argumentó que la elección de un conjunto de OM de referencia (12-16) podría llevar a interpretar que estos modelos tendrían una ponderación mayor. Se explicó que el conjunto de referencia podría permitir centrarse en la interpretación de las mediciones del desempeño para los diferentes CMP. Lo ideal sería que este conjunto representara los ensayos con las mayores diferencias en el desempeño de CMP, pero las mediciones del desempeño seguirían produciéndose en todos los OM.

El Grupo debatió algunas pruebas «red face», es decir, la evaluación de la plausibilidad de los resultados de los OM dado el estado actual de los conocimientos sobre el ciclo vital y las pesquerías de pez espada para la MSE del pez espada. El Grupo revisó estos protocolos propuestos y observó que las pruebas «red face» deberían centrarse en los resultados del modelo (por ejemplo, las tendencias de la biomasa por sexo a lo largo del tiempo) en lugar de la estructura del modelo y las entradas que se examinarían durante el proceso de evaluación. Por último, el Grupo añadió una lista de posibles pruebas adicionales «red face» que era necesarias, y que requieren más trabajo en el periodo intersesiones.

6.3.3 Continuación del trabajo sobre los criterios para determinar las circunstancias excepcionales (EC) teniendo en cuenta el protocolo de circunstancias excepcionales para el atún blanco del norte

Se presentó un proyecto de documento en el que se describen los protocolos de circunstancias excepcionales, que fue debatido por el Grupo. Estos protocolos se basaron en los desarrollados para el atún blanco. El Grupo debatió los indicadores, los criterios y la frecuencia de los protocolos de EC, y actualizó el documento para que reflejara mejor la pesquería del pez espada. Se señaló que, aunque era bueno debatir estas cuestiones ahora, los protocolos CE no podían estar completos hasta que se conocieran las propiedades de los CMP (por ejemplo, qué datos se utilizan).

También se recomendó la realización de trabajos de simulación para aportar información a los valores cuantitativos especificados en los protocolos de CE. Por ejemplo, se podrían realizar pruebas de robustez para detectar las situaciones que tienen más probabilidades de provocar resultados indeseables para la pesquería, y se podrían diseñar protocolos de CE para detectar cuándo es probable que se den esas situaciones. También se señaló que, dado que los protocolos de CE aún están en desarrollo, sería mejor no incluir las tablas en el informe.

6.3.4 Debate sobre los indicadores del desempeño y los intervalos de asesoramiento

En la presentación SCRS/P/2022/010 se proporcionó una actualización sobre el desarrollo de mediciones del desempeño e intervalos de asesoramiento para el proceso de MSE para el pez espada. En 2021 se presentó a la Subcomisión 4 un conjunto candidato de mediciones del desempeño basado en objetivos conceptuales (véase la Res. 19-14) y se describió el feedback de la Subcomisión. Este conjunto básico de mediciones del desempeño requiere un trabajo adicional sobre los cálculos de probabilidad, los plazos y la compensación de factores asociados a la selección de un conjunto concreto de cálculos de probabilidad (véase el plan de trabajo).

Se recomendó cambiar la medición AAVY (variabilidad media anual del rendimiento), ya que la medición que interesa es en realidad la variación de las capturas entre ciclos de ordenación más que entre cada año. También se sugirió añadir la medición de estado de la probabilidad de estar en la zona verde del diagrama de Kobe ($SB > SB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en sus dos componentes de medición separados, es decir, $SB > SB_{RMS}$, $F < F_{RMS}$ independientes.

Se observó que lo mejor sería que el Grupo propusiera a la Subcomisión 4 algunos enfoques específicos para el cálculo y la interpretación de los resultados para que los seleccionara. Por ejemplo, podría realizarse un trabajo de simulación para informar sobre la compensación de factores asociada a los diferentes intervalos de ordenación.

6.3.5 Continuación del trabajo sobre el desarrollo y la prueba de posibles procedimientos de ordenación

El contratista hizo una presentación sobre el proceso de desarrollo de los procedimientos de ordenación candidatos (SCRS/P/2022/007). El Grupo debatió las distintas opciones para desarrollar los CMP y señaló que se trata de una prioridad importante (véase el plan de trabajo). El contratista confirmó que era posible almacenar información adicional a partir de cualquier CMP (por ejemplo, estadísticas resumidas de los ajustes del modelo) e incluir esta información en la MSE.

6.4 Debate sobre los materiales de comunicación necesarios para la implicación con las partes interesadas

El Grupo debatió la necesidad de desarrollar un plan de implicación para las interacciones con los gestores y otras partes interesadas en la MSE. Tras unos años de desarrollo de la MSE, el Grupo convino en que ha llegado el momento de intensificar el diálogo tanto para presentar los resultados preliminares como para solicitar feedback sobre los elementos clave del MP (por ejemplo, los objetivos de ordenación operativos, la duración del ciclo de ordenación).

El presidente del SCRS señaló que el SCRS tiene la responsabilidad de comunicar los conceptos de la MSE, los supuestos y la orientación sobre cómo interpretar los resultados. El SCRS también debe proporcionar la base científica para cualquier decisión de ordenación relacionada. Sin embargo, aunque el SCRS debería transmitir la necesidad de que los gestores involucren a sus partes interesadas (por ejemplo, la industria, las ONG) en el proceso, es función de los gestores determinar el nivel de participación de las partes interesadas que consideren apropiado para el proceso, tanto a nivel de ICCAT como de las CPC. De este modo, es importante establecer una distinción entre las funciones de los científicos y los gestores en el proceso.

El Grupo observó que ICCAT está utilizando su estructura de Subcomisión para la mayor parte de los debates sobre las MSE específicas de los stocks. En consecuencia, el Grupo respaldó que la Subcomisión 4 se considere el foro para el diálogo sobre la MSE entre la ciencia y la gestión. Aunque el WGSAM recomendó que se utilizaran las reuniones del Grupo de trabajo permanente para mejorar el diálogo entre científicos y gestores (SWGSM) para el diálogo sobre las MSE, el Grupo consideró que la Subcomisión 4 sería un foro más adecuado, ya que los debates podrían centrarse únicamente en la MSE para el pez espada del Atlántico norte, y la participación en las reuniones podría limitarse al grupo más reducido de CPC con interés dicho stock. Se acordó que las reuniones del SWGSM podrían ser más apropiadas para debates más generales sobre la estrategia de captura y la creación de capacidad. El Grupo también apoyó la idea de las reuniones de diálogo híbridas, en las que los debates iniciales podrían ser informales, y luego la reunión podría pasar a ser más formal cuando el orden del día incluya puntos de decisión. Independientemente de la estructura de la reunión, el presidente del SCRS hizo hincapié en que es fundamental dedicar suficiente tiempo en las reuniones para debatir ampliamente estos complejos temas.

El Grupo apoyó la creación de un Programa de embajadores de la MSE para el pez espada, similar al del atún rojo del Atlántico. Las reuniones de embajadores permiten debates más informales sobre la MSE, ya que los participantes hablan a título personal y no representando a un pabellón. Convocadas como reuniones separadas en francés, español e inglés, en lugar de recurrir a la interpretación simultánea, las reuniones de embajadores de la MSE para el atún rojo han contado con la participación más activa hasta la fecha de todos los foros de diálogo de ICCAT sobre la MSE. El presidente trabajará para identificar a los embajadores de la MSE del pez espada en cada idioma.

El presidente presentó una tabla con un plan de implicación en la MSE, que incluía un calendario de reuniones sugerido con los objetivos y puntos de decisión de cada reunión (**Tabla 14**). La tabla se compartirá con el presidente de la Subcomisión 4 para exponer los progresos previstos, incluidos los objetivos para la próxima reunión intersesiones de la Subcomisión 4, que se celebrará el 13 de noviembre de 2022. El Grupo acordó que el grupo de trabajo de comunicaciones elaboraría materiales de resumen para su revisión en la reunión del Grupo de especies de septiembre, con el objetivo de ponerlos a disposición de los gestores y las partes interesadas antes de la reunión intersesiones de la Subcomisión 4.

El experto en MSE hizo una presentación de Slick, la aplicación Shiny para la MSE para el pez espada del norte a la que se puede acceder a través de este link: www.harveststrategies.org. Slick permite a los usuarios seleccionar los parámetros CMP y OM, así como los indicadores de desempeño de interés, para ver los resultados de la MSE adaptados. La aplicación incluye 11 tipos de gráficos diferentes con anotaciones para guiar la interpretación de los resultados. El Grupo elogió la utilidad de Slick, aunque advirtió que podría contener demasiada información para la Subcomisión 4. Se sugirió que tal vez se podría presentar Slick en una de las reuniones de embajadores. El experto en MSE destacó la flexibilidad de Slick y la posibilidad de ampliar sus características, incluidos los tipos de gráficos (por ejemplo, para incluir gráficos de violín).

7. Otros asuntos

La SCRS/P/2022/004 ofrecía una historia de la pesquería de pez espada canadiense. Los cambios que influyen en la dinámica pesquera se dividieron en cinco categorías: reglamentos de pesca, artes de pesca, patrones espaciales, mitigación de las capturas fortuitas y otras observaciones cualitativas. El autor señaló que varios de los cambios destacados en el trabajo deberían tenerse en cuenta cuando los científicos nacionales filtren los datos y analicen las tendencias de abundancia. El autor recomendó que se documente exhaustivamente la dinámica de la flota y los cambios de ordenación en estas pesquerías para que puedan reflejarse en la estandarización de los índices y en las evaluaciones.

El Grupo agradeció la presentación y felicitó al autor por el trabajo. Se debatió la necesidad de este tipo de descripciones para otras CPC y flotas de ICCAT. Se aclaró que en los próximos meses se publicará un documento con los resultados completos de este trabajo como informe técnico de la DFO (Fisheries and Oceans Canada).

8. Recomendaciones y plan de trabajo relativos a las secciones de preparación de datos

8.1 Recomendaciones

A las plenarios del SCRS sobre financiación de la investigación

El Grupo recomienda que se adquiera un receptor portátil Argos de marcas electrónicas vía satélite para su uso por parte de los grupos de especies de ICCAT. El receptor ayudaría a encontrar la marca y así los científicos podrían recuperar datos de marcado más detallados, recuperados directamente de las marcas.

Al SCRS y a la Secretaría de ICCAT

El Grupo recomienda que se adopten las relaciones de longitud curva-recta de mandíbula inferior a horquilla presentadas en el documento SCRS/2022/061 para su uso en las conversiones de talla en la evaluación del stock de 2022. A la espera de que se recojan y analicen más datos, el Grupo recomienda que se considere la conversión para la lista ICCAT de conversiones aprobadas.

A las CPC

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 la 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.

Al WGSAM

Tomando nota de los enfoques de estandarización espacio-temporal de la CPUE presentados en esta reunión (por ejemplo, R-INLA), el Grupo recomienda que el Grupo de trabajo de ICCAT sobre métodos de evaluación de stocks (WGSAM) evalúe estos enfoques de modelación y proporcione recomendaciones sobre su uso en las estandarizaciones de índices.

A los científicos nacionales

El Grupo recomienda que, para futuras evaluaciones, los analistas de CPUE formen un pequeño grupo de trabajo varios meses antes de la reunión de preparación de los datos de la evaluación. Teniendo en cuenta el escaso tiempo de que se dispone en la reunión de preparación de datos para el examen de los índices y los breves plazos para la revisión de estos después de la reunión, el pequeño grupo de trabajo permitiría un examen más profundo y un debate detallado sobre los enfoques de modelación antes de la presentación oficial de los índices en la reunión de preparación de datos.

El Grupo recomienda que los científicos nacionales documenten el historial de sus flotas que participan en las pesquerías de ICCAT. Las revisiones deben documentar los cambios en los artes de pesca, los reglamentos pesqueros locales y nacionales, los patrones espaciales y otros factores relevantes que influyen en la forma de capturar las especies de ICCAT. Estas revisiones son importantes para dar mejor cuenta de la estructura y la dinámica de la flota en las estandarizaciones de CPUE y en las evaluaciones.

Al Grupo de especies de pez espada y a las plenarias del SCRS sobre la financiación de la investigación

El Grupo recomienda que se mantenga el apoyo financiero al programa de biología del pez espada de ICCAT. El Grupo recomienda además que se desarrolle una propuesta para formalizar un Programa de investigación similar a los existentes para el atún rojo, los tiburones y los istiofóridos. La propuesta debe incluir los stocks del Atlántico y del Mediterráneo, descripciones de las diversas actividades de investigación que los Grupos proponen, así como los plazos para la realización de dichos trabajos. La determinación del importe final de esta propuesta se abordará en posteriores reuniones del Grupo de especies de pez espada y de los otros Grupos de especies.

8.2 Recomendaciones y plan de trabajo relativos a las secciones del MSE

Recomendaciones

El grupo recomienda que se utilice la aplicación Slick Shiny (accesible a través de www.harveststrategies.org) para presentar los resultados y las visualizaciones de compensación de factores asociados con la MSE. Slick permite a los usuarios seleccionar los parámetros CMP y OM, así como los indicadores de desempeño de interés, para ver los resultados de la MSE adaptados.

Plan de trabajo

El Grupo elaboró un plan de trabajo (**Tabla 14**) para el resto de 2022, incluyendo detalles sobre las interacciones necesarias con la Subcomisión 4 y otras partes interesadas en 2022 y 2023.

11. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado por el Grupo y la reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2009. Report of a Meeting Held During the Secretariat's Visit to the USA to Improve the Tagging Data Exchange Protocol (Miami, Florida, USA - March 31 to April 3, 2008). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(7): 2641-2653
- Anon. 2017a. Report of the 2017 ICCAT Swordfish Data Preparatory meeting. Madrid, Spain 3-7 April 2017. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 841-967
- Anon. 2017b. Report of the 2017 ICCAT Swordfish Stock Assessment meeting. Madrid, Spain 3-7 July 2017. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 729-840
- Anon. 2021. Report of the 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting. Online, 19-29 July 2021. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(2): 335-485
- Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K.R. and Maunder, M.N., 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fisheries Research*, 240, p.105959.
- Coelho R. and Muñoz-Lechuga, R. 2019. Hooking mortality of swordfish in pelagic longlines: Comments on the efficiency of 18 minimum retention sizes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29: 453-463
- Diaz, G. 2020. The Effect of Circle Hooks Vs J Hooks On The At-Haulback Survival In The U.S. Atlantic Pelagic Longline Fleet. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(4): 127-136
- DieMethot Jr, R.D. and Wetzal, C.R., 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142, pp.86-99.
- Forselledo R., Mas F., Pons M., and Domingo A. 2018. Standardized CPUE of swordfish, *Xiphias gladius*, based on data gathered by the National Observer Programme on board the Uruguayan longline fleet (2001-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(3): 1140-1150.
- Mejuto J., García-Cortés B., Ramos-Cartelle A., and Fernández-Costa J. 2022. Standardized age-specific catch rates in number of fish for the North Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) inferred from data of the Spanish longline fleet during the period 1982-2019. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 122-141.
- Pons M., Forselledo R. and Domingo A. 2014. Standardized CPUE of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by Uruguayan longliners in the southwestern Atlantic Ocean (1982-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(4): 1758-1776.
- Prager, M.H., 1992. ASPIC: A surplus-production model incorporating covariates. Coll. Vol. Sci. Pap., Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas (ICCAT), 28, pp.218-229.
- Ramos-Cartelle A., Fernández-Costa J., García-Cortés B., and Mejuto J. 2022. Updated standardized catch rates for the North Atlantic stock of swordfish (*Xiphias gladius*) from the Spanish surface longline fleet for the period 1986-2019. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 98-110.
- Schirripa M., and Hordyk A. 2021. Migrating the North Atlantic swordfish stock assessment model to an updated version of stock synthesis with analysis of the current minimum size regulation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(3): 654-668.
- Walter J., and Winker, H. 2020. Projections to Create Kobe 2 Strategy Matrix Using the Multivariate Log-Normal Approximation For Atlantic Yellowfin Tuna. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(6): 725-739
- Winker H, Kerwath S, de Bruyn P. (2018). Developing surplus production model priors from a multivariate life history prediction model for IOTC billfish assessments with limited biological information. IOTC-2018-WPB16 (14).
- Winker H, Mourato B, Chang Y. (2020). Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic white marlin (*Kajikia albida*) with simulation testing. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(4): 219-234

TABLEAUX

Tableau 1. Captures totales de SWO (t) par stock, flottille, engin et année, modifiées dans les captures nominales de la tâche 1. La source indique le type de changement effectué (report, estimations préliminaires de la CPC adoptées par le Groupe, corrections de stock basées sur des preuves T2CE).

Tableau 2. Captures nominales de SWO de la tâche 1 (débarquements et rejets morts) en tonnes par stock, engin principal et année, entre 1950 et 2020 (au 28 mars 2022).

Tableau 2a. SWO-ATL : captures estimées (débarquements + rejets morts, t) d'espadon (*Xiphias gladius*) par zone, engin et pavillon.

Tableau 3. Rejets morts (DD) et remises à l'eau de spécimens vivants de SWO (DL) déclarés par stock, principaux engins et année. Aucune information n'a encore été communiquée sur les estimations de mortalité obtenues à partir des remises à l'eau d'espadons vivants (DM).

Tableau 4. Catalogues standard du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) de l'espadon du Nord par stock, par pêcherie principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1991 à 2020). 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 représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= "t2"). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères ("a"= T2CE existe ; "b"= T2SZ existe ; "c"= T2CS existe), qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT.

Tableau 5. Catalogues standard du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) de l'espadon du Sud par stock, par pêcherie principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1991 à 2020). 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 représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= "t2"). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères ("a"= T2CE existe ; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe), qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT.

Tableau 6. Résumé des données de marquage conventionnel de l'espadon disponibles à l'ICCAT. Nombre de remises à l'eau d'espadon par année et de récupérations associées par année. Sont également indiqués le nombre de récupérations sans information sur la remise à l'eau (inconnu) et les récupérations sans date de récupération (?).

Tableau 7. Résumé des données de marquage conventionnel de l'espadon (*Xiphias gladius*) : nombre de récupérations groupées par nombre d'années de 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. Tableau d'évaluation des CPUE pour les indices d'abondance disponibles dans l'Atlantique Nord pour l'évaluation du stock de 2022.

Tableau 9. Indices d'abondance relative de l'espadon dans l'Atlantique Nord pour l'évaluation du stock de 2022.

Tableau 10. Tableau d'évaluation des CPUE pour les indices d'abondance disponibles dans l'Atlantique Sud pour l'évaluation du stock de 2022.

Tableau 11. Indices d'abondance relative de l'espadon dans l'Atlantique Sud pour l'évaluation du stock de 2022.

Tableau 12. Structure de la flottille pour le modèle Stock Synthesis pour l'espadon de l'Atlantique Nord approuvée par le Groupe pour l'évaluation des stocks de 2022.

Tableau 12a. Type de mesure de la longueur de l'espadon soumis à l'ICCAT (ST04-SZ) et taille minimale adoptée par les CPC. Informations compilées à partir des réponses au questionnaire des scientifiques nationaux.

Tableau 13. Les blocs temporels seront appliqués aux flottilles palangrières japonaises (FL 5 et 6).

Tableau 14. Plan de travail de la MSE pour l'espadon du Nord.

TABLAS

Tabla 1. Capturas totales de pez espada (t) por stock, flota, arte y año, modificadas en las capturas nominales de Tarea 1. La Fuente indica el tipo de cambio realizado (traspaso, estimaciones preliminares de la CPC adoptadas por el Grupo, correcciones de stock basadas en las pruebas de T2CE).

Tabla 2. Capturas nominales de Tarea 1 de pez espada (desembarques y descartes de ejemplares muertos) en t por stock, arte principal y año, entre 1950 y 2020 (a 28 de marzo de 2022).

Tabla 2a. SWO-ATL: Capturas estimadas (desembarques + descartes de ejemplares muertos, t) de pez espada (*Xiphias gladius*) por zona, arte y pabellón.

Tabla 3. Descartes de ejemplares muertos (DD) y liberaciones de ejemplares vivos (DL) de pez espada comunicados por stock, artes principales y año. Todavía no se ha comunicado ninguna información sobre las estimaciones de mortalidad obtenidas a partir de las liberaciones de ejemplares vivos (DM).

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del norte por stock, pesquería principal (combinaciones pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1991 a 2020). 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 visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del sur por stock, pesquería principal (combinaciones pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1991 a 2020). 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 visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

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 de 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. Tabla de evaluación de CPUE para los índices de abundancia disponibles en el Atlántico norte para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 9. Índices de abundancia relativa del pez espada en el Atlántico norte para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 10. Tabla de evaluación de CPUE para los índices de abundancia disponibles en el Atlántico sur para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 11. Índices de abundancia relativa del pez espada en el Atlántico sur para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 12. Estructura de la flota para el modelo Stock Synthesis de pez espada del Atlántico norte acordada por el Grupo para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 12a. Tipo de medición de talla de pez espada presentado a ICCAT (ST04-SZ) y talla mínima adoptada por las CPC. Información recopilada a partir de las respuestas al cuestionario de los científicos nacionales.

Tabla 13. Los siguientes bloques de tiempo se aplicarán a las flotas palangreras japonesas (FL 5 y 6).

Tabla 14. Plan de trabajo de la MSE para el pez espada del norte.

FIGURES

Figure 1. Captures totales de SWO-N (t, débarquements et rejets morts) par engin principal entre 1950 et 2020.

Figure 2. Captures totales cumulées de SWO-S (t, débarquements et rejets morts) par engin principal entre 1950 et 2020.

Figure 3. Capture d'écran du tableau de bord développé pour T1NC avec SWO et les trois stocks.

Figure 4. Cartes SWO CATDIS par décennie (1970-2020). La dernière décennie ne contient qu'une année.

Figure 5. Cartes SWO CATDIS (toutes années confondues, 1950-2020) pour la palangre (LL) et les autres engins de surface.

Figure 6. Densité des marques conventionnelles apposées sur des SWO et ensuite relâchés dans la zone ICCAT dans une grille de 5x5.

Figure 7. Densité des marques conventionnelles récupérées sur des SWO dans la zone ICCAT, dans une grille de 5x5.

Figure 8. Mouvement apparent (flèches : libération vers le lieu de récupération) du SWO marqué de manière conventionnelle.

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

Figure 10. Indices d'abondance relative de l'espadon pour l'Atlantique Nord.

Figure 11. Indices d'abondance relative de l'espadon pour l'Atlantique Sud.

Figure 12. Diagramme de la matrice de corrélation, le bleu indique une corrélation positive et le rouge une corrélation négative pour le stock d'espadon de l'Atlantique Nord. L'ordre des indices et les boîtes rectangulaires sont choisis selon une analyse par regroupement hiérarchique utilisant un jeu de dissemblances pour les indices regroupés. CAN-LL sans modèle d'habitat et SPN-LL en poids ont été appliqués.

Figure 13. Diagramme de la matrice de corrélation, le bleu indique une corrélation positive et le rouge une corrélation négative pour le stock d'espadon de l'Atlantique Sud. L'ordre des indices et les boîtes rectangulaires sont choisis selon une analyse par regroupement hiérarchique utilisant un jeu de dissemblances pour les indices regroupés. SPN_LL en poids et URU_LL depuis 2001.

FIGURAS

Figura 1. Capturas totales de pez espada de norte (t, desembarques y descartes de ejemplares muertos) por arte principal entre 1950 y 2020.

Figura 2. Capturas totales acumulativas de pez espada del sur (t, desembarques y descartes de ejemplares muertos) por arte principal entre 1950 y 2020.

Figura 3. Captura de pantalla del panel de control desarrollado para T1NC con pez espada y los tres stocks.

Figura 4. Mapas CATDIS de pez espada por década (1970-2020). La última década sólo contiene 1 año.

Figura 5. Mapas CATDIS de pez espada (todos los años combinados, 1950-2020) para el palangre (LL) y otros artes de superficie.

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

Figura 7. Densidad de marcas convencionales de pez espada recuperadas en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 8. Movimiento aparente (flechas: lugar de colocación hasta lugar de recuperación) del marcado convencional de pez espada.

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

Figura 10. Índices de abundancia relativa de pez espada para el Atlántico norte.

Figura 11. Índices de abundancia relativa de pez espada para el Atlántico sur.

Figura 12. Gráfico de la matriz de correlación, el azul indica una correlación positiva y el rojo una correlación negativa para stock de pez espada del Atlántico norte. El orden de los índices y los rectángulos se escogieron basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias para los índices conglomerados. Se aplicaron CAN-LL sin modelo de hábitat y SPN-LL en peso.

Figura 13. Gráfico de la matriz de correlación, el azul indica una correlación positiva y el rojo una correlación negativa para stock de pez espada del Atlántico sur. El orden de los índices y los rectángulos se escogieron basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias para los índices conglomerados. SPN_LL en peso y URU_LL desde 2001.

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. Mise à jour de la feuille de route de la MSE.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de documentos SCRS tal y como fueron presentados por los autores.

Apéndice 5. Actualización de la hoja de ruta de la MSE.

Table 2. SWO Task 1 nominal catches (landings and dead discards) in tons by stock, major gear and year, between 1950 and 2020 (as of 28 March 2022).

SWO Atlantic stocks																								TOTAL		
SWO-N													SWO-S													
Year	Longline												Other surf.													
LL	BB	GN	HL	HP	HS	PS	RR	TN	TP	TR	TW	UN	Total	LL	BB	GN	HL	HS	PS	RR	TR	TW	UN	Total		
1950	1445			2201						0			3646										100	100	3746	
1951	966			1615						0			0	2581									200	200	2781	
1952	966		0	2027						0	0	0	0	2993									200	200	3193	
1953	1203			2100						0	0	0	0	3303									200	200	3503	
1954	305			2729						0			0	3034									100	100	3134	
1955	619			2883						0			0	3502									100	100	3602	
1956	374			2984						0			0	3358	1	0	0							1	3359	
1957	1010			3467						0	1	100	0	4578	124		0						100	224	4802	
1958	875			3929						0			100	4904	92	0	0							92	4996	
1959	1428			4704						0	0	100	0	6232	71	0	0						100	171	6403	
1960	1042			2786						0	0	0	0	3828	359		0						100	459	4287	
1961	2060			2321						0	0	0	0	4381	816		0						200	1016	5397	
1962	3202			2140						0	0	0	0	5342	769	0	0							769	6111	
1963	9193			997						0	0	0	0	10190	1418	0	0							1418	11608	
1964	10833	9		316						100			0	11258	2030		0							2030	13288	
1965	7759	6		179	622					86	0	0	0	8652	2578	0	0							2578	11230	
1966	8503	15		782						49			0	9349	1952		0							1952	11301	
1967	8679	11		394						23			0	9107	1577		0							1577	10684	
1968	8985	12		0	145					30	0	0	0	9172	2348		100							2448	11620	
1969	9003	11		0	185					4	0	0	0	9203	4281		200							4481	13684	
1970	9484	8		0	83					3			0	9578	5426									5426	15004	
1971	5243	11		0	0					12			0	5266	2164	2								2166	7432	
1972	4717	21		0	0					28			0	4766	2580									2580	7346	
1973	5929	37		0	0					8			100	6074	3078		0							3078	9152	
1974	6267	92		0	0					3			0	6362	2753									2753	9115	
1975	8778	58	3	0	0								0	8839	3062									3062	11901	
1976	6663	32	1	0	0								0	6696	2812									2812	9508	
1977	6370	38		0	0					1			0	6409	2840		12						3	2855	9264	
1978	11125	17	8	0	656		2			11		2	6	11827	2829		5			12				2846	14673	
1979	11177		16	29	715								0	11937	3374		1						28	3403	15340	
1980	12831		30	15	676								6	13558	5287	113							31	5431	18989	
1981	10583		50	8	551					1			4	11197	4039		24			4			9	4076	15273	
1982	13023		37	7	148								0	13215	6364		80						3	6447	19662	
1983	14062		70	6	421					4			0	14563	5383		102						7	5492	20055	
1984	12664		65	7	94					2			1	12833	8986		180			1	12		23	26	9227	22060
1985	14240	1	50	7	76					5			4	14383	9224		131						3	228	9586	23969
1986	18283	0	68	7	104		15			5	0	4	0	18486	4982	0	95						2	815	5894	24381
1987	20029	1	85	10	107					6			0	20238	5797		147						2	84	6030	26269
1988	19126	4	333	5	55		0	0		2			0	19525	12602		266					216	4	84	13172	32697
1989	15554	1	1510	8	182		1			5			0	17261	16573		191					207	0	84	17055	34316
1990	14215	0	1209	10	100		16			38		9	75	15672	16705		189					181	230	0	17305	32977
1991	14491	0	217	21	75		5			8		42	75	14934	13496		124					179	93	0	13893	28826
1992	14739	2	415	51	61		3			24		24	75	15394	13422	1	116					177	97		13813	29207
1993	16212	3	324	49	28		8			3		16	95	16738	15739		172				2	202	16		16130	32868
1994	15073	5	322	21	24		5			14		37		15501	17839	0	110				1	190	24	794	18958	34460
1995	16390	4	400	23	190		8	1		13		38	38	17105	21584		165				1	178	2		21931	39036
1996	14384	7	479	0	94		99	7		8	1	117	26	15222	17860	0	263					166	1		18289	33511
1997	12643	4	67	1	90		11	16		8	0	172	12	13025	18320		73					148	1		18542	31567
1998	11538	5	472		241		41	10		2	1	10	9	12329	13758		131			3		135			14027	26356
1999	11242	3	248	5	18		40	21		13	2	26	4	11622	14829	356	150					129	38		15502	27124
2000	11058	13	158	9	95		23	16		6	2	72	1	11453	15450	18	137				4	120	0		15728	27181
2001	9574	1	266	9	129		17	2		7		6	2	10011	14302	144	550			7		120	5	0	15128	25139
2002	9406	3	73	12	41		1	22		4		83	8	9654	13577	7	391					120	10		14104	23758
2003	10952	1	114	23	147		1	6		7	0	156	37	11444	11714	4	777			3		120	16		12634	24078
2004	11723	3	83	24	88		1	25		3	2	112	7	12071	12558	0	395					126	2	0	13082	25153
2005	11854	10	16	40	193			62		5	3	187	11	12380	12915		96			5		147	1		13163	25544
2006	11111	2	7	38	204			53		8	0	97	8	11528	13984		73			1		138			14196	25724
2007	11751	0	11	129	267		0	68		8	7	54	9	12306	15408		82			1	0	138			15629	27935
2008	10587	0	6	97	258		0	76		0	2	2	24	9	11061	12027		201			11	0	172		12411	23472
2009	11596	1	34	128	248		0	32		0	4	1	36	9	12088	12359		178				0	188	2	12727	24814
2010	11123	0	19	129	177		1	52		5	0	55	8	11569	12337		9			158		193	1		12698	24267
2011	12189	1	86	121	208		0	54		5	0	36	9	12709	10928	49	164			4	0	60	0	0	11205	23914
2012	13367	0	63	231	98		0	71		2	1	45	12	13890	10395	63	120			1	23	84	0		10686	24576
2013	11565	1	4	168	275		0	0	22	0	1	0	40	2	12078	8958		168			16	1	60		9204	21282
2014	10245	0	9	151	233		0	35		0	0	0	33	0	10708	9781		94			0	94	0		9970	20678
2015	10361	0	37	128	98		0	46		0	1	81		10752	10090		104			5	0	145			10345	21097
2016	10045	0	33	228	85		27			1	0	108	0	10529	10463		67			4		77			10611	21139
2017	9765		133	266	175		3	34		0		1	93	1	10471	10259		55			4	1	65		10383	20854
2018	8656	0	30	277	34		0	36		0	0	2	107	1	9144	10377		17			6	5		0	10405	19549
2019	9749	34	28	380	33		0	64		0	0	0	90	3	10381	10074		49			4	3		0	10131	20512
2020	10025	1	25	355	50		1	53		2																

Table 2a. SWO-ATL estimated catches (landings + dead discards, t) of swordfish (*Xiphias gladius*) by area, gear and flag.

	1990	1991	1992	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			
Total ATL	32977	28826	29202	32868	34460	39036	33511	31567	26356	27124	27181	25139	23758	24078	25724	27935	23472	24814	24267	23914	24576	21282	20678	21097	21139	20854	19549	20512	19688					
ATN	15672	14934	15394	16738	15501	17105	15222	13028	12329	11622	11453	10011	9654	11444	12071	12800	11528	11306	11061	12088	11569	12709	13890	12078	10752	10529	10471	9144	10381	10655				
ATS	17305	13893	13818	16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13882	14196	15629	12411	12727	12698	11205	10686	9204	9970	10345	10611	10383	10405	10131	9020				
Landings	14215	14276	14356	15804	14365	15864	13822	12204	11062	10717	9922	8678	8799	10334	11410	11531	10896	11478	10352	11445	10975	11796	12976	11366	10009	10194	9941	9616	8504	9445	9912			
ATN	1457	443	655	526	428	715	812	370	782	376	393	432	240	486	341	516	409	546	465	485	441	511	512	513	463	391	483	705	488	632	635			
ATS	16705	13496	13422	15739	17839	21584	17859	18299	13748	14823	15448	14302	13576	11714	12558	12915	13984	15318	12022	12359	12189	10854	10255	8958	9736	10047	10461	10148	10351	10025	8879			
Other surf.	600	397	391	391	1119	347	429	222	269	672	278	826	527	920	523	248	212	221	384	368	361	277	291	246	189	254	148	124	27	57	93			
Discards	0	215	383	408	708	526	562	439	476	525	1137	896	607	618	313	323	215	273	235	151	148	392	391	199	156	167	105	149	152	304	113			
ATN	0	0	0	0	0	26	12	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
ATS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Landings ATN CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Barbados	0	0	0	0	0	0	0	33	16	16	12	13	19	10	21	25	44	39	27	39	20	13	23	21	16	21	29	20	21	18	10	12		
Belize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Brazil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Canada	911	1026	1547	2234	1676	1610	739	1089	1115	1191	968	1079	939	1285	1203	1558	1404	1348	1334	1300	1346	1551	1489	1505	1604	1579	1548	1188	782	995	1334			
China PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Curacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Côte d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Denmark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-España	6386	6633	6672	6598	6185	7176	5547	5140	4084	3996	4595	3968	3957	4586	5376	5521	5448	5564	4366	4949	4147	4889	5622	4084	3750	4013	3916	3588	3186	3112	3587			
EU-France	75	75	75	95	46	84	97	164	110	104	122	0	74	169	102	178	92	46	14	15	35	16	94	44	28	66	90	79	80	82	90			
EU-Germany	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Ireland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Netherlands	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Poland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Portugal	475	773	542	1961	1599	1617	1703	903	773	777	732	735	766	1032	1320	900	949	778	747	898	1054	1203	882	1438	1241	1420	1460	1871	1691	2392	2070			
EU-Rumania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FR-St Pierre et Miquelon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Great Britain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grenada	1	2	3	13	0	1	4	15	15	42	84	0	54	88	73	56	30	26	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Iceland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Japan	1051	992	1066	1126	933	1043	1494	1218	1391	1089	161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Korea Rep	51	3	19	16	16	19	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Liberia	3	0	7	14	26	28	28	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maroc	91	110	69	39	36	79	462	267	292	119	114	523	223	329	335	339	341	237	430	724	968	782	770	1062	1062	850	900	900	1050	1067	1058			
Mexico	0	0	0	0	6	14	10	22	14	28	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Norway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Philippines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Russian Federation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Senegal	0	6	6	0	0	0	0	0																										

Table 3. Reported SWO dead discards (DD) and live releases (DL) by stock, major gears, and year. No information was yet reported to SWO on mortality estimates obtained from live releases (DM).

Year	DD (discarded dead)						DL (discarded live)					
	SWO-N			SWO-S			SWO-N			SWO-S		
	Longline	Other surf.	Total	Longline	Other surf.	Total	Longline	Other surf.	Total	Longline	Other surf.	Total
1991	215		215									
1992	383		383									
1993	408		408									
1994	708		708									
1995	526		526									
1996	562	26	588	1		1						
1997	439	12	451	21		21						
1998	476	9	485	10		10						
1999	525	4	529	6		6						
2000	1137	1	1138	1		1	331		331			
2001	896	6	902	0	0	0	329		329			
2002	607	8	615	0		0	224		224			
2003	618	5	623	0		0	133		133			
2004	313	7	320	1		1	339		339			
2005	323	10	333				123		123			
2006	215	8	223				1		1			
2007	273	8	281	91		91	0		0	54		54
2008	235	9	244	6		6	0		0	3		3
2009	151	7	157				0		0			
2010	148	5	153	147		147	1		1	10		10
2011	392	9	402	74		74	0		0			
2012	391	10	402	140		140	0		0			
2013	199	0	199	0		0	0	0	0	0		0
2014	156	0	156	46		46	0	0	0	0		0
2015	167	0	167	43	0	43	29	0	29			
2016	105	0	105	2		2	47	0	47	0		0
2017	149	0	150	111	0	111	64	0	64	0	0	0
2018	152	0	152	26	1	27	84	0	84			
2019	304	0	304	50		50	31		31			
2020	113	0	113	57	0	57	45	0	45			

Table 4. SWO-N standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) by stock, major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1991 to 2020). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catch) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is visualised against its equivalent Task 2 availability (DSet= “t2”) scheme. The Task 2 colour scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB.

		T1 Total	14934	15394	16738	15501	17105	15222	13025	12329	11622	11453	10011	9654	11444	12071	12380	11528	12306	11061	12088	11569	12709	13890	12078	10708	10752	10529	10471	9144	10381	10659									
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1991	1992	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	Rank	%	%cum			
SWO	ATN	CP	EU-España	LL	t1	6506	6351	6392	6027	6948	5519	5133	4079	3993	4581	3967	3954	4585	5373	5511	5446	5564	4366	4949	4147	4885	5620	4082	3750	4013	3915	3586	3186	3112	3587	1	38.8%	39%			
SWO	ATN	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	2	22.1%	61%	
SWO	ATN	CP	USA	LL	t1	4399	4124	4044	3960	4452	4015	3399	3433	3364	3316	2498	2598	2757	2591	2273	1961	2474	2405	2691	2204	2572	3347	2812	1816	1593	1389	1301	1106	1456	1150	2	9.9%	71%			
SWO	ATN	CP	USA	LL	t2	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	ab	ab	ab	ab	ab	ab	3			
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t1	953	1487	2206	1654	1421	646	1005	927	1136	923	984	954	1216	1161	1470	1238	1142	1115	1061	1182	1351	1502	1290	1383	1489	1473	1034	753	965	1286	3	9.8%	81%			
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	4			
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t1	757	497	1950	1579	1593	1702	902	772	776	731	731	765	1032	1319	900	949	778	747	898	1054	1202	882	1438	1241	1420	1459	1871	1670	2346	2044	4					
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t2	abc	ac	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	ab	ab	ab	ab	5	6.0%	87%	
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t1	992	1064	1126	933	1043	1494	1218	1391	1089	759	567	319	263	575	705	656	889	935	778	1062	523	639	300	545	430	379	456	325	362	419	5					
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	6	3.6%	90%	
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t1	92	41	27	7	28	35	239	101	35	38	264	154	223	255	325	333	229	428	720	963	700	700	1000	1000	800	800	750	950	950	936	6					
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	1.9%	92%		
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	577	441	127	507	489	521	509	286	285	347	299	310	257	30	140	172	103	82	89	88	192	193	115	85	133	152	96	169	122	172	7					
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	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	abc	8	1.1%	93%
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t1	73	60	28	22	189	93	89	240	18	95	121	38	147	87	193	203	267	258	248	176	208	97	275	233	98	85	175	34	33	50	8					
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t2	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	ab	ab	ab	ab	ab	ab	9	0.8%	94%	
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t1		73	86	104	132	40	337	304	22	102	90	316	56	108	72	85	92	92	73	75	59	96	60	141	135	81	86	92	96	9						
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t2		-1	-1	-1	-1	-1	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	10	0.6%	95%		
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t1	71	562	11	180	150	158	110	130	138	41	75	92	78	83	91	19	29	48	30	21	16	14	16	26	17	13	36	3	6	8	10					
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	0.5%	95%	
SWO	ATN	CP	USA	HL	t1		38				0	1		5	9	9	12	21	23	35	33	125	94	125	129	121	155	105	88	77	76	62	132	205	219	11					
SWO	ATN	CP	USA	HL	t2		-1				-1	b	c	bc	bc	bc	c	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	12	0.4%	96%	
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t1			13	13	97	164			60			74	138	102	178	91	46	14	12	32	15	13	35	25	63	87	76	74	70	86	12					
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t2			a		-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	0.3%	96%	
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t1	9	4	2	13	32	322	13	179	60	51	243	64	98	76	9																		13			
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	c	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	14			
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t1																		9	1	112	106	184	141	142	76	1	3	59	145	117	111	14				
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t2																		a	a	ab	ab	ab	ab	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	15	0.3%	96%	
SWO	ATN	CP	EU-España	GN	t1	124	316	202	150	223	20																											15			
SWO	ATN	CP	EU-España	GN	t2	ab	b		-1	-1	-1																												15		
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	73	101	68	60	45	74		11	7	9	30	12	25	29	46	48	15	19	5	8	16	13	18	20	18	29	53	52	31	31	14	16				
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	b	b	b																												16	0.3%	97%

Table 5. SWO-S standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) by stock, major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1991 to 2020). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catch) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is visualised against its equivalent Task 2 availability (DSet= “t2”) scheme. The Task 2 colour scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB.

						T1 Total	13893	13813	16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13082	13163	14196	15629	12411	12727	12698	11205	10686	9204	9970	10345	10611	10383	10405	10131	9029				
Specie	Sto	Stat	FlagName	GearG	DSet	1991	1992	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	Rank	%	%cum		
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t1	5760	5651	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	1	42.5%	42%		
SWO	ATS	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	abc	abc	abc
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	1312	2609	2013	1571	1970	1892	4100	3844	4721	4579	4075	2903	2917	2984	3780	4430	4243	3413	3386	2926	2984	2831	2381	2892	2594	2406	2792	2859	2105	2	22.4%	65%			
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab		
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	4459	2870	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	551	3	11.5%	76%		
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	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	ab	ab	
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	1453	1686	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	410	4	7.8%	84%		
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	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	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	156	210	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103									5	2.9%	87%	
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2	a	a	a	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	ab	
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	6	2.8%	90%	
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2				a						a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab			
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	7	2.2%	92%		
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t2				a	a	ab	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	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	8	1.6%	94%
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2										a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab			
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	9	1.3%	95%
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2										a	ab	ab	ac	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab		
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	73	69	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	10	1.0%	96%		
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	ab	b	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	179	177	202	190	178	166	148	135	129	120	120	120	120	120	126	147	138	138	172	188	193	60	84	60	94	145	77	65					11	0.9%	97%
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	209	246	192	452	778	60	60																												
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																												
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t1	147	147	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	13	0.5%	98%		
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t2	ab	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	a			

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	Releases	Recaptures	Years at liberty								Unk	% recapt*	
			< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	10+	15+			
1940	2												
1961	2												
1962	1												
1963	2												
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												
1972	7												
1973	1												
1974	32	2		1			1						6%
1975	25	2			1					1			8%
1976	10												
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						1			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		2			4%
1988	475	15	5	4	1			2	3				3%
1989	217	3		1				1	1				1%
1990	531	11	3	2	2	4							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	397	21	6	4	5	1	2	2			1		5%
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	284	19	5	2	3	1		2			6		7%
2005	344	11	2	3	1	1					4		3%
2006	779	20	4	3	1	1		1			10		3%
2007	352	13	4	2	4				1		2		4%
2008	96	6	2	1		1					2		6%
2009	38	2		1	1								5%
2010	12	1			1								8%
2011	38	3	1	2									8%
2012	56	1			1								2%
2013	64												
2014	16												
2015	6												
2016	19	1			1								5%
2017	3												
2018	1												
2019	239	14	14										6%
2020	168	14	14										8%
?	14	11									11		79%
Grand Total	17711	684	171	145	115	58	44	68	9	1	34		3.9%

Table 8. CPUE Evaluation table for available abundance indices in North Atlantic for the 2022 Stock Assessment.

Stock Will be used in current stock assessment? State model/s.	North	North	North	North	North	North	North	North	North	North
SCRS Doc No:	Yes (single index)	No	Yes	Yes only for production model (weight)	Yes only for Stock Synthesis	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Index Name:	SCRS/2022/048	SCRS/2022/048	SCRS/2022/054	SCRS/2021/087	SCRS/2021/089	SCRS/2022/046	SCRS/2022/055	SCRS/2022/059	SCRS/2022/050	SCRS/2022/056
	CAN LL	CAN LL Hab	PRT LL	SPN LL	SPN LL Age	JPN LL	USA LL	GOM Larval	CTP LL	MOR LL
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc.):	Logbooks	Logbooks	Observers, Self-sampling	Landings and voluntary trip records provided by the fleet	Landings and voluntary trip records provided by the fleet	Logbooks;	Observer Program	fishery independent survey data	Logbooks	Landing statistics
Does the index include discarded and retained fish?	Retained only	Retained only	Both	Retained only	Retained only	1976-1999 and 2006-2020: retained only; 2000-2005: Retained and possibly Discarded data	Both	NA	Retained only	Retained only
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	81-90%	71-80%	11-20%	71-80%	31-40%	91-100%	0-10%		91-100%	91-100%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance?	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics	Well	Well	Well	Well	Well	Well	Well	Mixed	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	NA
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	NA
Geographical Area	Atl NW	Atl NW	Atl NE	Atl N	Atl N	Atl N	Atl NW	Atl NW	Atl N	Atl NE
Data resolution level	trip	trip	Set	trip	trip	Set	Set	OTH	Set	trip
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5		6-10	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Many	Few	None	Few	Few	Few	Few	Many
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	None	Few	None	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (e.g. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Estimated annual CVs of the CPUE series	Low	Low	Medium	Low	Low	High	Low	High	Low	Low
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Unlikely	Unlikely	Possible	Unlikely	Possible	Unlikely	Possible	Likely	Possible	Possible
Are data adequate for standardization purposes?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?								Larval		
For 19: Is the survey design clearly described?								Yes		
Other comments	Early in time series the logbooks were voluntary and reflect less of the total effort.	Habitat suitability variable replaces lat/lon and month; 20% of hab suitability values are 0	Tweetie GLM with habitat			Drop 2000 to 2005 due to the quality of logbook data. Two periods 1976-1993; 1994-2020. CV: High however this value was credible interval.		use this for post evaluation to compare trends with the outputs of SSB and Recruitment	(2) for recent years, (5-7) use all available data; time series separated by period: 1968-1989, 1998-2020	

Table 9. Indices of swordfish relative abundance in the North Atlantic for the 2022 stock assessment.

Year	CANLL		PRTLL		SPNLL		SPNLLage1		SPNLLage2		SPNLLage3		SPNLLage4		SPNLLage5		JPNLL1		JPNLL2		USALL		CTPLL1		CTPLL2		MORLL		
	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	
1959																													
1960																													
1961																													
1962	116.91	0.19																											
1963	215.33	0.07																											
1964	83.15	0.06																											
1965	57.61	0.06																											
1966	60.04	0.06																											
1967	80.20	0.05																											
1968	53.97	0.05																							0.18	0.12			
1969	52.05	0.05																							0.22	0.10			
1970	66.69	0.06																							0.17	0.08			
1971																									0.23	0.09			
1972																									0.21	0.12			
1973																									0.23	0.12			
1974																									0.21	0.10			
1975																									0.12	0.10			
1976																0.52	0.12								0.05	0.10			
1977																0.66	0.15								0.06	0.09			
1978																0.80	0.18								0.06	0.11			
1979	95.11	0.10														0.64	0.16								0.07	0.15			
1980	81.56	0.08														0.49	0.14								0.15	0.13			
1981	86.26	0.10														0.65	0.15								0.15	0.11			
1982	67.35	0.11			0.20	0.32	0.85	0.23	0.78	0.21	1.25	0.22	1.35	0.21	0.58	0.12									0.14	0.11			
1983	57.80	0.11			0.31	0.25	0.73	0.18	0.83	0.17	0.99	0.18	1.04	0.16	0.56	0.18									0.13	0.10			
1984	58.15	0.11			0.31	0.25	0.60	0.18	0.82	0.17	1.02	0.17	1.10	0.15	0.61	0.15									0.10	0.09			
1985	67.65	0.11			0.30	0.25	0.85	0.18	0.90	0.17	1.05	0.17	1.01	0.15	0.56	0.16									0.08	0.09			
1986	113.24	0.11			253.19	0.02	0.44	0.24	1.08	0.18	0.99	0.16	0.99	0.17	0.91	0.15	0.39	0.15							0.10	0.09			
1987	81.97	0.11			273.81	0.03	0.68	0.25	1.59	0.18	1.25	0.17	1.10	0.17	0.93	0.15	0.38	0.13							0.08	0.11			
1988	78.36	0.11			240.09	0.03	0.83	0.24	1.34	0.18	1.07	0.16	0.93	0.17	0.80	0.15	0.37	0.16							0.06	0.22			
1989	73.80	0.10			245.30	0.03	0.69	0.24	1.55	0.18	0.96	0.16	0.85	0.17	0.72	0.15	0.42	0.17							0.06	0.25			
1990	106.69	0.09			240.26	0.03	0.39	0.24	1.73	0.18	1.27	0.16	0.87	0.17	0.69	0.15	0.48	0.23											
1991	71.23	0.07			245.88	0.03	0.35	0.24	1.27	0.18	1.33	0.16	1.03	0.17	0.78	0.15	0.49	0.27											
1992	83.74	0.07			243.18	0.03	0.38	0.24	1.24	0.18	1.22	0.16	1.06	0.17	0.89	0.15	0.43	0.33											
1993	72.77	0.05			213.72	0.03	0.47	0.24	1.24	0.18	1.05	0.16	0.86	0.17	0.76	0.15	0.57	0.35			0.89	0.09							
1994	52.19	0.04			208.29	0.02	0.47	0.24	1.35	0.18	0.91	0.16	0.74	0.17	0.64	0.15			0.64	0.47	0.93	0.09							
1995	64.60	0.05			232.78	0.02	0.49	0.24	1.73	0.17	1.25	0.16	0.85	0.17	0.68	0.14			0.48	0.33	0.94	0.09							
1996	39.61	0.05			198.58	0.02	0.49	0.24	1.11	0.17	0.92	0.16	0.68	0.17	0.54	0.14			0.50	0.40	0.74	0.10							
1997	56.90	0.05			201.67	0.02	1.02	0.24	1.30	0.17	0.75	0.16	0.58	0.17	0.44	0.15			0.53	0.38	0.94	0.09			0.23	0.13			
1998	78.93	0.05			209.82	0.02	0.90	0.24	1.82	0.17	0.78	0.16	0.52	0.17	0.45	0.15			0.59	0.66	1.33	0.10			0.25	0.15			
1999	105.15	0.05	174.44	0.16	227.91	0.02	1.07	0.24	2.13	0.18	1.13	0.16	0.60	0.17	0.37	0.15			0.57	0.25	1.31	0.10			0.08	0.10			
2000	77.97	0.06	255.88	0.20	313.04	0.02	1.07	0.24	2.54	0.18	1.44	0.16	0.85	0.17	0.64	0.15					1.01	0.09			0.11	0.13			
2001	89.89	0.05	200.41	0.21	290.93	0.02	1.16	0.24	2.43	0.18	1.33	0.16	0.69	0.17	0.50	0.15					1.01	0.09			0.11	0.11			
2002	142.52	0.06	179.82	0.19	274.23	0.02	0.84	0.24	1.88	0.18	1.19	0.16	0.70	0.17	0.54	0.15					0.89	0.09			0.13	0.10			
2003	99.17	0.06	243.86	0.20	282.56	0.02	0.83	0.24	2.04	0.18	1.34	0.16	0.84	0.17	0.62	0.15					0.79	0.09			0.11	0.11			
2004	91.75	0.05	368.22	0.20	287.22	0.03	0.81	0.24	1.45	0.18	0.87	0.16	0.66	0.17	0.52	0.15					0.81	0.09			0.07	0.09			
2005	108.85	0.05	324.09	0.22	286.60	0.03	0.81	0.24	1.52	0.18	0.86	0.17	0.52	0.17	0.50	0.15					1.34	0.09			0.09	0.09	460.41	0.12	
2006	94.68	0.05	282.68	0.18	261.19	0.03	1.22	0.25	1.59	0.18	0.77	0.17	0.50	0.17	0.51	0.15			0.32	0.34	1.07	0.09			0.15	0.09	260.97	0.11	
2007	88.35	0.06	324.21	0.17	303.70	0.03	1.50	0.25	2.15	0.19	0.85	0.17	0.41	0.18	0.53	0.16			0.52	0.33	1.34	0.09			0.09	0.11	220.15	0.11	
2008	111.88	0.06	312.69	0.18	347.41	0.03	1.35	0.25	3.11	0.19	1.18	0.17	0.56	0.18	0.59	0.16			0.57	0.32	1.21	0.09			0.06	0.11	344.51	0.12	
2009	96.17	0.06	350.80	0.19	313.18	0.03	0.61	0.26	2.36	0.19	1.28	0.17	0.64	0.18	0.60	0.16			0.58	0.29	1.04	0.09			0.07	0.12	310.44	0.12	
2010	143.17	0.06	306.15	0.20	312.27	0.03	0.74	0.25	2.37	0.18	1.12	0.17	0.53	0.18	0.49	0.16			0.58	0.33	0.75	0.09			0.06	0.11	479.56	0.11	
2011	107.59	0.06	310.57	0.18	332.83	0.03	1.20	0.25	1.64	0.18	0.98	0.17	0.65	0.18	0.65	0.16			0.49	0.33	1.04	0.09			0.12	0.11	323.90	0.11	
2012	112.77	0.06	336.72	0.17	338.17	0.03	0.85	0.25	2.42	0.19	1.05	0.17	0.65	0.18	0.92	0.16			0.64	0.41	1.05	0.09			0.16	0.12	351.75	0.11	
2013	110.57	0.06	355.74	0.16	336.54	0.03	0.67	0.26	1.74	0.19	0.93	0.18	0.60	0.18	0.68	0.16			0.36	0.42	0.92	0.09			0.09	0.12	319.07	0.11	
2014	89.17	0.06	310.86	0.16	325.51	0.03	0.63	0.26	1.93	0.19	1.16	0.17	0.84	0.18	0.97	0.16			0.48	0.54	0.73	0.09			0.10	0.15	231.60	0.11	
2015	92.03	0.06	309.59	0.15	323.18	0.03	0.87	0.26	2.62	0.19	1.45	0.17	1.03	0.18	1.14	0.16			0.53	0.43	0.75	0.09			0.10	0.11	237.66	0.11	
2016	69.06	0.06	344.11	0.15	357.17	0.04			1.30	0.19	0.92	0.17	0.72	0.18	1.00	0.16			0.46	0.43	0.76	0.09			0.08	0.11	384.18	0.13	
2017	64.41	0.05	319.88	0.16	325.28	0.04			1.35	0.19	0.77	0.18	0.65	0.18	1.00	0.17			0.56	0.43	0.79	0.09			0.08	0.10	596.27	0.12	
2018	56.81	0.06	344.48	0.14	317.19	0.04			1.7																				

Table 10. CPUE Evaluation table for available abundance indices in South Atlantic for the 2022 Stock Assessment.

Stock	South	South	South	South	South	South	South
Will be used in current stock assessment?							
State model/s.	Yes	Yes (weight)	Yes	Yes	No	Yes	Yes
SCRS Doc No:	SCRS/2022/057	SCRS/2021/088	SCRS/2022/046	SCRS/2017/078	SCRS/2013/101	SCRS/2022/049	SCRS/2022/051
Index Name:	BRA LL	SPN LL	JPN LL	URU LL	URU LL hist	ZAF LL	CTP LL
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc.):	Logbooks	Landings and voluntary trip records provided by the fleet	Logbooks	Observer Program	Logbooks	Logbooks	Logbooks
Does the index include discarded and retained fish?	Retained Only	Retained only	Retained Only	Both	Retained Only	Retained Only	Retained only
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	71-80%	91-100%	91-100%		91-100%	71-80%	91-100%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance?	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics	Well	Well	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	NA
Data exclusions appropriate?	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	NA
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA
Geographical Area	Atl SW	Atl S	Atl S	Atl SW	Atl SW	Atl SE	Atl S
Data resolution level	Set	trip	Set	Set	Set	Set	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	6-10	1-5
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	longer than 20 years	11-20 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Many	Many	Few	Many	Many	Many	Many
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	Few	None	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (e.g. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CVs of the CPUE series	Low	Low	Medium	Variable	Variable	Low	Low
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Unlikely	Unlikely	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible
Are data adequate for standardization purposes?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No
For fisheries independent surveys: what is the survey type?							
For 19: Is the survey design clearly described?							
Other comments	Not to split the time series (1994-2020)		Two periods 1976-1993; 1994-2020. CV: High however this value was credible interval.	Gear configuration and environmental factors were used.	Gear configuration and environmental factors were used.		(2) for recent years, (5-7) use all available data; only late period was used previously (1998-2020)

Table 11. Indices of swordfish relative abundance in the South Atlantic for the 2022 Stock Assessment.

Year	BRALL		SPNLL		JPNLL1		JPNLL2		URULL*		ZAFLL		CTPLL1		CTPLL2	
	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV
1968													0.33	0.09		
1969													0.26	0.07		
1970													0.28	0.06		
1971													0.32	0.07		
1972													0.25	0.07		
1973													0.27	0.09		
1974													0.25	0.08		
1975													0.21	0.08		
1976					1.11	1.05							0.12	0.08		
1977					1.26	1.15							0.13	0.07		
1978					1.09	1.23							0.15	0.07		
1979					1.21	0.69							0.19	0.08		
1980					1.43	0.53							0.19	0.07		
1981					1.02	0.34							0.20	0.07		
1982					0.91	0.25							0.18	0.07		
1983					0.89	0.25							0.18	0.08		
1984					1.21	0.21							0.21	0.09		
1985					1.61	0.22							0.16	0.08		
1986					1.21	0.36							0.14	0.07		
1987					2.01	0.22							0.16	0.07		
1988					1.60	0.14							0.19	0.09		
1989			522.86	0.05	1.19	0.14							0.21	0.09		
1990			396.32	0.04	1.75	0.14							0.18	0.08		
1991			384.85	0.03	0.81	0.14										
1992			349.28	0.03	0.74	0.18										
1993			302.03	0.03	0.80	0.25										
1994	1.05	0.11	345.98	0.03			0.68	0.35								
1995	1.44	0.08	395.59	0.03			0.58	0.31								
1996	1.58	0.07	355.34	0.03			0.56	0.20								
1997	1.49	0.08	337.81	0.02			0.47	0.17								
1998	1.26	0.09	328.53	0.02			0.46	0.17							0.15	0.08
1999	1.06	0.11	355.55	0.03			0.47	0.17							0.10	0.06
2000	0.95	0.12	429.92	0.03			0.45	0.16							0.13	0.06
2001	0.88	0.13	380.51	0.02			0.46	0.17	6.47						0.10	0.05
2002	0.90	0.12	364.60	0.02			0.48	0.17	4.13	0.76					0.10	0.05
2003	1.04	0.11	320.91	0.03			0.39	0.21	6.17	0.43					0.10	0.05
2004	0.84	0.13	312.41	0.03			0.37	0.27	5.22	0.42	541.84	0.09			0.07	0.04
2005	0.86	0.13	379.16	0.03			0.48	0.25	5.21	0.43	465.71	0.09			0.07	0.05
2006	0.98	0.11	382.24	0.03			0.72	0.21	5.50	0.34	396.90	0.09			0.10	0.05
2007	1.21	0.09	371.56	0.03			0.65	0.26	4.96	0.39	387.23	0.09			0.08	0.05
2008	1.10	0.10	359.35	0.03			0.59	0.24	3.23	0.44	324.83	0.09			0.09	0.05
2009	1.08	0.10	393.05	0.03			0.49	0.27	3.51	0.41	314.95	0.09			0.08	0.05
2010	1.06	0.12	381.83	0.03			0.55	0.25	3.29	0.45	355.08	0.09			0.06	0.05
2011	1.04	0.12	369.94	0.03			0.34	0.26	2.00	0.43	239.93	0.10			0.07	0.05
2012	0.99	0.11	394.41	0.03			0.45	0.36	5.08	0.47	250.16	0.10			0.07	0.05
2013	0.87	0.13	397.74	0.03			0.48	0.29			379.34	0.09			0.09	0.06
2014	0.95	0.12	416.85	0.03			0.60	0.32			319.59	0.09			0.07	0.05
2015	1.12	0.10	450.24	0.03			0.58	0.36			406.65	0.09			0.08	0.06
2016	0.99	0.11	491.22	0.04			0.63	0.38			436.31	0.09			0.08	0.06
2017	0.79	0.14	479.27	0.04			0.72	0.38			323.26	0.09			0.07	0.06
2018	0.88	0.13	421.23	0.03			0.67	0.52			263.44	0.09			0.06	0.06
2019	0.68	0.16	419.14	0.03			0.71	0.65			376.82	0.09			0.06	0.06
2020	0.63	0.18					0.78	0.73			240.58	0.09			0.07	0.06
2021																

* this index was not updated because the fishery has ceased.

Table 12. Fleet structure for North Atlantic swordfish Stock Synthesis model agreed by the Group for the 2022 Stock Assessment.

FL	Fishery ID	Description	Time	Catch/Size (FlagName*)	Catch/Size	CPUE	CPUE: Retained/Discards	Size: Retained/Discards
1	SPNLL	EU-Spain LL (longline)	1950-2020	EU-España	LL	1982-2019 by age	Retained	Retained
2	USALL	USA LL	1950-2020	USA	LL	1993-2020	Both	Both
3	CANLL	Canada LL	1950-2020	Canada	LL	1962-2020	Retained	Both
4	JPNLL1	Japan LL early	1950-1993	Japan	LL	1976-1993	Retained	Both
5	JPNLL2**	Japan LL late	1994-2020	Japan	LL	1994-2020 (no 2000-2005)	Retained	Both
6	PORLL	EU-Portugal LL	1950-2020	EU-Portugal	LL	1999-2020	Both	Both
7	CTPLL1	Chinese Taipei LL early	1950-1989	Chinese Taipei	LL	1968-1989	Retained	Both
8	CTPLL2	Chinese Taipei LL late	1990-2020	Chinese Taipei	LL	1997-2020	Retained	Both
9	MORLL	Morocco LL	1950-2020	Maroc	LL	2005-2020	Retained	Retained
10	Harpoon	Canada/USA Harpoon	1950-2020	Canada, USA	HP	-	-	-
11	Others	LL by the other CPCs, and all other gears except HP	1950-2020	LL (except the flags listed above), and all other gears except HP	All others Size: borrow USALL FL	-	-	-

* FlagName is in ICCAT database

** Time block is defined: 1994-2009, 2010-2020

Table 12a. Type of swordfish length measurement submitted to ICCAT (ST04-SZ) and minimum size adopted by CPCs. Information compiled from national scientists' questionnaire responses.

Fleet	Length type	Min size implemented
Spain	Retain / discard	125
USA	Retain / discard	119
Canada	Retain / discard	125
Japan early	Retain / discard	125
Japan late	Retain / discard	125
Portugal	Retain / discard	125
Chinese Taipei	Retain	119
Morocco	Retain	125
Others	N/A	N/A

Table 13. The following time blocks will be applied to Japanese longline fleets (FL 5 and 6).

	JPNLL_early		JPNLL_late				Note
	Block 1		Block 2		Block 3		
Data Source	first yr.	last yr.	first yr.	last yr.	first yr.	last yr.	
Catch	1950	1993	1994	2020			
CPUE (retained only)	1976	1993	1994	2020			remove 2000-2005
Survey (observer)							
Selectivity (Length)	1950	1993	1994	2009	2010	2020	

Table 14. MSE Workplan for northern swordfish.

Event	Description	Timeline	Decision points
CMP development	CMP development from MSE technical team and national scientists	-CMP development can begin immediately with the current OMs and further tuned once OM reconditioning is complete (August 2022, see below) - the first set of CMPs should be presented to SWO Technical Working Group by late 2022 -Ongoing through 2023, with frequent, informal meetings	
OM reconditioning	MSE Expert to update MSE to reflect new data and assumptions from 2022 stock assessment model	July-August 2022	
Annual Species Group meeting	The species group will review the work of the technical team, propose revisions, and as appropriate approve the work of the technical team	September 2022	Review and approve any revisions to the OM grid, performance metrics and MP development
Panel 4 meeting	SCRS to provide both oral and written summary of MSE progress and Panel 4 to provide feedback,	13 November 2022 + 2022 Annual Meeting	Panel 4 to provide feedback on performance metrics and advice intervals; PA4 to draft final operational management objectives; agreement on the workplan for following year
First 2023 SWO intersessional SG meeting	The species group will review the work of the technical team, propose revisions, and as appropriate, approve the work of the technical team	Early 2023; short, 2-day meeting	Review and approve any revisions to the MSE framework, performance metrics and CMPs as needed
Ambassador session	Overview of SWO MSE for stakeholders/managers, with updated oral and written summaries. Walkthrough of Shiny App.	Before 1 st 2023 Panel 4 meeting	

Panel 4, meeting 1	Update on MP creation; any revisions to OM grid; final version of PMs	Early 2023	Tuning parameters; finalized hierarchy of PMs; receive feedback on MP characteristics (e.g. how much can TAC change / year, etc.)
Second 2023 SWO intersessional SG meeting	The species group will review the work of the technical team, propose revisions, and as appropriate, approve the work of the technical team	Mid-2023	Review and approve any revisions to the MSE framework, performance metrics and CMPs as needed
Ambassador session	Overview of SWO MSE for stakeholders/managers, with updated oral and written summaries.	Before 2 nd 2023 Panel 4 meeting	
Panel 4, meeting 2	Present final set of approximately 2-3 CMPs	Mid-2023	Receive feedback on CMP format and construction
Annual Species Group meeting	The species group will review the work of the technical team, propose revisions, and as appropriate, approve the work of the technical team	September 2023	Review and approve any revisions to MPs. Cull CMPs to 2-3 for presentation to the PA4
Ambassador session	Overview of SWO MSE for stakeholders/managers, with updated oral and written summaries.	Before 3 rd 2023 Panel 4 meeting	
Panel 4, meeting 3	CMP discussion	October 2023	PA4 to review final CMP options and recommend approximately 2-3 to the Commission for adoption
Annual Meeting	Commission to adopt final MP	November 2023	Commission to adopt final MP and possibly exceptional circumstances protocol

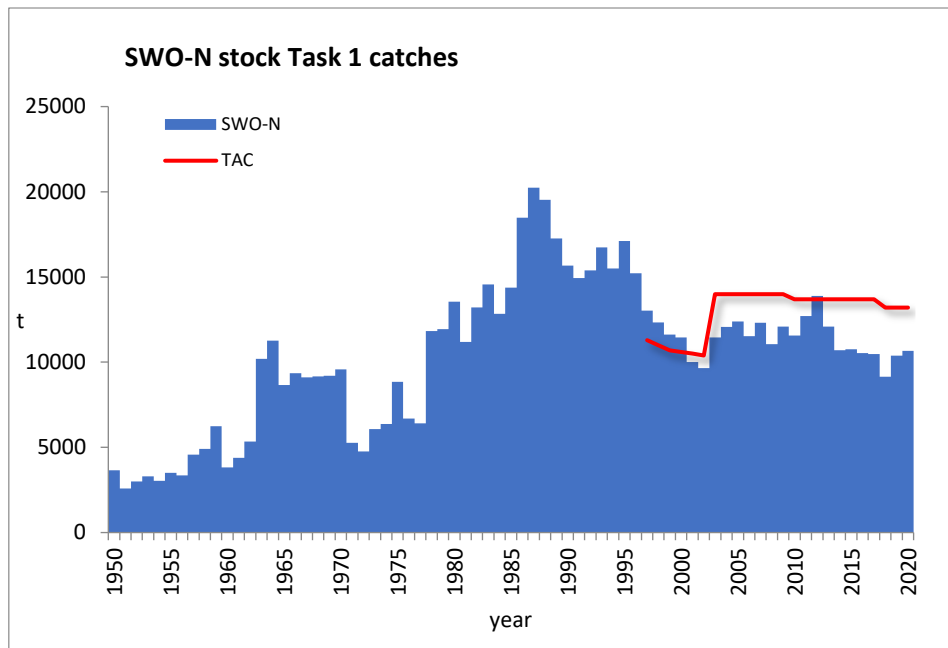


Figure 1. Total SWO-N catches (t, landings and dead discards) by major gear between 1950 and 2020.

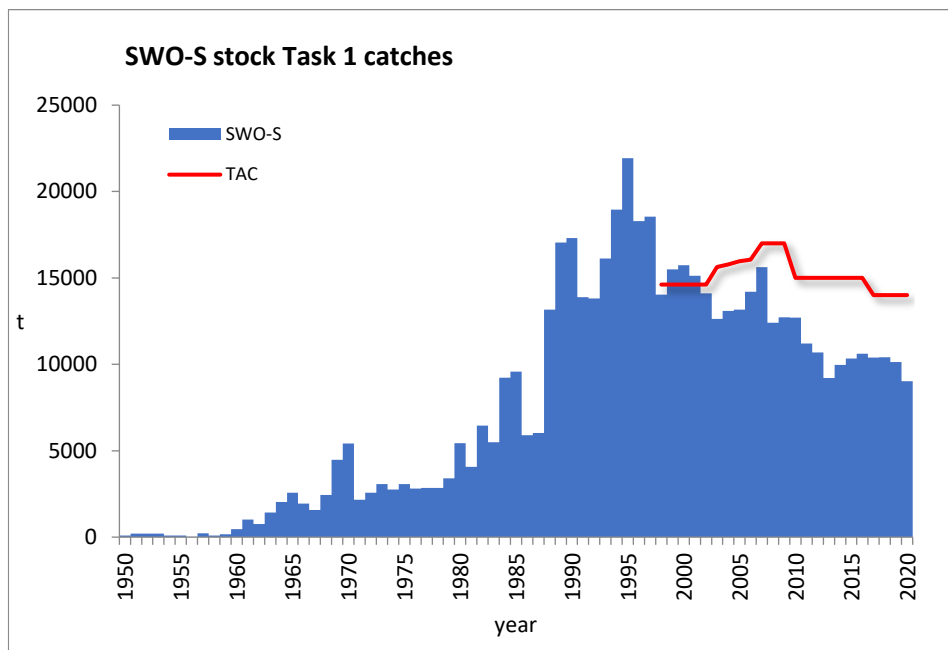


Figure 2. Total SWO-S cumulative catches (t, landings and dead discards) by major gear between 1950 and 2020.

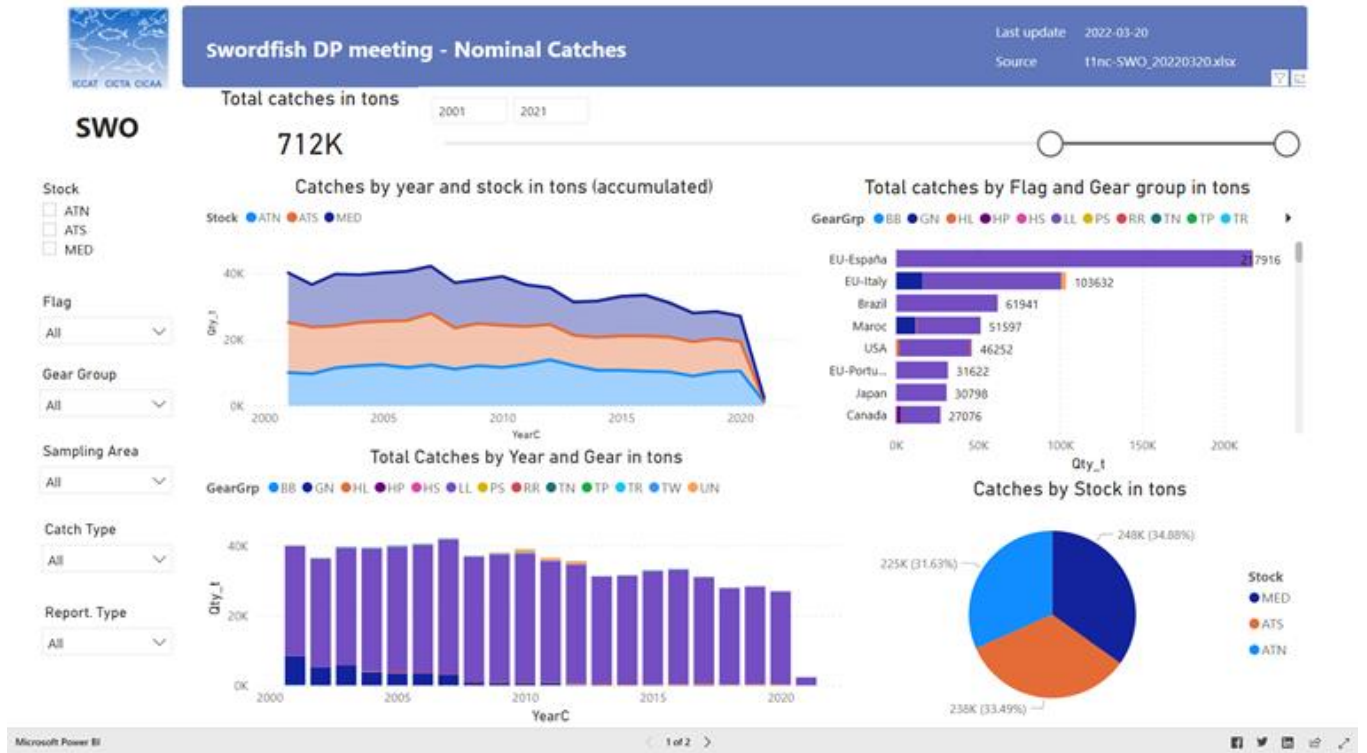


Figure 3. Screenshot of the dashboard developed for T1NC with SWO and the three stocks.

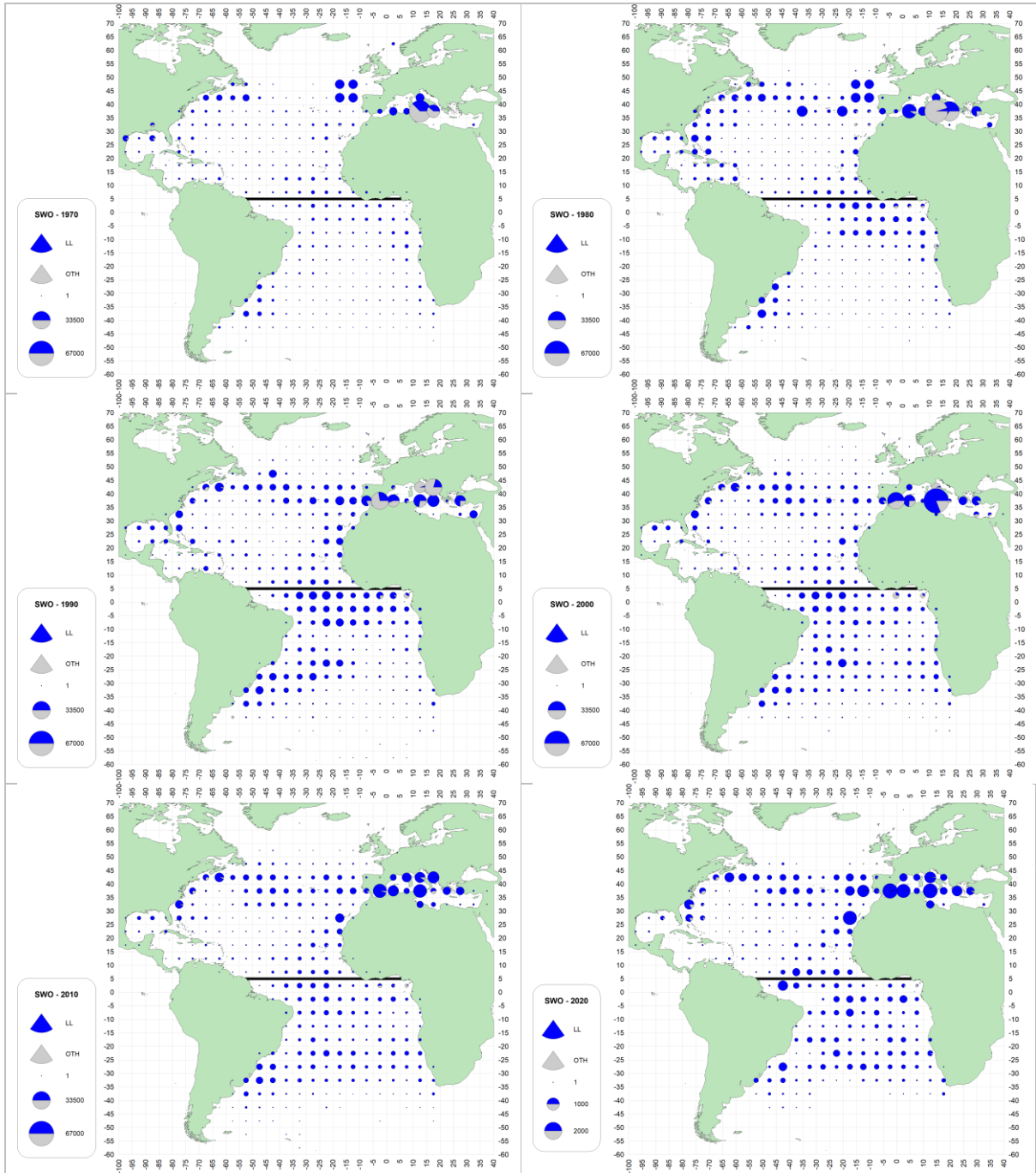


Figure 4. SWO CATDIS maps by decade (1970-2020). Last decade only contains 1 year.

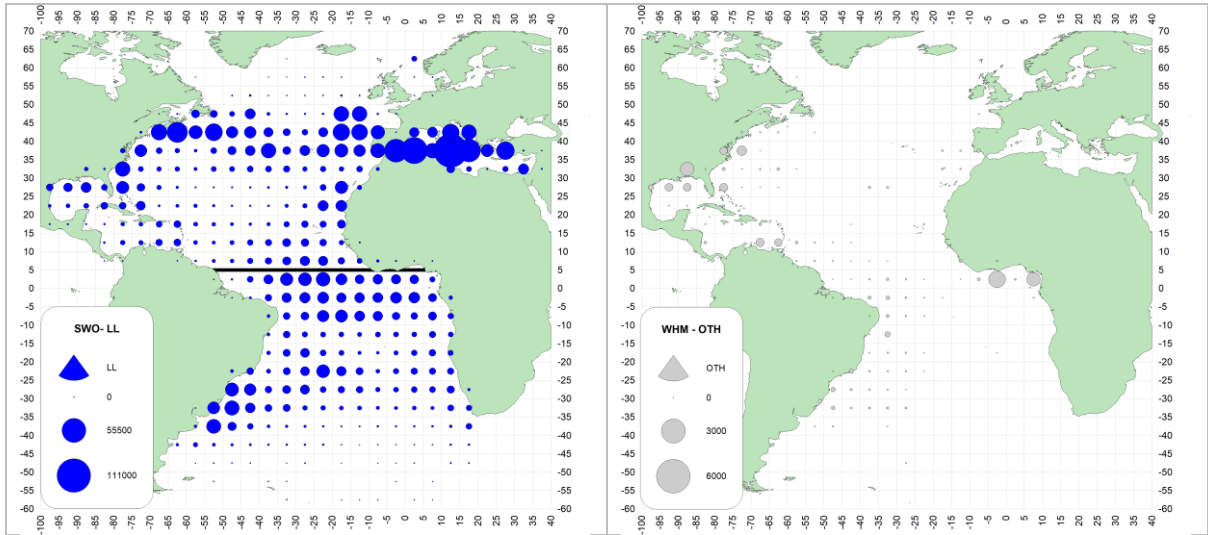


Figure 5. SWO CATDIS maps (all years combined, 1950-2020) for longline (LL) and other surface gears.

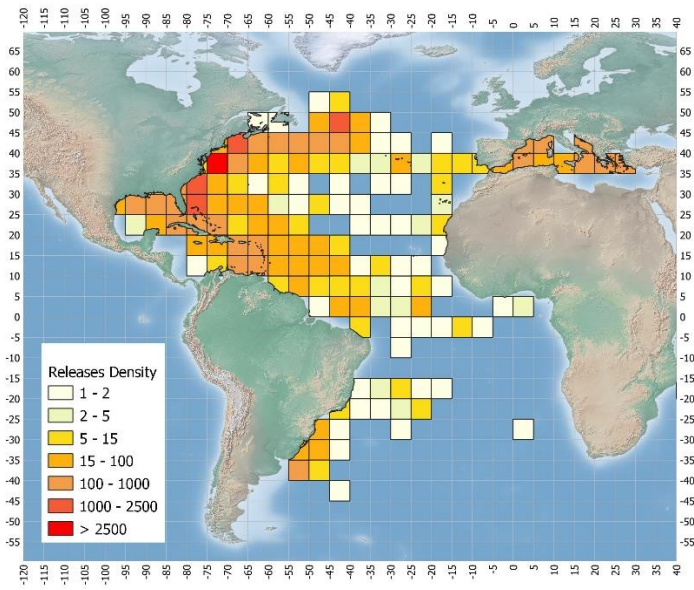


Figure 6. Density of SWO conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

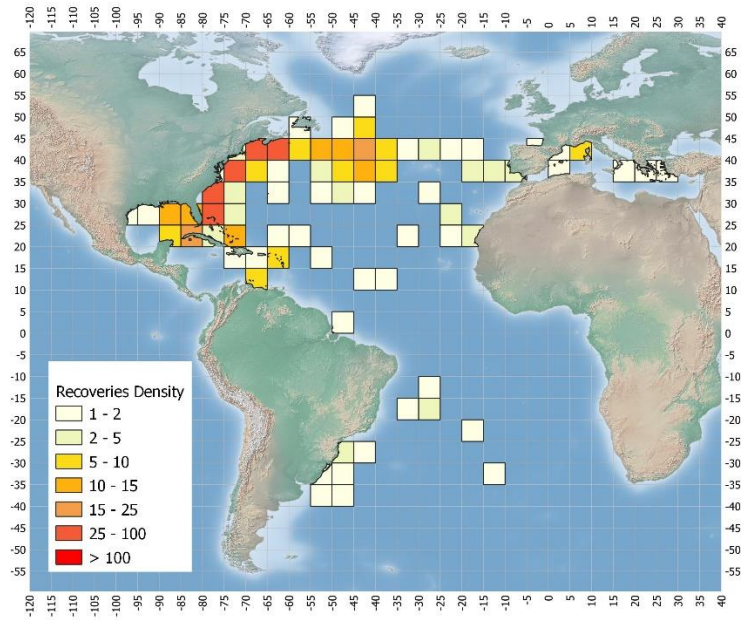


Figure 7. Density of SWO conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

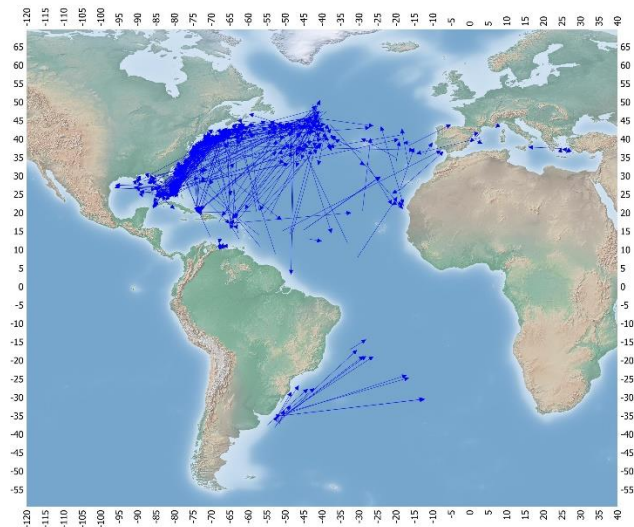


Figure 8. Apparent movement (arrows: release to recovery location) of the SWO conventional tagging.

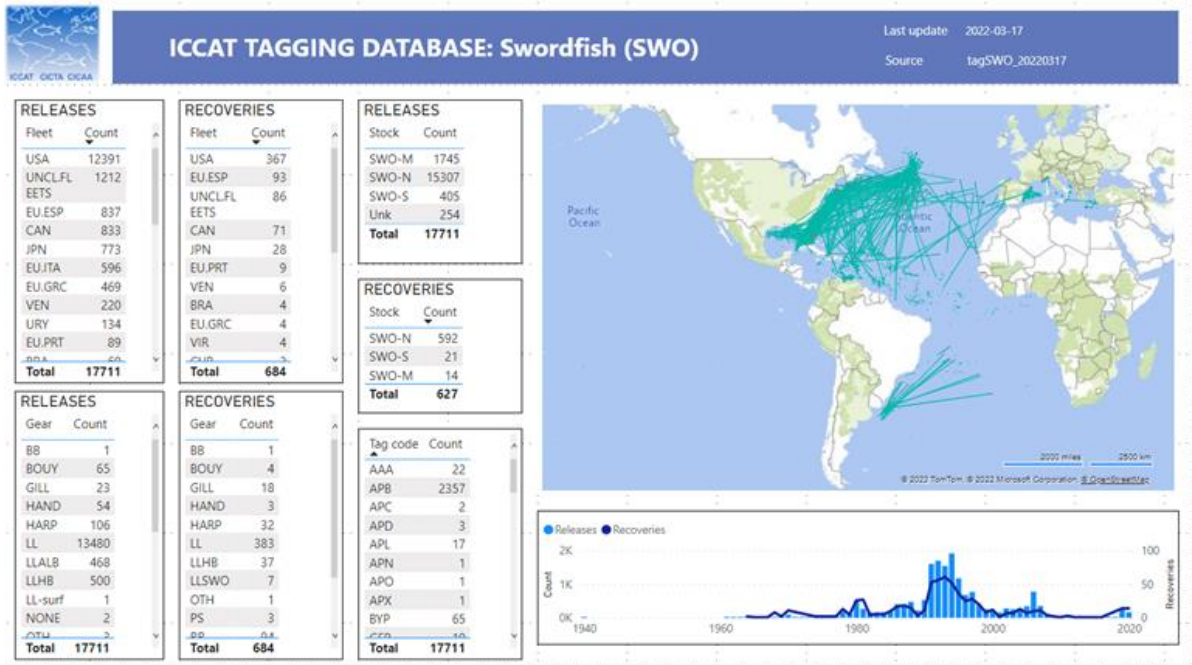


Figure 9. Snapshot of the dashboard on Conventional Tagging (SWO).

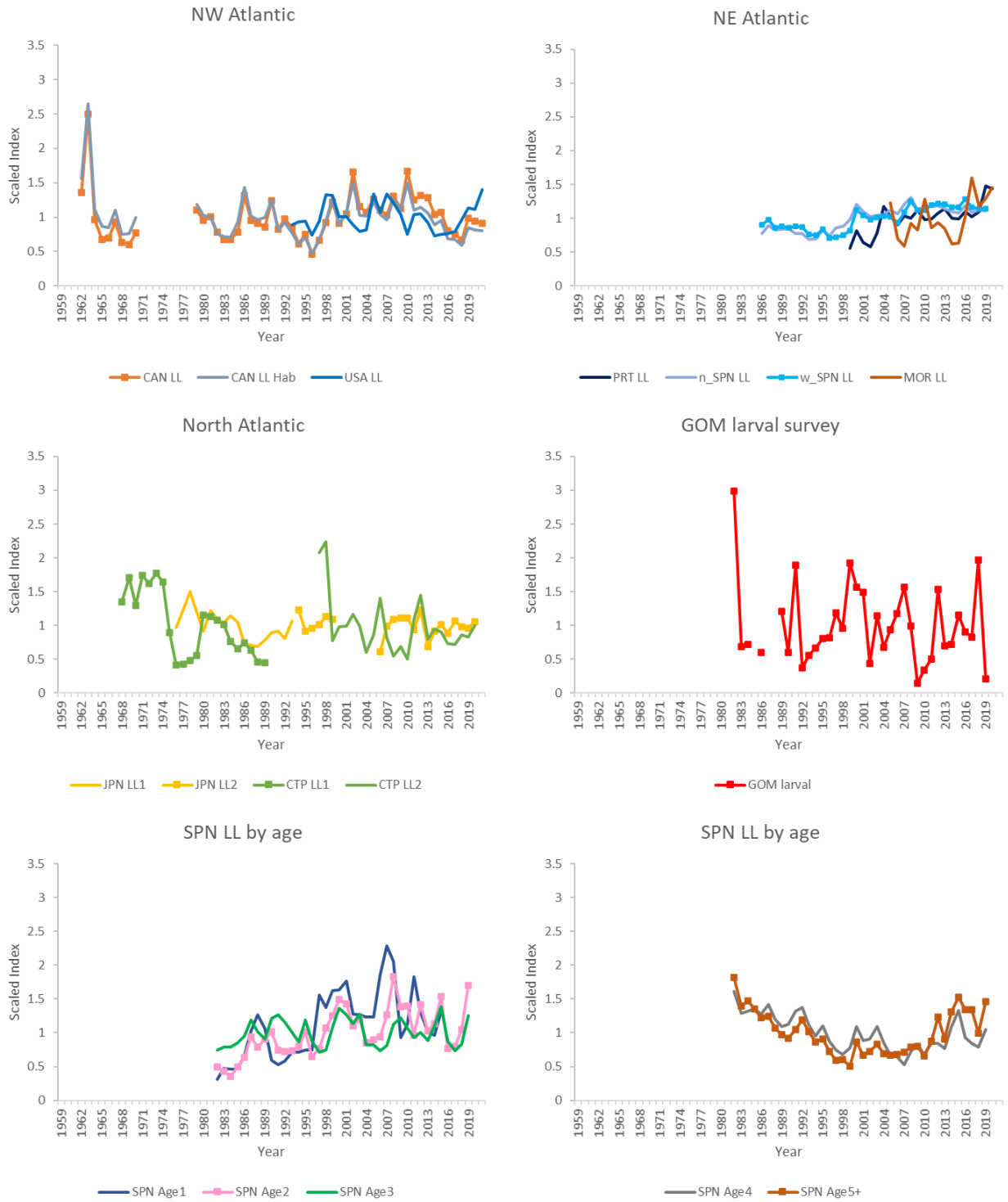


Figure 10. Indices of swordfish relative abundance for the North Atlantic.

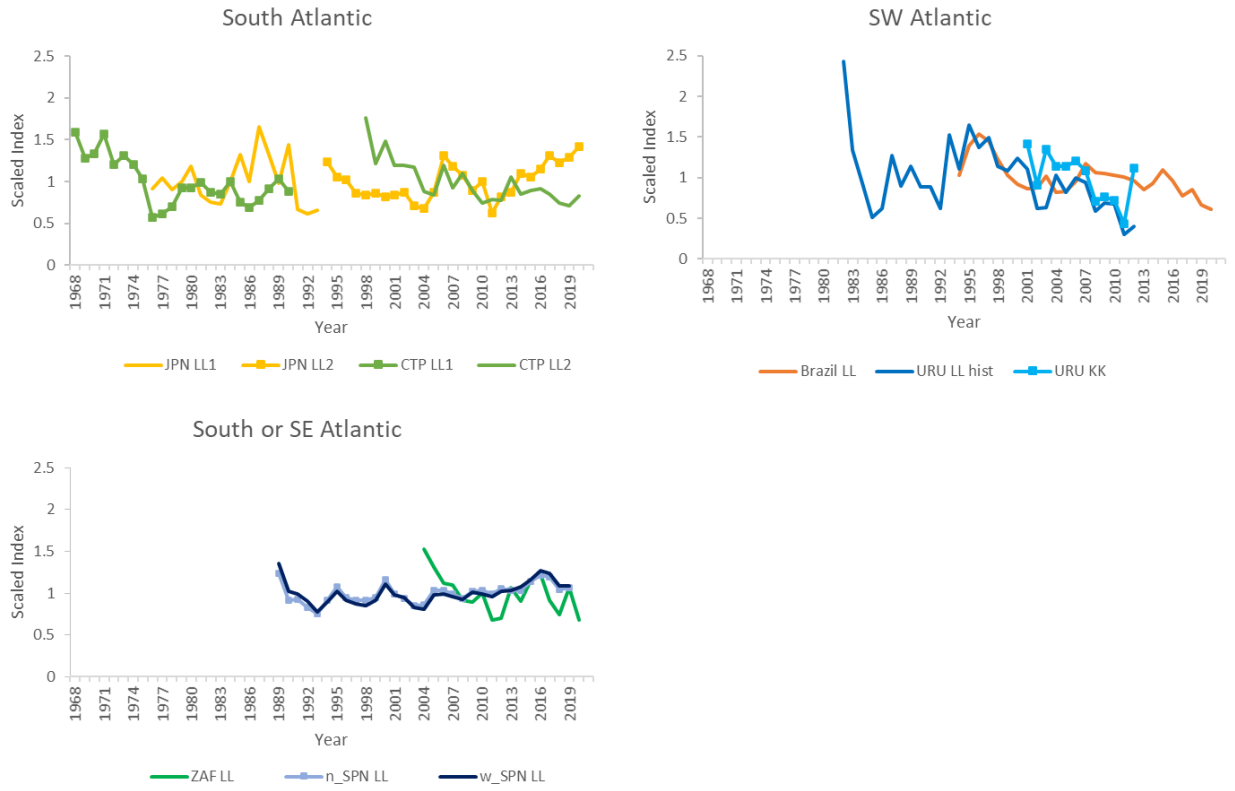


Figure 11. Indices of swordfish relative abundance for the South Atlantic.

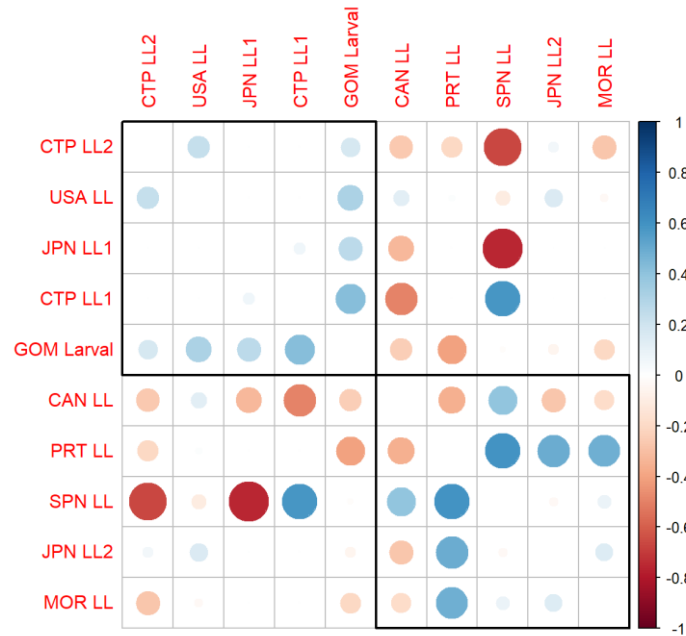


Figure 12. Plot of the correlation matrix, blue indicate a positive correlation and red negative for the North Atlantic swordfish stock. The order of the indices and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities for the indices being clustered. CAN-LL without Habitat model and SPN-LL in weight were applied.

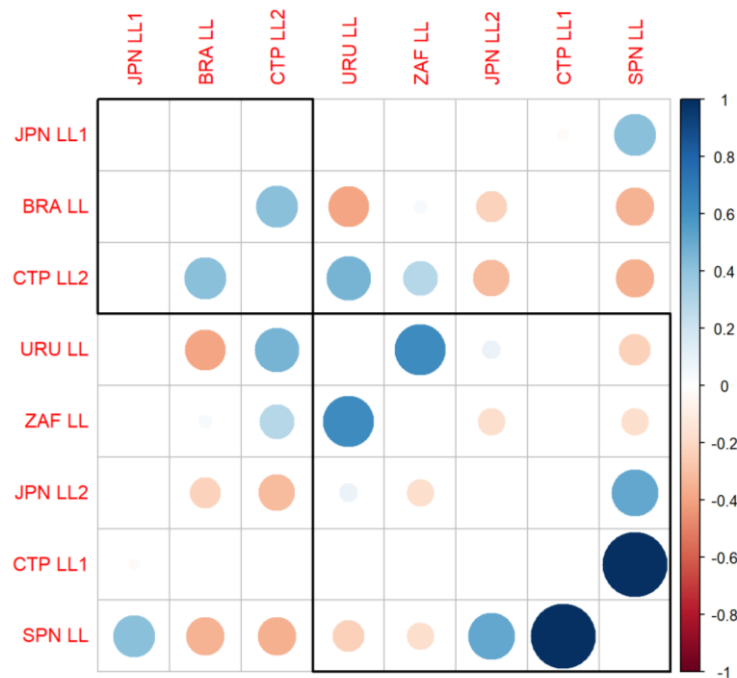


Figure 13. Plot of the correlation matrix, blue indicates a positive correlation and red negative for the South Atlantic swordfish stock. The order of the indices and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities for the indices being clustered. SPN_LL in weight and URU_LL since 2001.

Agenda**Objectives**

The SCRS will include data up to 2020 during the 2022 assessment of Atlantic swordfish. Updates of relevant biological parameters and relative abundance indices (individual and combined) are requested for the new assessment including data until 2021 when available. In addition, during the meetings relevant matters related to the North Atlantic swordfish MSE development will be discussed.

Tentative Agenda

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements
2. Review of historical and new information on biology
3. Review of fishery statistics
 - 3.1 Task 1 (catches) data
 - 3.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 3.3 Catch-at-size, Catch-at-age, Weight at Age
 - 3.4 Tagging data
4. Indices of abundance (individual and combined indices)
 - 4.1 North
 - 4.2 South
 - 4.3 Trends and correlations in the CPUE indices
 - 4.4 Determine indices to be used in the next assessment for the base-case and sensitivity runs
5. Discussion on models to be used during the assessment and their assumptions
 - 5.1 North
 - 5.2 South
 - 5.3 Diagnostics to be used for model validation
6. MSE matters
 - 6.1 Review of current development state of the North Atlantic Swordfish MSE
 - 6.2 Presentation of the currently adopted MSE roadmap by the Commission
 - 6.3 Further development of the MSE work during 2022
 - 6.3.1 Discussion on recondition OMs considering new information from the stock assessment, and plans to finalize the OM grid
 - 6.3.2 Continue work on criteria for determining exceptional circumstances taking into account the exceptional circumstances protocol for N-ALB
 - 6.3.3 Discussion on performance indicators and advice intervals
 - 6.3.4 Continue work on development and testing of candidate management procedures
7. Other matters
8. Recommendations and workplan
9. Adoption of the report and closure

List of Participants

ALGERIA**Kouadri-Krim, Assia**

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

BRAZIL**Cardoso, Luis Gustavo**

Federal University of Rio Grande - FURG, Italy Av, sn, Campus Carreiros, 96203-900 Rio Grande - RS
Tel: +55 53 999010168, E-Mail: cardosolg15@gmail.com

Leite Mourato, Bruno

Profesor 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

Sant'Ana, Rodrigo

Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí
Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

CANADA**Busawon, Dheeraj**

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

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

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

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

EGYPT**Abdou Mahmoud Tawfeek Hammam, Doaa**

General Manager of Agreements Administration (GAFRD), General Authority for fish Resources Development, 210, area B - CITY, 5TH DISTRICT ROAD 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 117 507 513, Fax: +202 281 17007, E-Mail: gafrd_EG@hotmail.com; doaahammam01@gmail.com

Badr, Fatma Elzahraa

Fish Production Specialist, Agreements Administration (GAFRD), 210, area B - CITY, 5TH DISTRICT ROAD 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 092 348 338, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: fatima.elzahraa.medo@gmail.com

Elfaar, Alaa

210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +202 281 17010, Fax: +202 281 17007, E-Mail: alaa-elfar@hotmail.com

EUROPEAN UNION**Amoedo Lueiro, Xoan Inacio**

Biólogo, Consultor Ambiental, Medio Mariño e Pesca, Pza. de Ponteareas, 11, 3ºD, 36800 Pontevedra, España
Tel: +34 678 235 736, E-Mail: tecnico@fipblues.com; lueiro72consultant@gmail.com

Attard, Nolan

Fisheries Research Unit Department of Fisheries and Aquaculture, 3303 Marsa, Malta
Tel: +356 795 69516; +356 229 26894, E-Mail: nolan.attard@gov.mt

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

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy
Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it; adinatale@acquariodigenova.it

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, España
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.es

Garibaldi, Fulvio

University of Genoa - Dept. of Earth, Environment and Life Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy
Tel: +39 335 666 0784; +39 010 353 8576, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

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

Howard, Séamus

European Commission, Rue Joseph II 99, 1000 Brussels, Belgium
Tel: +32 229 50083; +32 488 258 038, E-Mail: Seamus.HOWARD@ec.europa.eu

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, España
Tel: +34 952 197 124; +34 619 022 586, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ieo.es

Rosa, Daniela

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

HONDURAS**Cardona Valle, Fidelia Nathaly**

Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán
Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

JAPAN**Daito, Jun**

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 31-1, Eitai 2-Chome, Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: daito@japantuna.or.jp

Ijima, Hirotaka

Associate Researcher, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, National Research and Development Agency, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7951, E-Mail: ijima@affrc.go.jp

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Uozumi, Yuji

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

MAURITANIA**Braham, Cheikh Baye**

Halieute, Géo-Statisticien, modélisateur; Chef du Service Statistique, Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches (IMROP), BP 22 Nouadhibou
Tel: +222 2242 1038, E-Mail: baye.braham@gmail.com; baye_braham@yahoo.fr

MOROCCO**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

NAMIBIA**Shikongo, Taimi**

Senior Fisheries Biologist, Ministry of Fisheries and Marine Resources, Large Pelagic Species, 1 Strand Street P.O. BOX 912, 9000 Swakopmund Erongo
Tel: +264 644 101 000, Fax: +264 644 04385, E-Mail: Taimi.Shikongo@mfmr.gov.na; tiemeshix@gmail.com

SOUTH AFRICA**Parker, Denham**

Stock Assessment Scientist, Department of Environment, Forestry and Fisheries, 9 Martin Hammerschlag Way, 7800 Cape Town
Tel: +27 21 402 3165; +27 82 660 7985, E-Mail: DParker@dffe.gov.za

UNITED STATES**Brown, Craig A.**

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

Díaz, Guillermo

NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4227, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Ingram, Walter

NOAA Fisheries, 3209 Frederic Street, Pascagonla MS 39567
Tel: +1 228 549 1686; Mobile: +1 228 327 4465, Fax: +1 228 769 9600, E-Mail: walter.Ingram@noaa.gov

Lauretta, Matthew

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

Peterson, Cassidy

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Rd, Miami, FL 28516
Tel: +1 910 708 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

Jiménez Cardozo, Sebastián

Vice-Convenor of ACAP's Seabird Bycatch Working Group, Constituyente 1497, 11200 Montevideo
Tel: +598 99 781644, E-Mail: jimenezpsebastian@gmail.com; sjimenez@mgap.gub.uy

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 424 823 1698, E-Mail: farochap@gmail.com

Lara, Lermis

Director General de Pesca Industrial, Municipio Libertador, Torre Oeste, Parque Central Piso 17, 1015 Caracas
Tel: +58 414 359 0842, E-Mail: dgpi.minpesca@gmail.com; lermislara@gmail.com

Leiva, Rony

Analista de la Gerencia de Ordenación Pesquera
E-Mail: ronyleivamartinez@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI/ TAIPEI CHINOIS/TAIPEI CHINO

Chang, Feng-Chen

Specialist, Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist., 10648
Tel: +886 2 2368 0889 ext. 126, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

Cheng, Chun-Ya

National Taiwan Ocean University, No. 2 Peining Rd, 202301 Zhongzheng Keelung
Tel: +886 2 24622192 ext. 5046, Fax: +886 2 24622192, E-Mail: lucky_8043@yahoo.com.tw

Su, Nan-Jay

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

COSTA RICA

Carvajal Rodríguez, José Miguel

Biólogo, Departamento de Investigación, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), Barrio El Cocal, diagonal a las oficinas del INA, Avenida Central, calles 40 y 42, 333-54 Puntarenas
Tel: +506 263 00600, E-Mail: jcarvajal@incopesca.go.cr

Lara Quesada, Nixon

Biólogo Marino, INCOPECA, 125 metros este y 75 metros norte de planta de atún Sardimar, 60101 Puntarenas
Tel: +506 831 12658, E-Mail: nlara@incopesca.go.cr; nixon.lara.21@gmail.com; nlara@incopesca.go.cr

Pacheco Chaves, Bernald

INCOPECA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 60401
Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

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

Pipernos, Sara

The Ocean Foundation, 1320 19th St. NW, Washington DC 20036, United States
Tel: +1 860 992 6194, E-Mail: spipernos@oceanfdn.org; sarapipernos@gmail.com

SCRS CHAIRMAN**Melvin, Gary**

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada

Tel: +1 506 652 95783; +1 506 651 6020, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN**Arrizabalaga, Haritz**

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

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

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

Manel, Camille Jean Pierre**Neves dos Santos, Miguel****Ortiz, Mauricio****Palma, Carlos****Kimoto, Ai****Taylor, Nathan****Mayor, Carlos****García, Jesús****Gallego Sanz, Juan Luis****De Andrés, Marisa**

List of Papers and Presentations

DocRef	Title	Authors
SCRS/2022/041	Review of the fleet structure for the Stock Synthesis assessment models for the North and South Atlantic swordfish stocks	Kimoto A., Ortiz M., Taylor N.G.
SCRS/2022/046	CPUE Standardization For Atlantic Swordfish Caught By Japanese Longline Fishery: The Glmm Analisis Using R Software Package R-INLA	Iijima H
SCRS/2022/047	Revisión De Las Estadísticas Históricas De Desembarque De Pez Espada (<i>Xiphias Gladius</i>) Por Parte De La Flota De Mediana Escala En El Caribe Costarricense	Quesada, N, Pacheco Chaves, B., Miguel Carvajal, J
SCRS/2022/048	A relative index of Atlantic Swordfish abundance based on Canadian pelagic longline data (1962 to 2021)	Hanke A., Gillespie K.
SCRS/2022/049	Standardised Catch Rates Of Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) For The South African Pelagic Longline Fishery (2004-2020)	Parker D
SCRS/2022/050	Developing The Abundance Index Of Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) With Consideration Of Targeting Shift For The Chinese Taipei Tuna Longline Fishery In The North Atlantic Ocean	Su N-J., Cheng C-Y.
SCRS/2022/051	Catch Per Unit Effort Standardization of Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) for the Chinese Taipei Tuna Longline Fishery in the South Atlantic Ocean	Su N-J., Cheng C-Y.
SCRS/2022/052	Update On The Satellite Tagging Of Atlantic And Mediterranean Swordfish	Rosa D., Garibaldi F., Snodgrass D., Orbesen E., Santos C., Macias D., Ortiz de Urbina J., Forselledo R., Miller P., Domingo A., Brown C., Coelho R.
SCRS/2022/054	Standardized CPUE For Swordfish Captured By The Portuguese Pelagic Longline Fishery In The North Atlantic Ocean	Coelho R., Rosa, D., Barbosa, C., Goes, S., Lino, P
SCRS/2022/055	Standardized Catch Indices Of Atlantic Swordfish, <i>Xiphias gladius</i> , From The United States Pelagic Longline Observer Program	Lauretta M.
SCRS/2022/056	Updated Standardized Catch Rate Of Swordfish (<i>Xiphias Gladius</i>) From The Moroccan Longline Fishery Operating South Of The Moroccan Atlantic Waters	Ikkiss A., Baibbat SA, Noureddine A, Jilali B.
SCRS/2022/057	Catch Rates Of Swordfish From Brazilian Longline Fisheries In The South Atlantic (1994-2020)	Mourato B., Sant'Ana R., Gustavo Cardoso L., and Travassos P.
SCRS/2022/059	Annual Indices of Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) Spawning Biomass In The Gulf Of Mexico (1982-2019)	Ingram W
SCRS/2022/060	Review And Preliminary Analyses Of Size Samples Of North And South Atlantic Swordfish Stocks (<i>Xiphias gladius</i>)	Ortiz M., Kimoto A.
SCRS/2022/061	Preliminary Relationship Between Straight And Curved Lower Jaw Fork Length For Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) In The North Atlantic	Coelho R., Barbosa C, Rosa D, Lino P, Gillespie K.
SCRS/P/2022/004	Accounting for Fleet Dynamics and Management Change in International Fisheries: A Case Study of the Canadian North Atlantic Swordfish Fishery	Franceschini, J., Duprey N., Hanke A., and Gillespie, K.
SCRS/P/2022/005	Update of the ageing sample collection, processing, reading and modelling: spines and otoliths	Anonymous
SCRS/P/2022/006	Review of Outstanding Decision Points for the North Atlantic Swordfish MSE Process	Hordyk A.

SCRS/P/2022/007	Development of Candidate Management Procedures for the North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2022/008	<i>Update on the ICCAT swordfish biology project</i>	Anonymous
SCRS/P/2022/009	Update On Development Of The North Atlantic Swordfish MSE	Gillespie K, Hordyk A.
SCRS/P/2022/010	Update On Development Of Performance Indicators And Advice Intervals	Anonymous

Appendix 4

SCRS Document summaries as provided by the authors

SCRS/2022/041 The SCRS plans to conduct stock assessments for North and South Atlantic swordfish in 2022. During the review of the catch and size data, it was suggested that the ICCAT Swordfish Species Group needed to review the fleet structure used in the 2017 Stock Synthesis assessment. If the ICCAT Swordfish Species Group intends using Stock Synthesis for the assessment, this document provides some suggestions on the fleet structure for N-SWO, as well as a proposal of the fleet structure for S-SWO stock.

SCRS/2022/046 This study addressed the standardization of Atlantic swordfish CPUE using Japanese longline fishery operational data. The Japanese longline operational data to be standardized was divided into two-time series (Early; 1976-1993, Late; 1994-2020) considering data quality and divided North and South division on 5°N according to the stock assessment area. The R software package R-INLA was used for the analysis, and Bayesian estimation was applied to calculate the posterior distribution of the parameters. Model selection was performed with WAIC and LOOCV, and the spatiotemporal models were selected for all areas and periods. For standardization, the posterior means of the least-squares means were computed, including spatial effects. It was proposed not to use the 2000-2005 period in the North Atlantic area CPUE in the stock assessment because data quality during this period is very low, and the last stock assessment did not use it.

SCRS/2022/047 En el Caribe de Costa Rica la captura de pez espada es realizada por la flota comercial de mediana escala, siendo estas capturas de manera incidental. En la actualidad operan un total de 9 embarcaciones y todos sus desembarques pesqueros son inspeccionados y registrados por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. Desde 1999 en las estadísticas pesqueras se encuentran registros de esta especie, reportándose un total de 248.10 t hasta el año 2020, con un promedio de 11.81 t por año. El año con menor registro fue el 2001 con 0.19 t y el año con mayor registro fue el 2017 con 33.03 t. La información muestra que desde 17 años antes de la incorporación de Costa Rica a ICCAT como parte colaboradora no contratante ya se capturaba el pez espada en el Caribe del país.

SCRS/2022/048 A relative index of north Atlantic Swordfish abundance was developed for the period 1962 to 2021 using trip level data. The standardizations were based on the number of Swordfish caught and involved fitting generalized additive mixed effects models that controlled for the effect of hooks, bait, Julian day, month, shark and tuna caught, area and vessel. The area specific index indicates a decline in relative abundance to levels comparable with the years prior to the institution of a rebuilding plan in 1999, however the trend in relative abundance has increased since 2019.

SCRS/2022/049 Swordfish, *Xiphias gladius*, is a target species in the South African pelagic longline fleet operating along the west and east coast of South Africa. A standardization of the CPUE of the South African longline fleet for the time series 2004-2020 was carried out with a Generalized Additive Mixed Model (GAMM) with a Tweedie distributed error. Explanatory variables of the final model included Year, Month, geo-graphic position (Lat, Long) and a targeting factor (Fishing Tactic) with three levels, derived by clustering of PCA scores of the root-root transformed, normalized catch composition. Vessel was included as a random effect. Swordfish CPUE had a definitive seasonal trend, with catch rates higher in winter (April - August) than the rest of the year. The standardised CPUE analysis indicates an initial decline (2004-2010) and that normalised annual CPUE estimates have largely remained below average since 2010, except for 2015-2016.

SCRS/2022/050 The Chinese Taipei tuna longline fishery has operated in the North Atlantic Ocean since the late 1960s. However, this fleet changed their targeting from albacore tuna (*Thunnus alalunga*) to bigeye tuna (*Thunnus obesus*) around 1990. To address the impact of targeting shift, we standardized the catch and effort data of swordfish (*Xiphias gladius*) by period for this fishery in the North Atlantic Ocean using generalized linear models (GLMs). Four periods were considered in this study, which are the whole period from 1968 to 2020, the early and late periods for 1968-1989 and 1990-2020, and the period of 1997-2020 with operation type information (the number of hooks between floats, NHBF) available for the analysis. Results were insensitive to the inclusion of gear configuration (NHBF) as an explanatory variable in the standardization model. The abundance trend of swordfish based on this fleet showed a decreasing trend in the very early period, with another following slight decrease during the 1980s; however, the trend suddenly increased to a higher level during the early 1990s as a result of targeting change, and then dropped sharply in the late 1990s and stabilized until present.

SCRS/2022/051 Catch and effort data of swordfish (*Xiphias gladius*) were standardized using generalized linear models (GLMs) for the Chinese Taipei distant water tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean. The data set was separated into four periods to take into account of the targeting issue. A whole period of data set from 1968-2020 was considered in the analysis, while an early period (1968-1990) and two late periods (1968-1990 and 1998-2020) with information on operation type (i.e., number of hooks between floats, NHBF) were also included in the analysis for comparison. The standardized catch per unit effort (CPUE) of swordfish during 1968-1990 and 1991-2015 showed very similar trend to the results for the whole period analysis (1968-2020). The inclusion of NHBF information in the model also produced almost identical patterns, with a slight difference in the late 1990s. In general, the abundance index for the South Atlantic swordfish showed a decreasing trend through the 1970s and stabilized during the 1980s. The trend started to decrease from the early 1990s with a further drop to lower level in the late 1990s and then stabilized over recent two decades from 1998 to 2020.

SCRS/2022/052 This paper provides an update of the study on habitat use for swordfish, developed within the working plan of the Swordfish Species Group of ICCAT. A total of 26 miniPAT tags have been deployed so far in the North (n=13) and South Atlantic (n=9) and the Mediterranean (n=4). Data from eight tags was analysed for horizontal and vertical habitat use. These preliminary results showed swordfish moved in several directions, travelling considerable distances in both the North and South stocks. Swordfish spent most of the daytime in deeper waters with a mean of 540.8 m, being closer to the surface during nighttime (mean=78.3 m). The deepest dive recorded was of 1480 m. Regarding temperature, swordfish inhabited waters with temperatures ranging from 3.9°C to 30.5°C with a mean of 11.3°C during daytime and 21.7°C during nighttime. The main plan for the next phase of the project is to continue the tag deployment during 2022 in several regions of the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. Currently 11 tags are with the participating CPCs and nine tags are still to be attributed.

SCRS/2022/054 This document provides standardized CPUEs for swordfish captured by the Portuguese pelagic longline fishery in the North Atlantic Ocean. The analysis was based on data collected from fishery observers, port sampling and skippers logbooks (self sampling), collected between 1995 and 2020. The CPUEs were analyzed for the North Atlantic and compared between years, and were modeled with GLM Tweedie, GLM and GLMM lognormal adding a constant, and GAM models. We also tested the inclusion of a habitat index covariate, using both GAMs and GLMs approaches. In general, the nominal CPUE trends increased during the period with some inter-annual variability. The standardized CPUEs showed similar trends with an overall increase during the period, with some oscillations. The results presented here are for discussion during the 2022 SWO data-preparatory meeting. At this preliminary stage, we recommend using GLM Tweedie models, with set-level analysis and adding the habitat index as a categorical variable. Once the final models are agreed by the SWO Species Group, those can be considered for use in the upcoming 2022 North Atlantic swordfish assessment.

SCRS/2022/055 Annual indices of swordfish relative abundance in the western Atlantic Ocean for the period 1993 to 2021 are provided, based on the United States pelagic longline observer data. A negative binomial generalized linear model evaluated multiple factors considered to affect swordfish catch rates, including year, month, fishing area, gear characteristics, and environmental conditions. Significant factors included year, month, area, target species, sea surface temperature, hook type, bait type, day/night, and light sticks. Methods followed the previous analysis and recommendations and incorporated an additional six years of data (2016 to 2021).

SCRS/2022/056 The General Linear Modelling approach (GLM), assuming a lognormal distribution error, was used to update the standardized index of abundance for the swordfish caught by the Moroccan longline fleet targeting this species south of the Moroccan Atlantic Coast during the period 2005-2020. The analysis covered 1796 trips carried out by this fleet during the same period. The explanatory variables tested were “year” and “month. The best-fit model included all variables, plus the interactions “year: month”. The overall deviance explained by the model was 32%, indicating a reasonably good fitting. The index has shown an improvement since 2019, after the decline observed in 2018. The variation of the nominal and standardized CPUE shows a variability during the studied period with peaks in 2005, 2010 and 2017. The reason for such a behavior, however, was not clear.

SCRS/2022/057 Catch and effort data performed by the Brazilian tuna longline fleet in a wide area of the South Atlantic Ocean from 1994 to 2020 were analyzed. The fishing effort was distributed in a wide area of the Atlantic Ocean. The CPUE of the swordfish was standardized by a GLM using a Delta Lognormal approach. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks, and the lat-long reference for each 5 by 5 spatial squares. The standardized CPUE series presented a decreasing trend between 1996 and 2001, remained relatively stable up to 2015, and steadily decreased from 2016 to 2020.

SCRS/2022/059 Fishery independent indices of spawning biomass of swordfish in the Gulf of Mexico are presented utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2019 in the Gulf of Mexico. Indices were developed using the occurrence of larvae sampled with neuston gear using a zero-inflated binomial model, including the following covariates: time of day, month, area sampled, year, gear and habitat score. The habitat score was based on the presence/absence of other ichthyoplankton taxa and temperature and salinity at the sampling station.

SCRS/2022/060 Size sampling data of north and south Atlantic swordfish stocks were reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock evaluation models. Size data submitted to the Secretariat by CPCs under the Task II requirements include Catch at Size and or size samples for the major fisheries. The size samples data was revised, standardized, and aggregated to size frequencies samples by main fleet/gear type, year, and quarter. For the North and South Atlantic stock, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch since 1990, most of the size samples come from the longline fisheries. The number of fish measured has decreased substantially in the last decades from both the North and South Atlantic fisheries. A review of the size frequency data by fleets indicated no shift of size data around 1993, for the main longline fleets. Size frequency data was consolidated by year, quarter, and fleetID for 5 cm bin size.

SCRS/2022/061 This document present preliminary information with regards to conversion factors between Straight Lower Jaw Fork Length (S-LJFL) and Curved Lower Jaw Fork Length (C-LJFL) for swordfish (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) in the North Atlantic. This is part of an ongoing work, and the current sample is composed of 15,139 specimens sampled for both size types. A linear model was used to predict S-LJFL from C-LJFL, with Sex, Area and Month tested as covariates. Preliminary estimates for the equation parameters are provided. The covariates Sex and Month had the larger effects, while Area was not significant. An example of predictions is provided, showing that the differences between C-LJFL and S-LJFL increase as specimens grow to larger sizes, and that the differences are larger for females than for males.

SCRS/P/2022/004 Showed that patterns in stock trend are often confounded by the influence of fleet behaviour. The problem is often made more challenging by a lack of historical documentation of fleet regulations and how behaviour of fleet changes in response to national and international agreements, new gear types, and different quota allocation schemes. The objective of this project was to produce a timeline of the management changes affecting the Canadian North Atlantic Swordfish Fishery. Sources consulted for this project include international regulations (ICCAT, CITES, CMS), domestic regulation (DFO, COSEWIC), and industry associations (NSSA, SHQ). Categories of change identified include (1) regulations, (2) gear type, (3) spatial pattern, (4) qualitative observation, and (5) bycatch mitigation. Over 145 management measures, regulations, recommendations, and events impacted the Canadian fleet of the NATL SWO fishery between 1959-2021. Notable changes include mercury restrictions (1970s), ITQs (2002), introduction of circle hooks (1996 voluntary; 2012 mandatory), and

external factors (deer hunting season). These outputs will support the creation of improved North Atlantic Swordfish population models and management measures that better account for fleet dynamics. We recommend better record keeping of management and fleet behaviour changes moving forward, as well as incorporating fleet dynamics into stock assessments. Although focused on the Canadian fleet, this project could be applied to other CPCs in the swordfish fishery.

SCRS/P/2022/005 presented an update on the age and growth component of the biology program for swordfish is presented. For this component, both spines and otoliths are being collected and processed for comparison of age readings between both structures. Currently, 1,073 spines and 436 otoliths have been processed and funds are available to continue processing both structures. Readings have started for the North Atlantic stock, and the reference set is continuing to be created. Growth modelling is planned to be conducted before the stock assessment and presented at the stock assessment meeting. These will be preliminary models as further samples are still being collected and processed. Further developments in this component of the biology project will also be through bomb radiocarbon validation of band pair deposition in swordfish otoliths.

SCRS/P/2022/006 summarized the outstanding decision points in five areas of the MSE process: 1) operating model (OM) conditioning, 2) OM validation, 3) development of candidate management procedures (cMPs), 4) assumptions for the closed-loop simulation testing, and 5) calculating performance of the cMPs. The majority of the decision points relate to assumptions for various aspects of the MSE framework, including the specification of default assumptions and alternatives that will be evaluated in robustness tests. The decision points will be addressed by the MSE technical group in their work in 2022, and the Trial Specifications document will be updated to reflect the assumptions and design of the swordfish MSE process.

SCRS/P/2022/007 described the process for developing candidate management procedures (cMPs) for the North Atlantic swordfish MSE. Examples were provided of various types of cMPs that can be used within the MSE framework. The key components for cMP developers to consider are the data sources used by the cMP, and the rules that will be used to convert those data into a total allowable catch (TAC) management recommendation. cMPs fall into two broad categories: model-based and empirical. Model-based cMPs can use the assessment models available in the swordfish MSE framework (e.g., surplus production or delay-difference models available in the SAMtool R package), or use custom assessment models. Empirical cMPs do not include a population dynamics model that estimates stock status, but rather rely on indicators in the data to set or modify management advice. cMP developers can use any of the 100+ empirical cMPs available in the DLMtool R package or design their own custom cMPs. Examples were provided to show how to develop custom empirical or model-based cMPs and test those cMPs in both applying to data and evaluating in the closed-loop simulation framework.

SCRS/P/2022/008 The ICCAT swordfish biology program was established to determine spatial-temporal patterns of swordfish abundance, refine growth estimates, re-estimate maturity ogives, find genetic markers for differentiating between stocks and determining levels of stock mixing. Since the program was established in 2018, biological samples have been collected from over 4100 fish from all three stocks. This presentation provided an update on spatial-temporal sampling coverage, and briefly explained progress on all growth, maturity, and genetics studies. The presentation provided an overview of the objectives in the current project phase and identified regions where additional samples are needed.

SCRS/P/2022/009 The ICCAT North Atlantic swordfish MSE was initiated in 2018 for the purpose of establishing harvest control rules for the stock. In the initial year of development, key uncertainties were identified and an operating model (OM) grid was developed. In subsequent years the simulation framework has been further developed and the technical team has proposed a candidate set of performance metrics and advice intervals. In 2022, the OM grid will be reconditioned based on the latest stock assessment, candidate management procedures will be developed and there will be further engagement with Panel 4 and other stakeholders. The Species Group anticipates providing management advice based on a management procedure in 2023

SCRS/P/2022/010 ICCAT Resolution 19-14 established a conceptual set of performance indicators for the North Atlantic swordfish MSE. Indicators were placed into 4 categories: safety, status, stability, and yield. In 2021, the Swordfish Species Group proposed a refined performance table to Panel 4 with specific metrics, probabilities, and timeframes over which to calculate those probabilities. In 2022, the Species Group and MSE technical team will continue work on the Performance Metrics to improve their ability to examine for trade-offs between candidate management procedures. The Species Group anticipates further interaction on performance metrics with Panel 4 in 2022 and 2023.

MSE Roadmap update

***SCRS REVISED ROADMAP FOR THE DEVELOPMENT OF
MANAGEMENT STRATEGY EVALUATION (MSE) AND HARVEST CONTROL RULES (HCR)***

This schedule is intended to guide the development of harvest strategies for priority stocks identified in Rec. 15-07 (North Atlantic albacore, North Atlantic swordfish, eastern and western Atlantic bluefin tuna, and tropical tunas). It builds on the initial roadmap that was appended to the 2016 Annual Meeting report. It provides an aspirational timeline that is subject to revision and should be considered in conjunction with the stock assessment schedule that is revised annually by the SCRS*. Due to the amount of cross-disciplinary dialogue that may be needed, intersessional Panel meetings and/or meetings of the Standing Working Group to Enhance Dialogue between Fisheries Scientists and Managers (SWGSM) will be necessary. The aspirational nature of this timeline assumes adoption of a final management procedure for northern albacore in 2021 and interim management procedures for bluefin tuna in 2022, and northern swordfish and tropical tunas as soon as 2023. However, the exact timeline for delivery is contingent on funding, prioritization, and other work of the Commission and SCRS.

* For 2015 through 2020, the roadmap reflects progress to-date in some detail. For 2021 onward, more general steps for the SCRS and Commission are anticipated pending outcomes of the 2021 Annual Meeting.

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2015	<ul style="list-style-type: none"> - Commission established management objectives in Rec. 15-04 			<ul style="list-style-type: none"> - Commission provided initial guidance for the development of harvest strategies for priority stocks, including tropical tunas (Rec. 15-07)
2016	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted stock assessment - SCRS evaluated a range of candidate HCRs through MSE - PA2 identified performance indicators 			<ul style="list-style-type: none"> - Commission identified performance indicators (Rec. 16-01). Commission adopted MSE roadmap, including plan for activities for tropical tunas for 2016-2021
2017	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS evaluated the performance of candidate HCRs through MSE, using the performance indicators developed by PA2 - SWGSM narrowed the candidate HCRs and referred to Commission - Commission selected and adopted an HCR with associated TAC at the Annual Meeting (Rec. 17-04) 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted stock assessment - Core modelling group completed development of modelling framework 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted stock assessment 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS reviewed performance indicators for YFT, SKJ, and BET - SWGSM recommended a multi-stock approach for development of MSE framework
2018	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS contracted independent expert to complete peer review of MSE code - Call for Tenders issued for peer review - SCRS tested the performance of the adopted HCR, as well as variations of the HCR, as requested in Rec. 17-04 - SCRS developed criteria for the identification of exceptional circumstances 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted joint MSE meeting on BFT/SWO - SCRS reviewed but could not adopt reference set of Oms - SCRS began testing candidate management procedures (MPs) - SWGSM considered qualitative 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted joint meeting on BFT/SWO MSE - SCRS contracted MSE technical expert to develop OM framework, define initial set of OMs, and conduct initial conditioning of OMs - SWGSM considered qualitative management objectives 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS contracted with technical experts: start development of MSE framework (phase I) - SCRS conducted bigeye tuna stock assessment

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
		<p>management objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> - BFT WG reviewed progress and developed detailed road map - Commission adopted conceptual management objectives (Res. 18-03) 		
<p>2019</p> <p>2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS addressed recommendations of the peer reviewer - SCRS updated performance of the interim HCR and variants - SCRS produced consolidated report on MSE <p>1. COMM: PA2 considered possible approaches that could be useful in developing guidance on a range of appropriate management responses if exceptional circumstances occur, including those implemented by other RFMOs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS held three BFT MSE Technical Group meetings with significant progress but advised at least one additional year of work needed - SCRS continued to evaluate candidate MPs - At intersessional meeting, PA2 reviewed and developed initial operational management objectives and identified performance indicators - SCRS held December webinar to review OM progress <p>COMM: PA2 reviewed MSE progress and advised the Commission on next steps, including the need for an update of the stock assessment to provide TAC advice for at least 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SWO Species Group meeting - SCRS contracted with technical expert to develop initial MSE framework - Commission adopted conceptual management objectives at the Annual Meeting (Res. 19-14) 	<ul style="list-style-type: none"> - SCRS conducted yellowfin tuna stock assessment - SCRS agreed on developing a western skipjack (W-SKJ) MSE and a multi-stock MSE (eastern skipjack, bigeye and yellowfin tuna) <p>Commission updated MSE roadmap for the period 2019-2024¹ and requests that the SCRS “refines the MSE process in line with the SCRS roadmap and continue testing the candidate management procedures. On this basis, the Commission shall review the candidate management procedures, including pre-agreed management actions to be taken under various stock conditions. These shall take into account the differential impacts of fishing operations (e.g. purse seine, longline and baitboat) on juvenile mortality and the yield at MSY.”</p>

¹ https://iccat.int/mse/en/COM_ROADMAP_ICCAT_MSE_PROCESS_ENG.pdf

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
				(Rec. 19-02)
2020	1. COMM (PA2) developed guidance intersessionally on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur (5-6 March, PA2 intersessional)	1. SCRS conducted stock assessment update and developed TAC advice for 2021 and 2022	1. SCRS continued development of MSE framework, including the operating model conditioning and refinement of the uncertainty grid	COVID slowed progress on multi-stock MSE but SCRS developed a preliminary OM for W-SKJ MSE.
	2. SCRS conducted NALB stock assessment (in June)	2. COMM set TACs for at least 2021, based on stock assessment update, at the Annual Meeting (Rec. 20-06, Rec. 20-07).	2. SCRS developed example candidate MPs	
	3. SCRS evaluated existence of exceptional circumstances	3. SCRS continued development of MSE framework including the operating model conditioning and the uncertainty grid		
	4. COMM set new TAC for 2021 based on the HCR and 2020 assessment (Rec. 20-04)			

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2021	1. SCRS prepared inputs for a new MSE framework using the Stock Synthesis (SS) model	1. SCRS adopted reference (OM) grid and decided plausibility weighting	1. SCRS continued development and testing of candidate MPs. SCRS continued work on the reference (OM) grid, including diagnostics	1. COMM reviewed and proposed update of tropical tuna MSE roadmap
	2. SCRS evaluated existence of exceptional circumstances	2. SCRS initiated independent peer review of MSE code	2. SCRS continued work on criteria for determining exceptional circumstances, taking into account the exceptional circumstances protocol for NALB	2. SCRS agreed on major sources of uncertainty to be considered in the MSE and candidate performance indicators for tropical tuna MSEs
2021	3. COMM: a) reviewed and endorsed guidance developed intersessionally on management responses in the case of exceptional circumstances b) reviewed the interim HCR and adopt a long-term MP, including the TAC, at the	3. SCRS continued development and testing of candidate MPs	3. SCRS initiated independent peer review of MSE code	3. SCRS conducted bigeye stock assessment

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
	Annual Meeting			
		4. SCRS/BFT SG initiated two additional subgroups on Indices and Modeling to address key issues. Subgroup on Growth in Farms continued its work	4. COMM (PA4) reviewed MSE progress, and began considering performance indicators and a limit reference point at the 1st Intersessional PA4 meeting. Additional dialogue in 2022 was proposed.	4. SCRS recommended modifying OM for W-SKJ to include the whole of the western Atlantic
		5. COMM (PA2) – Intersessional Meetings held and updates on MSE progress provided by SCRS (March, September). Ambassadors workshops held in October.	5. The Group provided an update on the progress of the MSE to COMM/PA4 at the Annual Meeting	5. JCAP/ICCAT Training workshops on MSE and HCR held for Portuguese and Spanish speaking Scientists and Managers
		6. The SCRS presented an overview on the progress of the BFT MSE to the COMM (PA2) at the Annual Meeting (1-day prior), including conceptual illustrations on how candidate MPs would work and on the trade-offs in achieving different objectives. The workplan to complete the MSE was discussed, including the plan for future dialogue meetings. PA2 provided feedback to support next steps.		

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2022	1. SCRS to initiate independent peer review of MSE process			
	2. SCRS to work on developing a new MSE reference grid using the SS model for NALB	2. COMM (PA2) to meet intersessionally to: - recommend final operational management objectives and identify performance indicators - develop guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur	2. COMM (PA4) to recommend initial operational management objectives and identify performance indicators either intersessionally or during the Annual Meeting	2. SCRS to conduct SKJ stock assessments
	3. SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	3. SCRS to conduct data preparatory meeting for EBFT (based on work conducted by subgroups on models and indices)	3. SCRS to conduct stock assessment (North and South Atlantic)	3. SCRS dialogue with PA1 on management objectives and performance indicators to be used for tropical tunas MSE
		4. SCRS to complete MSE, incorporating feedback from COMM to be provided at dialogue meetings with PA2	4. SCRS to recondition OMs considering new information from the stock assessment and finalize OM grid	4. SCRS to recondition OMs for SKJ in W-SKJ MSE model and ESKJ in mixed species MSE model in light of new SKJ assessments
		5. COMM (PA2) and SCRS to meet intersessionally to consider final CMPs	5. SCRS to continue work on criteria for determining exceptional circumstances taking into account the exceptional circumstances protocol for NALB	5. SCRS to initiate development and testing of candidate Management procedures (CMP) for W-SKJ
		6. COMM to: a. consider SCRS guidance developed intersessionally on management responses in the case of exceptional circumstances, and b. adopt an MP at the Annual Meeting, including TAC	6. SCRS dialogue with PA4 on CMPs, operational management objectives and performance indicators	6. COMM (at Annual meeting or Panel 1 intersessional) to provide feedback on evaluation criteria and W-SKJ CMPs to be evaluated further

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2022		7. SCRS to continue work on criteria for determining exceptional circumstances for inclusion in the exceptional circumstances protocol for BFT to be developed by Panel 2, based on the exceptional circumstances protocol adopted for NALB	7. COMM (PA4) and the SCRS to: - refine CMP(s) - <u>continue discussion on</u> operational management objectives and identify performance indicators (2022 COMM meeting)	7. SCRS to contract independent review of tropical tuna MSE process and technical review of W-SKJ MSE
2023*	1. SCRS will continue to conduct assessments periodically to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock. The first such assessment is scheduled for 2023	1. Once an MP is adopted, SCRS to conduct assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock	1. SCRS to continue MSE, incorporating feedback from COMM through PA4/SWGSM	1. SCRS to conduct yellowfin assessment
	2. SCRS will finalize a grid of reference and robustness OMs based on Stock Synthesis as part of a new MSE, after reconsidering the main axes of uncertainty.	2. SCRS to provide final advice to COMM on criteria for determining exceptional circumstances	2. <u>PA4 to have 3 intersessional meetings to receive updates and provide feedback to the SCRS:</u> a) <u>1st intersessional (early 2023): PA4 to recommend final operational management objectives, performance indicators, advice intervals;</u> b) <u>2nd intersessional (mid 2023): provide feedback on CMPs format and construction;</u> c) <u>3rd intersessional (before the annual meeting): discussion on the proposed CMPs. The SCRS should have approximately 2-3 candidate MPs and performance statistics values to show trade-offs</u> [,,]	2. COMM to consider final evaluation of W-SKJ MPs and adopt an interim W-SKJ MP at the Annual Meeting

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2023*	3. SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	3. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	3: <u>SCRS and PA4 to organize ambassador sessions before the PA4 meetings</u> [...]	3. SCRS to initiate independent technical review of multi-stock MSE
	4. COMM to continue use of the MP to set TAC at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting	4. COMM to continue use of the MP to set TAC based on the MP at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting	4. COMM to (annual meeting) a) <u>adopt an interim MP at the Annual Meeting, including the TAC</u> b) <u>review and finalize an exceptional circumstances protocol</u>	
2024*	1. SCRS to improve Observation Error Model by incorporating statistical properties of CPUE residuals		1. COMM to review and finalize, as needed, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.	1. SCRS to test final set of MP candidates for multi-stock MSE
	2. SCRS to test the available (i.e. production model) and alternative candidate MPs (e.g. based on Jabba, or empirical)			2. SCRS to provide advice on exceptional circumstances for the implementation of the MP
	3. SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances			3. COMM to consider final evaluation of MPs for multi-stock MSE
				4. SCRS to deliver multi- stock MSE, including fully conditioned operating models and candidate management procedures to COMM
				5. COMM to: a) review and endorse guidance

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
				on management responses in the case of exceptional circumstances, and b) considers adopting interim MP(s) for BET, YFT and eastern SKJ
2025 and beyond*	1. According to the frequency outlined in the exceptional circumstances protocol, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	1. According to the frequency outlined in the exceptional circumstances protocol, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	1. SCRS to conduct assessments as per the agreed-to assessment interval to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock	1. Once an MP is adopted, SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock
	2. COMM to continue use of the MP to set management measures on the predetermined timescale defined in the MP setting	2. COMM to continue use of the MP to set TAC based on the MP at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting	2. On the predetermined timescale, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	2. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances
	3. SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock	3. Once an MP is adopted, SCRS to conduct assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock	3. COMM to continue setting TAC based on the MP at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting	3. COMM to continue use of the MP to set management measures on the predetermined timescale defined in the MP setting

*Assumes that the workplan is accomplished as described.

LIST OF ACRONYMS:

BET = Bigeye tuna

BFT = Bluefin tuna

BFT SG = SCRS Bluefin Tuna Species Group

COMM=Commission

HCR = Harvest Control Rule

MP = Management Procedure

MSE = Management Strategy Evaluation

OM = Operating Model

SCRS = Standing Committee on Research and Statistics

SWGSM = Standing Working Group to Enhance Dialogue between Fisheries Scientists and Managers

TAC = Total Allowable Catch

TRO = Tropical tunas