

**REPORT OF THE 2019 SHORTFIN MAKO
SHARK STOCK ASSESSMENT UPDATE MEETING**
(Madrid, Spain 20-24 May 2019)

SUMMARY

Shark Species Group update the projections of future stock status for shortfin mako shark based on the 2017 stock assessment during the 2019 intersessional meeting. The Group combined the Stock Synthesis MCMC projection results, which showed that although there is large uncertainty in the future productivity assumption for this stock, there is a long lag time between when management measures are implemented and when stock size starts to rebuild. The probability of success of several of the measures contemplated in ICCAT Rec. 17-08 were also reviewed through additional projections. Specifically, alternative TAC, size limit, and live release measures were explored with two tools: Stock Synthesis and the Decision Support Tool. In addition, the Group continued to review the effectiveness of potential mitigation measures to reduce by-catch and mortality of shortfin mako in ICCAT tuna fisheries. Finally, reviewed the activities and progress of the SRDCP, including habitat use based on electronic tagging; post-release mortality; genetic analysis of shortfin mako; movements, stock boundaries and habitat use of silky sharks and other species; movements and habitat use of porbeagle; and the 2020 workplan.

RÉSUMÉ

Le Groupe d'espèces sur les requins met à jour les projections de l'état futur du stock de requin-taube bleu sur la base de l'évaluation du stock de 2017 lors de la réunion intersessions de 2019. Le Groupe a combiné les résultats des projections MCMC Stock Synthesis, qui ont montré que, bien qu'il y ait une grande incertitude quant à l'hypothèse de productivité future de ce stock, il y a un long délai entre le moment où les mesures de gestion sont mises en œuvre et celui où la taille du stock commence à se rétablir. La probabilité de succès de plusieurs des mesures envisagées dans la Rec. 17-08 de l'ICCAT a également été examinée au moyen de projections supplémentaires. Plus précisément, deux outils ont été utilisés pour étudier d'autres TAC, limites de taille et mesures de remise à l'eau des poissons vivants : Stock Synthesis et l'outil d'aide à la décision. En outre, le Groupe a continué à examiner l'efficacité des mesures d'atténuation potentielles visant à réduire les prises accessoires et la mortalité du requin-taube bleu dans les pêcheries de thonidés de l'ICCAT. Enfin, il a examiné les activités et les progrès du SRDCP, notamment l'utilisation de l'habitat basée sur le marquage électronique, la mortalité après la remise à l'eau, l'analyse génétique du requin-taube bleu, les mouvements, les limites des stocks et l'utilisation de l'habitat des requins soyeux et d'autres espèces, les mouvements et l'utilisation de l'habitat du requin-taube commun et le plan de travail 2020.

RESUMEN

Durante la reunión intersesiones de 2019, el Grupo de especies de tiburones actualizó las proyecciones del estado futuro del stock para el marrajo dientuso basándose en la evaluación del stock de 2017. El Grupo combinó los resultados de la proyección MCMC de Stock Synthesis, que mostraban que, aunque existe una gran incertidumbre en el supuesto de la productividad futura para este stock, hay un gran desfase temporal entre el momento en que se implementan las medidas de ordenación y el momento en que el tamaño del stock empieza a recuperarse. Se revisó también la probabilidad de éxito de las diversas medidas incluidas en la Recomendación 17-08 de ICCAT mediante proyecciones adicionales. De manera específica, se examinaron TAC alternativos, límites de talla y medidas relacionadas con la liberación de ejemplares vivos, con dos herramientas: Stock Synthesis y la Decision Support Tool. Asimismo, el Grupo continuó examinando la eficacia de las medidas potenciales de mitigación para reducir la captura fortuita y la mortalidad del marrajo dientuso en las pesquerías de túnidos ICCAT. Por último, revisó las actividades y el progreso del SRDCP, lo que incluye el uso del hábitat basándose en el marcado electrónico, la mortalidad tras la liberación, análisis genéticos de marrajo dientuso, movimientos, líneas divisorias de los stocks y el uso del hábitat del tiburón jaquetón y otras especies, movimientos y uso del hábitat del marrajo sardinero y el plan de trabajo de 2020.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting was held at the ICCAT Secretariat in Madrid, 20-24 May 2019. Dr. Enric Cortés (USA), the Shark Species Group (“the Group”) rapporteur and meeting Chair, opened the meeting and welcomed participants. Mr. Camille Jean Pierre Manel (ICCAT Executive Secretary) welcomed the participants and highlighted the importance of the work to be developed by the Group for the stock assessment and management advice to the Commission. In particular, he noted the importance of the meeting given the proposal to list Shortfin Mako shark on CITES appendix II. The Assistant Executive Secretary (Dr. Miguel Neves dos Santos) reviewed the meeting logistics. The Chair proceeded to review the Agenda, which was adopted with some 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 and presentations provided at the meeting are included in **Appendix 4**. The following served as rapporteurs:

Sections	Rapporteur
Item 1	N. Taylor
Item 2	C. Santos, F. Mas, M. Neves dos Santos
Item 3.1 -3.3	C. Palma, M. Ortiz,
Item 3.4	M. Serghini
Item 3.5	E. Cortés
Item 4	R. Coelho, E. Cortés
Item 5	H. Winker, D. Courtney, J.J. Maguire
Item 6	B. Babcock, D. Courtney
Item 7	D. Courtney, M. Kai, B. Babcock
Item 8	D. Rosa
Item 9	S. Biton Porsmoguer, M. Neves dos Santos
Item 10	G. Diaz, M. Neves dos Santos, E. Cortés

2. Review of the activities and progress of the SRDCP

2.1 *Habitat use based on electronic tagging*

Document SCRS/2019/090 provided an update of the study on habitat use and migrations of shortfin mako, developed within the ICCAT Shark Research and Data Collection Program (SRDCP), based on new tags deployed during 2018-2019. Up to date 43 tags (14 sPATs and 29 miniPATs) were deployed from Brazilian, EU-Portugal, EU-Spain, Uruguayan and United States vessels in the temperate NE and NW, Equatorial and SW Atlantic. Data from 41 out of 43 tags are available, with a total of 1,656 tracking days recorded.

Authors highlighted that shortfin mako behaviour seems to differ between regions as specimens tagged in the SW Atlantic tended to stay in the same general area and sharks tagged in the equatorial region travelled considerable distances throughout the Atlantic. Authors also pointed out that although overall depth and temperature ranges were large, tagged sharks spent most of their time in depths above 90 m and preferred a range of water temperatures from 18 to 22°C, during both daytime and nighttime.

The Group discussed early tag detachment and tag failure issues. The authors clarified that pop-up satellite tags still suffer from some limitations, specially related to mechanical failure of tag components and species behavior.

Given that most tag deployments lasted two months or less, the Group discussed about programming future tags to remain attached for longer periods of time in an effort to identify possible seasonal movements of shortfin mako.

2.2 *Post-release mortality*

Document SCRS/2019/096 presented an update on the results of the shortfin mako post-release mortality study of the SRDCP based on new tags deployed during 2018-2019. Up to date 43 tags (14 sPATs and 29 miniPATs) were deployed from Brazilian, EU-Portugal, EU-Spain, Uruguayan and United States vessels in the temperate NE and NW, Equatorial and SW Atlantic. Due to tag failures (2) and premature release with unknown fate (6), only 35 out of the original 43 tags rendered reliable information on individual fate, resulting in 27 survival and 8 mortality events (22.8% post-release mortality).

Although sample sizes were low, the Group noted the effect of size (fork length) on post-release mortality, where larger sharks seem to have lower post-release mortality rates, and how it follows the same trend observed for hooking mortality.

The Group discussed that observer's subjectivity when classifying shark condition (perfect, moderate, severe) should be considered carefully as it could potentially bias post-release mortality rate interpretations.

The correlation between soaking time and post-release mortality was also discussed. The Group highlighted the importance of using hook timers to calculate hooking time since hooking time would represent a better proxy of shark stress than soaking time.

The Group also commented on the rates of tag failure between different tag manufacturers and tag components.

Combined with other tagging initiatives from the Atlantic, post-release mortality of the shortfin mako was 25%. The Group highlighted the fact that this rate matches the rate published for the species in a recent meta-analysis from Musyl & Gilman (2019).

The Group acknowledged the substantial and collaborative work that is being carried out under this ICCAT Research Program and encouraged its continuation and support in the future.

The Group was informed by the Secretariat that between 2018 and 2019 a total of 37 tags were acquired within the SRDCP. Additionally, some tags from previous phases of the project were still available and have been deployed during 2018-2019. Overall, between January 2018 and May 2019, a total of 23 sharks have been tagged within the SRDCP, including: 14 shortfin makos, 4 silky sharks, 3 oceanic whitetips, 1 porbeagle and 1 scalloped hammerhead. Currently, and including tags from previous phases of the project, a total of 39 miniPATs (22 from previous phases + 17 from 2019) are available for deployment. With this information, the Group recommended that the new 17 miniPATs from 2019 should be deployed as a priority on the non-retention ICCAT shark species, including silky sharks, oceanic whitetips and hammerheads.

2.3 Genetic analysis of shortfin mako in the Atlantic Ocean

Regarding the population structure of Atlantic shortfin mako, the whole mitochondrial genome (mitogenome) sequencing was conducted using next generation sequencing (NGS) technology with the 2018 budget. Whole mitogenome sequencing with the Long PCR technique (Cheng *et al.*, 1994, Miya *et al.*, 2003) was planned initially, and two Long PCR primer sets (set1; S-LA16S-H Iso and L12321Leu, set2; S-LA16S-L Iso and H12293Leu; located in the tRNA_{Leu} and 16S rRNA genes of the mitochondrial DNA region) were designed for shortfin mako based on the nucleotide sequence deposited in the DNA database (Accession No. KF361861). Although several conditions about long PCR reaction were tested, the amplification of Long PCR was not successful for many specimens. The main reason for this problem was suggested to be the condition of the template DNA (i.e., the fragmentation of total genomic DNA). Because of the variable preservation level of tissue samples, protocols to obtain mitogenomes from low quality and/or quantity DNA extracts will have to be developed. As an alternative for mitogenome sequencing with the long PCR method, the method proposed by Tilak *et al.* (2015) is being tested.

In addition, the Uruguay samples showed different results according to the past two studies (Taguchi *et al.*, 2016; Nohara *et al.*, 2017) and the study must be revisited. Recently, samples from 35 specimens collected in 2018 were provided by Uruguay and will be analyzed as part of the project in 2019.

2.4 Movements, stock boundaries and habitat use of silky sharks and other species in the Atlantic Ocean

Of the eight miniPATs acquired in late 2018 allocated to silky shark for the United States and EU-Portugal, five tags have been deployed and three are awaiting deployment. Seventeen tags were acquired in 2019, of which eight will be deployed later in the year on silky shark. The other nine tags will be deployed on silky and other species (i.e., oceanic whitetip, threshers, and hammerheads).

2.5 Movements and habitat use of porbeagle in the Atlantic Ocean

Of the miniPATs acquired in late 2018 for porbeagle, three were allocated to EU-Portugal (two already deployed), four to Norway (not yet deployed), and four to EU-France (not yet deployed).

2.6 Workplan for 2020

The following activities were listed as priorities for the SRDCP workplan in 2020. These will be revised during the Shark Species Group meeting in September 2019:

- Age and growth of shortfin mako in the South Atlantic: include samples from Japan and Namibia and conduct final analysis;
- Genetics - analysis of nuclear genome;
- Reproductive biology of porbeagle: update reproductive parameters of porbeagle by comparing size and condition of reproductive organs from existing historical samples and newly collected samples;
- Provide final results of habitat use and post-release mortality of shortfin mako shark;
- Movements and habitat use of porbeagle: provide final results;
- Movements, stock boundaries, and habitat use of silky sharks and other species: provide results for silky and continue tagging of other (no retention) species;
- New project: target-tagging of certain life stages of blue shark in the South Atlantic to answer specific questions (e.g., reproductive aggregations of females);
- Consider the viability of a close-kin mark-recapture study for the North Atlantic stock of shortfin mako shark.

3. Review of updated data from the Secretariat and new data received from National scientists, with special emphasis on shortfin mako and porbeagle sharks

The Group revised the most up-to-date information available in the ICCAT database system (ICCAT-DB) for the three major shark species (BSH: *Prionace glauca*; SMA: *Isurus oxyrinchus*; POR: *Lamna nasus*), namely the fishery statistics data (T1NC: Task I nominal catches; T2CE: Task II catch & effort; T2SZ: Task II size frequencies of the samples) and the conventional tagging data.

The SCRS catalogues on Task I/II data availability of the three species (BSH, SMA, POR) for the northern and southern Atlantic stocks/regions and for the period 1988 to 2017 are presented in the six **Tables 1 to 6**, respectively. The ICCAT scorecards of the six corresponding major shark stocks are shown in **Figure 1**.

3.1 Task I data (nominal catches)

The Secretariat informed the Group that, since the last SCRS annual meeting, no major changes have occurred in T1NC datasets of the three major shark species. Moreover, the CPC-reported shark catches for 2018 are still very incomplete.

For shortfin mako several cases with apparent inconsistencies in T1NC series were discussed. In the Moroccan surface longline fishery in the North Atlantic targeting mostly swordfish (SWO), the shortfin mako catch ratios (SMA/(SMA+SWO)) increased from around 35% before 2015 to more than 50% in 2015 and 2016, and returned back to 30% in 2017. These longline catch increases in 2015 (947 t) and 2016 (1,000 t) and the sharp decrease in 2017 (320 t) are inconsistent with the available shortfin mako nominal CPUE trends (SCRS/2019/084). The Namibian longline shortfin mako T1NC series in some years (2009, 2011, 2013, 2017) has catches below 50% of the ones reported in catch and effort statistics. In addition, the Group also questioned the sharp decrease in shortfin mako catches by Namibia from 2016 (799 t) to 2017 (194 t).

The Group also observed that several other shortfin mako T1NC series in the last two decades for both the North Atlantic (longlines: Belize, China PR, Korea, Mexico, Panama, Senegal; gillnets: Venezuela) and South Atlantic (longlines: Belize, Korea, Panama, Philippines, Vanuatu; gillnets: Côte d'Ivoire) are still incomplete. Representatives of those CPCs at the meeting committed to verify and revise those series.

One of the Group's concerns was the extent to which ICCAT CPCs are reporting dressed weight as opposed to (or instead of) live weight in T1NC, a fact that could potentially result in underestimates of total catches. The availability of official weight/weight conversion factors by species, and how this information should be integrated into the current T1NC data provision templates, was debated in detail. While it is required to submit T1NC in live

weight (kg), it is not always possible for an ICCAT CPC to estimate live weight catches from product weight (commonly dressed weight), due to the lack of ICCAT official weight/weight conversion factors for shark species in particular. The Group noted that the main fleets in the North Atlantic (EU-Spain, EU-Portugal, Mexico, United States) already use the same conversion factors published in Mejuto *et al.* (2008), already adopted by ICCAT but not officially and fully published. The Group requested that the Secretariat update the ICCAT field manual with the weight/weight conversion factors of Mejuto *et al.* (2008).

Furthermore, the Group recommended that the Secretariat study a proposal that adds to the current ST02-T1NC form a column to report the conversion factors used to obtain live weight catch estimations. This proposal should be presented to the 2019 meeting of the Sub-Committee on Statistics.

At the Chair's request, the Secretariat presented a summary of how the shortfin mako T1NC series had changed since the ones used in the 2017 shortfin mako stock assessment (Anon. 2018a). The Secretariat informed the Group that the major changes occurred in 2018 with three main revisions: a) A full revision of USA commercial fleet landings between 1981-2016 (Díaz, 2018); b) The elimination of the historical part (before 2003) of the Morocco longline catch series estimated by the Group in 2017 (1961-2010), requested by Morocco as this fishery only started in 2003; and c) The inclusion of the Chinese Taipei (1981-1993) catch series estimated by the Group (which also included the period 1994 to 2015). The details are described in the report of the 2018 shark species group intersessional meeting (Anon, 2018b). At this meeting the Group decided to include the pending shortfin mako catch series of Chinese Taipei (1994-2015) in T1NC, and reiterated the 2018 request made to Chinese Taipei and other CPCs with longline fleets to provide improved T1NC estimates of the three major shark species as soon as possible.

With respect to porbeagle (POR), the assessment in 2008 (Anon. 2009) was done in collaboration with ICES scientists as a significant proportion of catches of porbeagle come from domestic coastal fisheries that are normally not reported to ICCAT. Therefore, for the 2008 assessment total removals represented combined catches from ICCAT reporting Task I and local catches from diverse CPCs. In preparation for the upcoming porbeagle assessment, it was proposed that the catch series used in the 2008 stock assessment (summary in **Table 7**) be adopted as POR Task I nominal catch estimates and stored in the ICCAT databases, with the corresponding source of data (NAFO, FAO, ICES, Group estimates based on catch ratios, etc.). The Group agreed with the proposal. The Group discussed that the Commission has included porbeagle as an official ICCAT species. Therefore, CPCs should report all catches of this species, including in non-traditional ICCAT fisheries.

The Group also recognized the difficulties associated with obtaining accurate porbeagle catches, often due to species identification problems and difficulties in estimating weight of live porbeagle that are released alive.

Finally, the adopted Task I nominal catch series of the three main species by stock/region are presented in **Table 8**, with the corresponding catches figures of BSH, POR and SMA shown in **Figures 1 to 3**, respectively.

3.2 Task II data (catch & effort and size samples)

Task II catch and effort (T2CE)

As part of the ongoing work on continuous Task II data improvements for completeness and harmonization, the Secretariat presented a detailed catalogue of T2CE containing a least one of the three main shark species (BSH, POR and SMA) in the species catch composition of each dataset. It also informed the Group that the T2CE revisions made by CPCs over the most recent years reduced to less than 5% the number of T2CE datasets available in ICCAT not having the level of resolution required by the SCRS in time (month) and area (1x1 grid for surface gears, and 5x5 grid or better for longline). Several CPCs, namely South Africa, Namibia, Mexico, Brazil, Uruguay, Korea, EU-Cyprus, EU-France, have committed to continue improving T2CE. It was noted that other important longline fleets T2CE series (Belize, Canada, Chinese Taipei, China PR, Panama, EU-Portugal, USA) should be revised to recover BSH, POR and SMA catches, recover fishing effort, and complete the species catch compositions with sharks species in particular. The long-term goals are to completely eliminate from T2CE, datasets that were reported by year/quarter, datasets with high area resolutions (10x20, 10x10, and, 5x10), and replace datasets with catch but without reported fishing effort.

The Secretariat also proposed two actions for T2CE: a) to reclassify the species mako sharks (MAK) as SMA (as was done in T1NC); and b) to reclassify catch type "D" (discards generic) as "DD" (dead discards), affecting only years 2003 to 2005, and shortfin mako number of datasets. Both changes were approved by the Group.

The Secretariat informed the Group that the T2CE datasets with BSH and SMA might have sufficient information from 2000 onwards that could allow a preliminary estimation of CATDIS for those two species. The Secretariat will present the preliminary CATDIS estimations of BSH and SMA to the 2019 Meeting of the Sub-Committee on Statistics.

Task II size samples (T2SZ)

The Secretariat made available to the Group all existing size frequencies of SMA (all the other species are available on request). It also informed that no major improvements were observed in T2SZ of three major shark species since October 2018. The six SCRS catalogues of BSH, POR and SMA show that T2SZ data still remain largely incomplete.

3.3 Conventional tagging data

The Secretariat provided the summary of conventional tagging information available at the Secretariat for the three major shark species: blue shark, shortfin mako and porbeagle. Maps of density distributions of releases and recaptures and displacement trajectories were presented for shortfin mako (similar maps for other species are available in STAT. Bull Vol. 44 /Section 5, published at: <https://www.iccat.int/sbull/SB44-1-2018/s5.html>).

The Group inquired about the sex information for shark tagging data. The Secretariat informed that sex information is provided in the summary files, albeit there is limited information for all species as most of the tagging comes from opportunistic tagging activities. The Secretariat will work with U.S. scientists from the Narragansett Laboratory to recover sex information for sharks from prior scientific tagging activities.

3.4 Indices of relative abundance

Document SCRS/2019/084 provided an updated standardized CPUE of the Moroccan longline fishery in the South of Moroccan Atlantic waters for shortfin mako for the period 2010-2018. The updated standardized CPUEs were estimated using a Generalized Linear Model and Boosted Regression Trees. Unlike previous analysis conducted in (Anon. 2018c), the model takes into consideration the registration number of longliners as a factor. This choice is justified by taking into account the variability of different longliner characteristics, the crew and the fishing areas frequented.

The Group was concerned about what seems to be a mis-match in shortfin mako catch between the reported Task I nominal catches for 2017 and the estimated CPUE for that year. More specifically, while the reported catches dropped from 1,000 t in 2016 to 320 t in 2017, the estimated CPUEs (both nominal and standardized) remained almost constant between those two years. The Group agreed that further investigation of this issue is needed. The Group suggested excluding species from the model and to identifying clusters for each catch composition record to align with the original dataset and treat as a categorical variable.

Document SCRS/2019/097 highlighted the potential effects of deep vs. shallow longline sets, as well as different branch line configurations, on the CPUE and hooking mortality of the shortfin mako, using General additive model (GAM) and Generalized linear mixed models (GLMM).

The Group suggested that for future analysis soak time should be included as a covariate in the models as it may have a great influence, particularly in hooking mortality.

3.5 Life history

Document SCRS/2019/087 presented several population dynamics parameters of interest for use as inputs in stock assessment models for the western North Atlantic population of porbeagle, including the maximum population growth rate, generation time, steepness of the Beverton-Holt stock-recruitment relationship (h), the position of the inflection point of population growth curves (R), and the spawning potential ratio at maximum excess recruitment (SPR_{MER}).

After the presentation of the document there was a comment about how the life history of the western North Atlantic porbeagle population implied a low lifetime reproductive output given the median age at maturity of 13 years and the lifespan of 25 years with only 4 pups on average being produced every two years. It was also discussed that the lifespan, which is based on ageing of vertebrae, may be an underestimate, but that nevertheless stock rebuilding, if the stock is overfished, will take time given the late age at maturity.

4. Review of results of the Areas Beyond National Jurisdiction (ABNJ) porbeagle assessment for the southern Hemisphere

A summary of the ABNJ porbeagle stock status assessment for the southern Hemisphere was provided (see Appendix 5 for the Executive Summary of the report). The approach used combined a spatially explicit sustainability risk assessment and indicator analyses for different southern Hemisphere fisheries that served to characterize local trends in relative abundance based on commercial catch per unit effort (CPUE) data, and trends in size and sex ratio based on biological data. The assessment considered five subpopulations or regions by longitude: 1) Western Atlantic Ocean, 2) Eastern Atlantic/Western Indian Ocean, 3) Eastern Indian Ocean, 4) Western Pacific Ocean, and 5) Eastern Pacific Ocean. In the Eastern Atlantic/Western Indian Ocean, Eastern Indian Ocean, and Western Pacific regions, where data availability and quality were better, stock status assessment was performed using a quantitative spatially explicit risk assessment. Indicator-based analyses were used to assess stock condition in the eastern Pacific and the western Atlantic, where there was more limited information.

Japanese observer data on catch and effort throughout the southern Hemisphere were used to generate standardized CPUE series, which were then used to predict relative abundance across the entire region and combined with effort to predict surface longline catches. Catch estimates for other fisheries were obtained from the literature. Most catch rate indicators were relatively short, variable, and uncertain, with the majority either stable or increasing. Length indicators were also variable. The eastern Atlantic/western Indian Ocean region, which was the most data rich, was selected as the ‘calibration region’ and a production model fitted to the estimated catch and the abundance index for the calibration area. The model estimated a catchability parameter for the pelagic longline effort, which was used to estimate fishing mortality for the calibration area and extended to other model areas. These values of fishing mortality were then compared to a Maximum Impact Sustainable Threshold (MIST), a population reference point based on productivity, to determine if overfishing ($F > \text{MIST}$) was occurring. Three MIST values were defined: F_{crash} (instantaneous fishing mortality leading to population extinction), F_{lim} (instantaneous fishing mortality rate that corresponds to the limit biomass B_{lim}), and F_{msm} (instantaneous fishing mortality rate that corresponds to the maximum number of fish in the population that can be killed by fishing in the long term). Results from the risk assessment estimated low fishing mortality rates in the three regions comprising the assessment area, and low risk from commercial pelagic longline fisheries to porbeagle shark over the spatial domain of the assessment. These results were consistent with the trends observed in catch rate indicators over the entire southern Hemisphere range of the porbeagle shark population, which in most cases showed stable or increasing catch rates.

The Group did not fully evaluate the ANBJ porbeagle assessment for the southern Hemisphere at this meeting and therefore is not in a position to endorse or reject that assessment. That decision will be made at the next porbeagle stock assessment meeting when the Group fully evaluates the ABNJ assessment.

5. Examine examples of diagnostics for Stock Synthesis model fit

Document SCRC/2019/088 implemented several key integrated stock assessment model diagnostics identified by Carvalho *et al.* (2017) to evaluate Stock Synthesis model runs for North Atlantic shortfin mako. For improved interpretation, particular emphasis was placed on graphical visualization of these diagnostics. In addition, the set of diagnostic tests was extended by a test to evaluate model-prediction skill. A brief description of each diagnostic, its intended use, and a brief interpretation of its results were provided as an aid to the Group to determine if the Stock Synthesis models fit the data adequately and that the models are well specified. The nine diagnostics (**Table 9**) provide an objective aid to evaluate stock assessment model fit to data and to identify possible model misspecification.

The diagnostics were implemented for three previously completed North Atlantic shortfin mako Stock Synthesis models (model runs 1, 2, and 3) presented to the Group at its 2017 shortfin mako stock assessment meeting (Anon. 2018a). The diagnostics consistently identified that a significant trend in the estimated recruitment deviations (required to fit trend in CPUE in all models) had a large influence on model results and probably contributed to poor sample prediction skill. However, the CPUE fit showed no clear evidence for conflicts among the CPUE indices suggesting that the abundance trend was consistent across the different fleets. The diagnostics did not provide information to distinguish among models in their performance in this instance. Also, although the diagnostics identified some potential problems, they were not severe enough to preclude using these models for management advice. It was noted that the other models used in the 2017 assessment (BSP2JAGS, JABBA) have not yet been evaluated with all these diagnostics.

The Group discussed the use of the term “Root Mean Squared Error”, RMSE, to describe the residuals between observed and estimated CPUE. It was suggested that the diagnostic be called Root Mean Squared Residual (RMSR) to avoid confusion with the root mean squared error between predicted and observed data points in cross-validation and machine learning applications.

Document SCRS/2019/098 evaluated the differences between Stock Synthesis and production models for shortfin mako sharks. Shortfin mako sharks are long lived, with an age of maturity of 21 years. However, Stock Synthesis has estimated that all the fleets have dome shaped selectivity, with sharks of age 3-10 being the most vulnerable. Thus, the production models are tracking trends in the subadult exploitable biomass, rather than the spawning stock fecundity, SSF, where SSF is the spawning (pupping) stock fecundity, used here instead of spawning biomass to reflect the reproductive biology of shortfin mako (the shortfin mako/shark proxy for spawning stock biomass). Although production models can track short term trends in abundance (with process error), they provide no information on the trends in SSF, which is lagged by at least a decade. Thus, the authors recommended not using production models for projections for the North Atlantic shortfin mako stock.

The dome-shaped selectivity in the Stock Synthesis model implies that there is a large cryptic biomass of mature animals that are not being caught by the fisheries. Some Group members noted that there is some evidence that these large animals exist, based on research surveys. It was suggested that a future assessment should run a Stock Synthesis sensitivity analysis with a logistic selectivity functional form to evaluate the implications of this cryptic biomass for the perception of stock status. The development of a recruitment index would also be useful for assessment, to evaluate whether the autocorrelation in recruitment that the Stock Synthesis model needed to fit the CPUE data is accurate.

Document SCRS/2019/093 presented a method to approximate the probability density distributions about the stock status, which are required to produce the Kobe phase plot. For shortfin mako, the stock status is defined by SSF/SSF_{MSY} and F/F_{MSY} . The method uses a delta-multivariate log-normal (delta-MVLN) distribution with variances and covariance of SSF/SSF_{MSY} and F/F_{MSY} calculated from the Hessian of the Stock Synthesis model. The approximation seems accurate, and it can be applied in minutes rather than the hours required for MCMC. Comparing the MCMC and MVLN methods may also provide a diagnostic of lack of convergence in the MCMC, as was seen in model 3 when the MCMC chain was short and had not yet converged.

SCRS/2019/085 investigated the reasons for the large difference in stock status estimates between the 2012 (Anon. 2013) and 2017 assessments (Anon. 2018a) and concluded that the 2012 assessment overestimated stock size and underestimated fishing mortality. Steep declines in the stock size indices between 2010, the last data year in the 2012 assessment, and 2015, the last data year in the 2017 assessment, and the introduction of process error in the surplus production models are the main reasons for the change in perception of stock status. Including process error allowed the model to fit the stock size indices much better compared with the flagrant lack of fit in the 2012 model fits.

Document SCRS/2019/086 presented an application of Surplus Production in Continuous Time (SPiCT) to mako shark, which suggested that B/B_{MSY} was above 1.0 for most of the years since the early 2000s but had declined since 2010 to slightly below 1.0 in 2015-2016. The ratio F/F_{MSY} was less than 1.0 for all years since 1999 except in 2012 and 2013. While the relative trends in biomass and mortality ratios can be considered reasonable, the absolute values are one order of magnitude smaller than estimates in the 2017 assessment (Anon. 2018a) and the intrinsic growth rate estimate ($r = 0.7$) is incompatible with the mako shark biology.

While the incorporation of process error in the surplus production model improved considerably the fit to the stock size indices, the Group acknowledges that surplus production models do not fully capture the biological characteristics of shortfin mako shark. Surplus production models assume that the biomass next year is related to the biomass this year, plus growth (including recruitment), minus catch and natural mortality. The median age at maturity for shortfin mako shark is estimated to be 21. While the catch is mostly of immature specimens less than age 10. Therefore, the component of surplus production related to somatic growth of fish already recruited to the fishery is included in surplus production models, but the large lag effect between exploitable phase and reproductive phase is not. For a species like shortfin mako shark that produces 12 pups on average every two to three years, stochastic variation of annual numbers of recruits is expected to be low and closely related to the abundance of mature females. Because production models do not account for the time lag in the dynamics of the mature population, the Group concluded that production models should not be used for projections. Nevertheless, the production models can track short term changes in exploitable biomass, so they can be used to estimate current status, as was done in the 2017 assessment (Anon. 2018a).

Stock Synthesis makes it possible to model the biological characteristics of shortfin mako shark productivity more realistically. However, to have a good fit to the stock size indices, current Stock Synthesis models estimated large, serially correlated recruitment deviations that may not be consistent with the close relationship between the abundance of mature females and recruits mentioned above. While it is possible that these recruitment deviations are aliasing other biological mechanisms (increase in growth, decreased pup mortality, increased litter size, etc.), the Group recognized the possibility that the changes in estimated recruitment could be an artefact of fitting the CPUE indices.

6. Projections

Document SCRS/2019/092 updated the four BSP2JAGS model runs that were used for projections in the 2017 assessment (Anon. 2018a) with revised Task I catches for 2015 to 2017, a TAC every 100 t, and a longer time horizon. The current status (2018) had a lower B/B_{MSY} and higher F/F_{MSY} than the stock status in 2015 estimated in the 2017 assessment because the population continued to decline due to high catch levels. The projections show the population continuing to decline into the future unless the total catches are decreased substantially (**Figure 5**). The Group noted that, because the fishery mainly focuses on juvenile animals, the production model is only tracking juvenile abundance. Thus, the projections are not informative about trends in the mature population, which would lag behind the trends in the exploitable population by 10 years or more.

Document SCRS/2019/061 found that using the updated version of Stock Synthesis (Stock Synthesis 3.30) rather than the version that was used in the 2017 assessment (Stock Synthesis 3.24) had a negligible impact on the results. Thus, the new version could be used for projections. This was useful because the new version can incorporate changes in size selectivity that can be used to evaluate the effect of size limits in projections (See **Section 7**).

Document SCRS/2019/082 presented projections using Stock Synthesis 3.24 for the three Stock Synthesis runs developed in the 2017 assessment, with updated catches in 2015-2018 (**Figure 6**). All three models projected that spawning stock fecundity (SSF), defined as the number of pups produced in each year, will continue to decline until approximately 2035 even with no fishing, because the cohorts that have been depleted in the past will age into the mature population over the next few decades (the median age at maturity is 21 years). For runs 1 and 2, a TAC of between 800 – 900 t, including dead discards, resulted in $\geq 50\%$ probability of being in the Kobe green zone (the joint probability of $F < F_{MSY}$ and $SSF > SSF_{MSY}$) by 2070. Run 3, which assumed a low productivity stock-recruitment relationship, found that only TACs of between 0 and 100 t (including dead discards) resulted in $\geq 50\%$ probability of being in the Kobe green zone by 2070. The Group emphasized that fishing mortality rates had to be well below F_{MSY} to see any rebuilding.

In the 2017 assessment, SS3 models were built by sequentially adding biological realism. Thus, run 3 was considered the best SS3 model based on the belief that the low fecundity stock recruit relationship (LFSR) is most appropriate for this stock. The diagnostics are similar between models, so they provide no reason to change the model selection decision from the assessment. However, having decided not to use the production models for projection(s) due to their inability to capture the time lag between the selected ages in the fishery and age at maturity, the Group was concerned that using only one model for projection would not adequately capture the uncertainty in the population dynamics. Thus, the Group decided to incorporate the uncertainty in the stock recruit relationship between Beverton-Holt (run 1) or LFSR (run 3) by using both runs 1 and 3 to make a combined Kobe probability matrix. Unlike run 3, run 1 was not used to evaluate status in the 2017 assessment but it was thought to be a good model to incorporate the hypothesis that the population is somewhat more productive than the LFSR hypothesis. This alternate hypothesis (SS3 run 1) is consistent with some of the production model estimates of productivity from the 2017 assessment, but the SS3 run 1 can incorporate the necessary time lag effects caused by the selectivity and maturity of the stock.

The Group combined the Stock Synthesis MCMC projection results from Stock Synthesis run 1 and Stock Synthesis run 3 for making projections. The projections show the following: regardless of the TAC (including a TAC of 0), the stock will continue to decline until 2035 before any biomass increases can occur; a TAC of 500 tons has a 52% probability of rebuilding the stock to levels above SSF_{MSY} and below F_{MSY} in 2070; to achieve a probability of at least 60% the realized TAC has to be 300 tons or less; lower TAC achieve rebuilding in shorter time frames (**Table 10**). All the rebuilding projections assume that the TACs account for all sources of mortality - including dead discards.

The Group also conducted projections sampling from the delta-multivariate log normal distribution (SCRS/P/2019/035). The results of this analysis corroborated the findings obtained using MCMC (Figure 7).

7. Evaluate, to the extent feasible, the probability of success of the measures contemplated in ICCAT Rec. 17-08 through additional projections

Document SCRS/2019/089 evaluated the effects of a size regulation on the recovery of SSF to the target level by forecasting using the 2017 stock assessment base-case model (Model 3 with Stock Synthesis version 3.30.12 beta) for shortfin mako shark in the North Atlantic Ocean. The models assumed zero mortality for sharks below the size limit. Fixed TAC scenarios with or without size regulation under different TACs were compared. Deterministic TAC projections found that the SSF could not reach the MSY level until 2070 even if the TAC was set to zero with or without size regulation. TAC projections also found that the fixed TAC with size regulation accelerated the recovery of the SSF. These results suggested that a minimum size regulation that is applied to the whole fishery could be a useful tool to increase the speed of the recovery under management by TAC – provided that discard mortality is low. Because of model changes for projections the projection results from this paper may differ slightly from the assessment model results described in Section 6.

The Group discussed if size limits make sense given the biology of the species. The Rec [17-08] size limit of 210 cm FL for females is less than the size at maturity, so it would not protect mature females from being fished. For a long-lived species, a slot limit that protects some mature age groups may be appropriate, but none of the tools available at this meeting were able to evaluate slot limits. It was also noted that larger sharks have a higher mercury concentration, and so are less desirable to fisheries (Biton-Porsmoguer *et al.*, 2018). This set of projection assumes that there is zero mortality for fish below the size limits and therefore these projections could be considered unrealistically optimistic.

Document SCRS/2019/095 summarized future projections developed intersessionally to evaluate the effectiveness of a subset of the 2017 conservation and management measures recommended by ICCAT as applied in SCRS/2019/095, related to TAC and minimum size limits, to reduce North Atlantic shortfin mako shark mortality in association with ICCAT fisheries and to rebuild the stock to the MSY level. For the projections, minimum size limits were applied to all fisheries. All projection scenarios for the base case model (run 3) resulted in population declines until about 2040 regardless of the fixed TAC level used in future projections (including TACs of zero). SSF in the projections continued to decline after F had been reduced because it took many years for the surviving recruits to reach maturity (age at 50% maturity = 21 yr) and begin to contribute to SSF. For the base case, projections of SSF/SSF_{MSY} appeared to stabilize at a stock size below MSY by 2070 with a fixed TAC of 800 t. Fixed TAC levels > 800 t are projected to result in a declining trend of SSF/SSF_{MSY} by 2070, and fixed TAC levels < 800 t are projected to result in an increasing trend of SSF/SSF_{MSY} by 2070. A Kobe II risk matrix for the base case indicated that SSF would be likely to reach SSF_{MSY} by 2070 (around two mean generation times) with greater than 50% probability only at a fixed annual TAC limit of <100 t. For the base case, the recovery of SSF was accelerated by size limit regulations to protect immature shortfin mako.

A limitation of the projection approach implemented with fixed TAC and minimum size regulation was that the approach imposed a change in gear selectivity that implicitly assumed perfect TAC implementation and that sharks below the size limit experienced zero fishing mortality during the projection period (2019-2070). In consideration of the nature of shortfin mako fisheries (i.e., mostly by-catch species), it may be more likely that the TAC and size limits will not be perfectly implemented. In this case, the expectation is that the fixed TAC regulation and the size limit regulation could be less effective at accelerating the recovery of SSF to SSF_{MSY} than reported by the projection scenarios.

The effect of circle hooks was not evaluated with projections.

Document SCRS/2019/101 showed projections from the Decision Support Tool, DST, which is a web-based tool for doing projections based on an existing Stock Synthesis model, with the ability to adjust size limits, fraction of the total catch released, and the fraction of the discards that die. The projections assume that the selectivity of the fisheries does not change, implying that the fishers do not reduce their mako shark catch by avoiding mako sharks; they can only reduce their retained catch by discarding them. The projections were run with specified TACs, which were applied to the retained catch only. With a size limit and discard mortality of 25%, the weight of dead discards was equal to or greater than the weight of the retained catch. A live release policy that caused retention of only 36% of all sharks with a discard mortality of 25% also caused a large volume of dead discards. Thus, in order to rebuild the population, the TAC had to be reduced to about 400 t, so that the total mortality (= retained catch plus

dead discards) would be below the level of about 800 t required to cause an increasing trend. Dead discards were higher if the discard mortality rate was higher. In general, the projections showed that, if fishers are unable to avoid catching shortfin mako sharks, and the ones that are discarded have a substantial mortality rate, then it is necessary to greatly decrease the retained catch to allow the population to rebuild. The weight of dead discards is dependent on retention rates and discard mortality rates; thus, it is critical to estimate these parameters accurately for all fleets. It was suggested that the DST tool should add the capacity to put in a maximum size limit or slot limit, since protecting older sharks may be a better strategy than protecting younger sharks for a long-lived species. Allowing the projections to run with a fixed effort in the fisheries targeting other species (e.g. swordfish) would be useful for species like shortfin mako that are caught as by-catch.

Document SCRS/2019/102 implemented Stock Synthesis projections at alternative fixed F rates for the base case (run 3) to evaluate the effectiveness of a subset of the 2017 conservation and management measures, live release, recommended by ICCAT to reduce North Atlantic shortfin mako shark mortality in association with ICCAT fisheries and to rebuild the stock to the MSY level. All projection scenarios resulted in continued short term population declines until the 2030s regardless of the fixed F level used in future projections. SSF reached the MSY level by 2070 only for the F equal zero scenario. SSF continued to decline after the 2030s for F_{current} and F_{reduced} by live release (F_{release}) scenarios. SSF increased after the 2030s for most scenarios described as a percentage of F_{MSY} . The rate of increase in SSF after the 2030s was higher at reduced F (relative to F_{MSY}).

Projection results for the base case Stock Synthesis model run suggested that live release management measures alone are unlikely to be sufficient to rebuild the stock to the target level within the projected period. However, reduced F (relative to F_{MSY}) is likely to increase the rate of SSF recovery over the projected period. The minimum size regulation also increased the speed of the recovery in SSF after the 2030s, but only if it was assumed that there was no discard mortality. Such limits may have to vary between fleets with different selectivities.

Because shortfin mako is primarily a by-catch species, substantially reducing F may require active measures to avoid catching them in addition to live releases explicitly modelled in this analysis. The fixed TAC projections (model runs 1 and 2) indicated that it is also possible to rebuild the SSF over the projected period if less than 800 t of TAC is taken. However, this TAC would have to be applied to total mortality including dead discards. Under a fixed TAC regulation, fishing mortality is likely to continue to increase after a fleet reaches the allocated TAC due to the accidental catch of shortfin mako shark. Consequently, considering the nature of the fishery, the live release approach (as modeled) may be a practical way to reduce F in addition to other F -related management measures such as reduction of operational time and changes in fishing area.

Model uncertainty should also be considered when interpreting projection results. The use of different model assumptions or the use of different modeling frameworks may lead to different projection outcomes. For example, the range of outcomes obtained from projections of North Atlantic shortfin mako shark ignores large uncertainties in the assumptions of fixed biological parameters within the Stock Synthesis model such as growth, age at maturity, natural mortality, and stock-recruitment relationship, which were not explicitly evaluated in these projections. In addition, alternative model settings for the shape of the selectivity curves by fleet or changes in the proportion of catch rate by fleet may also have a large effect on projection results, and were not evaluated in these projections.

The Group also discussed the possible reasons for SSF not reaching MSY level by the end of the projection period due to the oscillating decreasing and increasing trends in the SSF in the future projections. While SSF_{MSY} would be reached asymptotically, F would need to be reduced below F_{MSY} to increase the rate at which SSF increases to SSF_{MSY} . Froese *et al.* (2018) showed that an $F=F_{\text{MSY}}$ scenario is, by definition, not capable of rebuilding stock size above the SSF_{MSY} and the SSF_{MSY} itself is approached asymptotically and reached in infinite time. The Group hypothesized that this may be an effect of imposing fishing at fixed F on a long-lived species with dome-shaped selectivity, which results in pulses of lagged recruitment appearing as SSF 20+ years after, as discussed above.

The Group was unable to fully assess the effectiveness of Rec. [17-08] to reduce shortfin mako fishing mortality because it was only partially implemented by the CPCs in 2018. Per Rec. [17-08], CPCs were required to report their shortfin mako catches for the first six months of 2018. Notwithstanding that the recommendation was not fully implemented during that period, the reported catches were 1,530 t, which suggests that no significant reductions in catch have occurred compared to previous years. Catches for the second half of 2018 were not available to the Group at the time of the meeting. Since 2019 is the first full year during which Rec. [17-08] applies, the Group will not be able to assess the effect of the Recommendation to reduce shortfin mako catches until after 31 July 2020, and noting that it will provide the Group with only one year of data.

The Group had insufficient information to determine which ICCAT recommendations regarding possible conservation measures (Rec. [17-08]) were implemented for what fleet, making it difficult to evaluate the effect of the possible conservation measures by fleet in the projections with Stock Synthesis.

8. Continue to review the effectiveness of potential mitigation measures to reduce by-catch and mortality of shortfin mako

SCRS/2019/091 presented a meta-analysis of retention and at-haulback mortality rates for sea turtles, bony fishes and elasmobranchs that compared different hook, bait, and leader types. With regards to shortfin mako, the results showed that when using circle hooks the retention rate would increase, but at-haulback mortality would decrease compared to J-hooks. Using fish bait (vs squid bait) or wire leaders (vs nylon leaders) did not significantly increase the retention rates of shortfin mako, nor did bait have an effect in at-haulback mortality of shortfin mako.

The Group inquired if the number of hooks was considered, as different experiments have different number of hooks. It was clarified that the relative risk is a ratio that takes into account the number of fish retained compared to the number of hooks, for control and treatment. It was also discussed that the studies considered in the meta-analysis were conducted in different areas and times, using different experimental designs, hooks with different characteristics, etc. This could affect the comparison of the results among the experiments as previous studies have shown that mortality can change with size or temperature and that when using a meta-analysis these studies are all considered the same. It was explained that although all these characteristics were not specifically modelled, the models considered random effects to account for variability between studies. However, it is important to keep in mind these caveats when drawing conclusions from the results. It was also suggested to include interactions in the analysis as at-haulback mortality can come from a combination of different factors, not just one as is being analysed currently. The Group considered the meta-analysis to be an important contribution and it agreed with the authors that the results should be considered preliminary.

9. Summary of Assessment projection results

Combined Stock Synthesis projection results show the following:

- A zero TAC* will allow the stock to be rebuilt and without overfishing (in the green quadrant of the Kobe plot) by 2045 with a 53% probability;
- Regardless of the TAC (including a TAC of 0 t), the stock will continue to decline until 2035 before any biomass increases can occur;
- A TAC of 500 t, including dead discards has only a 52% probability of rebuilding the stock to levels above SSF_{MSY} and below F_{MSY} in 2070;
- To be in the green quadrant of the Kobe plot with at least 60% probability by 2070, the realized TAC has to be 300 tons or less;
- Lower TACs achieve rebuilding in shorter time frames;
- A TAC of 700 t would end overfishing immediately with a 57% probability; however this TAC would only have a 41% probability of rebuilding the stock by 2070.

Although there is large uncertainty in the future productivity assumption for this stock, the Stock Synthesis projections show that there is a long lag time between when management measures are implemented and when stock size starts to rebuild. This fact emphasizes the importance of taking immediate action to reduce fishing mortality and rebuild the stock.

The Group explored alternative TAC and size limit measures using two tools. Using the Stock Synthesis projections, the Group examined the combined effects of size limits and different TACs. The results indicated that hypothetically, a minimum size regulation that is applied to the whole fishery could be a useful tool to increase the speed of the recovery under management by TAC - provided that discard mortality is low. Using the DST projections, if fishers are unable to avoid catching shortfin mako sharks, and the ones that are discarded have a

* All TACs are inclusive of dead discards.

substantial mortality rate, then it is necessary to greatly decrease the retained catch to allow the population to rebuild. The weight of dead discards is dependent on retention rates and discard mortality rates; thus, it is critical to estimate these parameters accurately for all fleets.

The Group also evaluated alternative F strategies to evaluate the potential impact of a live release measure applied across all fisheries. A live release approach as modelled may be a way to reduce F if discard mortality rates are low, but other management measures such as reduction of soak time and/or time-area closures may also be required.

10. Other matters

10.1 CITES

The Secretariat informed the Group that in early January 2019 it received a proposal for the inclusion of the shortfin mako shark on CITES Appendix II [in accordance with Article II paragraph 2 (a) of the Convention, and satisfying Criteria A and B in Annex 2a of Resolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17)]; and longfin mako shark [in accordance with Article II paragraph 2 (b) of the Convention and satisfying Criterion A in Annex 2b of Resolution Conf. 9.24 (Rev. CoP 17)]. In addition, in late January 2019 the Secretariat received a request from FAO to provide additional information to the FAO *Sixth Expert Advisory Panel Report' for the Assessment of Proposals to Amend Appendices I and II of CITES - Including mako shark, Isurus oxyrinchus*. This request focused mainly on the uncertainty of the 2017 shortfin mako stock assessment. Accordingly, the Secretariat provided some additional clarifications, highlighting that the SCRS is the scientific authority at ICCAT so the Secretariat was not in a position to provide a comprehensive response to the request from FAO. In addition, since the Group would only meet in May 2019, the SCRS Chair, the Vice-chair, the Sharks Species Group rapporteur, and the Commission's Panel 4 Chair prepared a document (*Notes on the inclusion of the shortfin mako (Isurus oxyrinchus) and longfin mako (I. paucus) sharks in Appendix II of CITES in relation to the stock status and scientific advice provided to the Commission*) that was sent to FAO in March 2019.

The Secretariat also informed the Group that it has received two invitations to attend side-events during the CITES meeting. After consultations with the Panel 4 Chair, FAO was informed of our acceptance to attend these side-events and that Dr. Fábio Hazin (former Commission Chair, current Chair of Panel 4, and former rapporteur of the Shark Species Group) would be ICCAT's representative. The Secretariat also informed the Group that due to the tragic events in Sri Lanka, the CITES meetings has been postponed *sine die*.

10.2 RFMO-CITES Sharks Conference

The Secretariat informed the Group that it was contacted by an advisor to the German Federal Ministry for the Environment, which informed them that a high-level RFMO-CITES Sharks Conference is being organized. The event will be held in Germany at the end of March 2020 (23/24 or 30/31 March), but for the time being, no additional information has been made available to the Secretariat.

10.3 Tuna RMFO Meeting on By-catch

The Secretariat informed the Group that the Chair of the Kobe Steering Committee has requested that ICCAT organize a new meeting of the Joint t-RFMO By-catch Working Group. The meeting will have a specific focus on sharks and will be held 16-18 December 2019. Currently the Secretariat is making a number of contacts to find a suitable venue for the meeting, and closely working with the t-RFMOs Secretariat on a tentative agenda.

11. Recommendations

11.1 General Recommendations

- The Group recommended that the Secretariat include on the list of published conversion factors on the ICCAT website and the ICCAT Manual, the conversion factors for dressed-weight to whole-weight (live-weight) for blue shark and shortfin mako developed by Mejuto *et al.*, 2008.
- The Group recommended that the Sub-Committee on Statistics discuss and approve the use of the Mejuto *et al.* 2008 conversion factors for application for blue shark and shortfin mako.

- The Group recommended that the Secretariat develop a proposal on potential changes to the ST01-NC form to include information on the conversion factors used by CPCs to report catches in whole weight. Such proposal shall be presented at the 2019 meeting of the Sub-committee on Statistics for its discussion and potential adoption.
- The Group recommended that the Secretariat adopt the time series of catches of shortfin mako by Chinese Taipei estimated by the Group as the official Task I catch statistics.
- The Group recommended that the Secretariat adopt the time series of catches of porbeagle estimated in the 2008 stock assessment (Anon. 2009) meeting as the official Task I catch statistics for this species.
- The Group recommended that the Secretariat contact the Statistical Correspondents of Namibia and Morocco to confirm the 2017 reported shortfin mako catches.
- The Group recommended that all CPCs review their shortfin mako CPUE to identify potential conflicts with catch time series.
- The Group recommended that the Secretariat work with National scientists to recover sex information for the tagging data.

11.2 Recommendations with financial implications

- The Group continues to recommend designing and implementing a study to compare the effects of circle versus J hooks on retention rates, catch rates, and at-haulback mortality of sharks. The experimental design should account for the influence of leader material types (wire versus nylon) and consider possible regional and fleet operational differences.
- The Group recommend that the Commission continue funding the Shark Research Program (SRDCP).

11.3 Management Recommendations

Southern Atlantic Shortfin mako

- Given that fishery development in the South predictably follows that in the North and that the biological characteristics of the stock are similar, there is a significant risk that this stock could follow a similar history to that of the North stock. If the stock declines it will, like the North stock, require a long time for rebuilding even after significant catch reductions. To avoid this situation and considering the uncertainty in the stock status, the Group recommends that, at a minimum catch levels should not exceed the minimum catch in the last five years of the assessment (2011-2015; 2,001 t with catch scenario C1).

Northern Atlantic Shortfin mako

- The Group conducted new projections using two Stock Synthesis model scenarios that incorporated important aspects of shortfin mako biology. This was a feature that was not possible with the production model projections developed in the 2017 assessment (Anon. 2008a) and, therefore, the Group considers the new projections as a better representation of the stock dynamics. The stock synthesis projections indicated that: a zero TAC* will allow the stock to be rebuilt and without overfishing (in the green quadrant of the Kobe plot) by 2045 with a 53% probability; regardless of the TAC (including a TAC of 0 t), the stock will continue to decline until 2035 before any biomass increases can occur; a TAC of 500 tons, including dead discards has only a 52% probability of rebuilding the stock to levels above SSF_{MSY} and below F_{MSY} in 2070; to be in the green quadrant of the Kobe plot with at least 60% probability by 2070, the realized TAC has to be 300 t or less; lower TACs achieve rebuilding in shorter time frames; a TAC of 700 t would end overfishing immediately with a 57% probability, however this TAC would only have a 41% probability of rebuilding the stock by 2070.

- Considering the results of the projections, the Group agreed that the exceptions in Rec. [17-08] that allow for the retention of some caught shortfin mako will not permit the recovery of the stock by 2070. The K2SM indicates that stock recovery can be achieved by 2070 with a 60% if the TAC is less than 300 t and with a 52% chance with a TAC of 500 t - inclusive of dead discards in both cases. A range of TAC options with a range of time frames and associated probabilities of rebuilding are included in **Table 10**. Given the vulnerable biological characteristics of this stock and the pessimistic findings of the projections, to accelerate the rate of recovery and to increase the probability of success the Group recommends that the Commission adopt a non-retention policy as it has already done with other shark species.
- The Group emphasized that the report of all sources of mortality is an essential element to decrease the uncertainty in stock assessment results, and particularly the report of estimated dead discards for all fisheries. Although the reporting of dead discards is already part of the ICCAT data reporting obligations, the requirement has been ignored by many CPCs. The report of dead discards and live releases is of the utmost importance particularly if the Commission adopts a non-retention strategy.
- The Group indicated that additional measures can potentially further reduce incidental mortality including time/area closures, gear restrictions, and safe handling and best practices for the release of live specimens (since post-release survival can reach 75%).
- The Group emphasized that the K2SM does not capture all the uncertainties associated with the fishery and the biology of the species. In addition, the length of the projection period (50 years) requested by the Commission significantly increases the uncertainty of the results. Therefore, the Group advised that the results of the K2SM should be interpreted with caution.

12. Adoption of the report and closure

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

References

- Anon. 2009. Report of the 2008 Shark Stock Assessment Session (Madrid, Spain, 1-5 September 2008). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 64 (5): 1343-1491.
- Anon. 2013. Report of the 2012 Shortfin Mako Stock Assessment and Ecological Risk Assessment Meeting (Olhão, Portugal, 11-18 June 2012). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 69 (4):1427-1570
- Anon. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain, 12-16 June 2017). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 74 (4): 1465-1561.
- Anon. 2018b. Report of the 2018 intersessional meeting of the Shark Species Group. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 357-434.
- Anon. 2018c. Standardized catch per unit effort (CPUE) of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) for the Moroccan longline fishery. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 511-523.
- Biton Porsmoguer, S., Banaru, D., Boudouresque, C-F., Dekeyser, I., Bouchoucha, M., Marco-Miralles, F., Harmelin-Vivien, M. 2018. Mercury contamination of the blue shark (*Prionace glauca*) and the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the north-eastern Atlantic Ocean: possible implications for the fishery management. Marine Pollution Bulletin, 127: 131-138.
- Cheng, S., Chang, S.-Y., Gravitt, P., Respass, R. 1994. Long PCR. Nature 369,684–685.
- Diaz G. 2018. Updated U.S. time series of shortfin mako shark landings for 1996-2016. Document SCRS/2018/117 (withdrawn).
- Mejuto J., A.M. Ramos-Cartelle, M. Quintans, F. González and A. Carroceda. 2008. Length-weight relationships and morphometric conversion factors between weights for the blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fleet in the Atlantic Ocean. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 62 (5): 1494-1507.
- Miya M, Takeshima H, Endo H, Ishiguro NB, Inoue JG, Mukai T, Satoh TP, Yamaguchi M, Kawaguchi A, Mabuchi K, Shirai SM, Nishida M. 2003. Major patterns of higher teleostean phylogenies: a new perspective based on 100 complete mitochondrial DNA sequences. Mol. Phylogenet Evol., 26(1): 121- 138.
- Musyl, M. K., & Gilman, E. L. 2019. Meta-analysis of post-release fishing mortality in apex predatory pelagic sharks and white marlin. Fish and Fisheries, 20(3), 466-500.
- Nohara K., Coelho R., Santos MN., Cortés E., Domingo A., de Urbina JO., Semba Y., Yokawa K. 2017. Progress report of genetic stock structure of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Atlantic Ocean. SCRS/2017/214: 11pp.
- Taguchi M., Coelho R., Santos MN., Domingo A., Mendonça FF., Hazin F., Semba Y., Sato K. and Yokawa K. 2016. Genetic stock structure of the Atlantic Shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). SCRS/2016/076: 10p.
- Tilak MK., Justy F., Debais-Thibaud M. *et al.* (2014). A cost-effective straightforward protocol for shotgun Illumina libraries designed to assemble complete mitogenomes from non-model species. Conservation Genetics Resources, 7, 37–40.
- Walter J., Hiroki Y., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Urtizberea Ijurco A., and Schirripa M. 2019. Atlantic bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 matrices. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 2283-2300.
- Winker H. 2019. The Multivariate Normal (MVN) approach to capture uncertainty about the stock status within a two-dimensional Kobe-framework. SCRS/P/2019/020.

**RAPPORT DE LA RÉUNION DE MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION
DU STOCK DE REQUIN-TAUPE BLEU DE 2019 DE L'ICCAT**
(Madrid (Espagne), 20-24 mai 2019)

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

La réunion a été tenue au Secrétariat de l'ICCAT à Madrid du 20 au 24 mai 2019. Le Dr Enric Cortés (États-Unis), Rapporteur du Groupe d'espèces sur les requins (« le Groupe ») et Président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. M. Camille Jean Pierre Manel (Secrétaire exécutif de l'ICCAT) a souhaité la bienvenue aux participants et a souligné l'importance des travaux à développer par le groupe en vue de l'évaluation du stock et de la formulation d'un avis de gestion à la Commission. En particulier, il a souligné l'importance de la réunion compte tenu de la proposition d'inscrire le requin-taupe bleu à l'annexe II de la CITES. Le Secrétaire exécutif adjoint (Dr Miguel Neves dos Santos) a passé en revue la logistique de la réunion. Le Président a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec quelques modifications (**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 et présentations SCRS fournis à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Point 1	N. Taylor
Point 2	F. C. Santos, F. Mas, M. Neves dos Santos
Points 3.1-3.3	C. Palma, M. Ortiz
Point 3.4	M. Serghini
Point 3.5	E. Cortes
Point 4	R. Coelho, E. Cortés
Point 5	H. Winker, D. Courtney, J.J. Maguire
Point 6	B. Babcock, D. Courtney
Point 7	D. Courtney, M. Kai, B. Babcock
Point 8	D. Rosa
Point 9	S. Biton Porsmoguer, M. Neves dos Santos
Point 10	G. Diaz, M. Neves dos Santos, E. Cortés

2. Examen des activités et des progrès réalisés dans le cadre du SRDCP

2.1 Utilisation de l'habitat reposant sur le marquage électronique

Le document SCRS/2019/090 fournissait une mise à jour de l'étude sur l'utilisation de l'habitat et les migrations du requin-taupe bleu, élaborée dans le cadre du Programme de recherche et de collecte des données sur les requins (SRDCP) de l'ICCAT, basée sur les nouvelles marques déployées au cours de 2018-2019. À ce jour, 43 marques (14 sPAT et 29 miniPAT) ont été déployées par des navires brésiliens, de UE-Portugal, UE-Espagne, uruguayens et américains dans les régions tempérées du Nord-Ouest et du Nord-Ouest, de l'équateur et du Sud-Ouest de l'Atlantique. Les données de 41 marques sur 43 sont disponibles, avec un total de 1.656 jours de suivi enregistrés.

Les auteurs ont souligné que le comportement du requin-taupe bleu semble différer d'une région à l'autre, les spécimens marqués dans l'Atlantique Sud-Ouest ayant tendance à rester dans la même zone et les requins marqués dans la région équatoriale parcourant des distances considérables dans l'Atlantique. Les auteurs ont également souligné que, bien que les profondeurs et les plages de température soient larges, les requins marqués passaient la plupart de leur temps à des profondeurs supérieures à 90 m et préféraient une plage de températures de l'eau allant de 18 à 22°C, de jour comme de nuit.

Le Groupe a discuté des problèmes de détachement précoce des marques et de défaillances des marques. Les auteurs ont précisé que les marques pop-up reliées par satellite présentaient encore certaines limitations, liées notamment à la défaillance mécanique de leurs composants et au comportement des espèces.

Étant donné que la plupart des déploiements de marques duraient deux mois ou moins, le groupe a discuté de la programmation des futures marques afin qu'elles restent attachées plus longtemps afin d'identifier les mouvements saisonniers possibles du requin-taube bleu.

2.2 Mortalité après la remise à l'eau

Le document SCRS/2019/096 présentait une mise à jour des résultats de l'étude réalisée par le SRCDP sur la mortalité du requin-taube bleu après sa remise à l'eau en se fondant sur les nouvelles marques déployées au cours de la période 2018-2019. À ce jour, 43 marques (14 sPAT et 29 miniPAT) ont été déployées par des navires brésiliens, de UE-Portugal, UE-Espagne, uruguayens et américains dans les régions tempérées du Nord-Ouest et du Nord-Ouest, de l'équateur et du Sud-Ouest de l'Atlantique. En raison des défaillances des marques (2) et des remises à l'eau prématurées au destin inconnu (6), seules 35 des 43 marques d'origine ont fourni des informations fiables sur le destin individuel, ce qui a donné 27 événements de survie et 8 décès (22,8% de mortalité après la remise à l'eau).

Bien que la taille des échantillons soit faible, le groupe a noté l'effet de la taille (longueur à la fourche) sur la mortalité après la remise à l'eau, les plus grands requins semblant présenter des taux de mortalité plus faibles après la remise à l'eau, et comment il suit la même tendance observée pour la mortalité due aux hameçons.

Le Groupe a indiqué que la subjectivité de l'observateur lors de la classification de la condition du requin (parfaite, modérée, grave) devrait être examinée avec soin, car elle pourrait potentiellement biaiser les interprétations des taux de mortalité après la remise à l'eau.

La corrélation entre le temps de mouillage et la mortalité après la remise à l'eau a également été discutée. Le groupe a souligné l'importance de l'utilisation des minuteurs d'hameçon pour calculer la durée de l'hameçonnage car cela représenterait un meilleur indice approchant du stress des requins que le temps de mouillage.

Le Groupe a également commenté les taux de défaillance des marques entre différents fabricants de marques et composants de marques.

Combinée à d'autres initiatives de marquage de l'Atlantique, la mortalité du requin-taube bleu après sa remise à l'eau était de 25%. Le Groupe a souligné le fait que ce taux correspond au taux publié pour l'espèce dans une méta-analyse récente de Musyl & Gilman (2019).

Le Groupe a reconnu le travail considérable et collaboratif accompli dans le cadre de ce programme de recherche de l'ICCAT et a encouragé sa poursuite et son soutien à l'avenir.

Le Secrétariat a informé le Groupe qu'entre 2018 et 2019, 37 marques au total avaient été acquises au sein du SRDCP. En outre, certaines marques des phases précédentes du projet étaient encore disponibles et ont été déployées au cours de 2018-2019. Dans l'ensemble, entre janvier 2018 et mai 2019, 23 requins ont été marqués au sein du SRDCP, notamment : 14 requins-taupes bleus, 4 requins soyeux, 3 requins océaniques, 1 requin-taube commun et 1 requin-marteau halicorne. Actuellement, et incluant les marques des phases précédentes du projet, un total de 39 miniPAT (22 des phases précédentes + 17 de 2019) sont disponibles pour le déploiement. Fort de ces informations, le Groupe a recommandé que les 17 nouvelles miniPAT de 2019 soient déployées en priorité sur les espèces de requins non retenues de l'ICCAT, y compris les requins soyeux, les requins océaniques et les requins-marteaux.

2.3 Analyse génétique du requin-taube bleu dans l'océan Atlantique

En ce qui concerne la structure de la population du requin-taube bleu de l'Atlantique, le séquençage de l'ensemble du génome mitochondrial (mitogénome) a été réalisé en utilisant la technologie de séquençage de prochaine génération (NGS) avec le budget 2018. Le séquençage de l'ensemble du mitogénome avec la technique PCR (réaction en chaîne de la polymérase) longue (Cheng *et al.*, 1994, Miya *et al.*, 2003) a été initialement prévu, et deux sets d'amorce de la PCR longue (set1 ; S-LA16S-H Iso et L12321Leu, set2 ; S-LA16S-L Iso et H12293Leu ; situés dans les gènes tRNA^{Leu} et 16S rRNA de la région de l'ADN mitochondrial) ont été conçus pour le requin-taube bleu sur la base de la séquence nucléotidique déposée dans la base de données ADN (N° d'accès KF361861). Bien que plusieurs conditions relatives à la réaction de la PCR longue aient été testées, l'amplification de la PCR longue n'a pas été concluante pour de nombreux échantillons. On a suggéré que la principale raison de ce problème est l'état du modèle d'ADN (c.-à-d. la fragmentation de l'ADN génomique total). En raison du niveau de préservation variable des échantillons de tissus, il faudra élaborer des protocoles pour obtenir des mitogénomes à

partir d'extraits d'ADN de faible qualité et/ou de faible quantité. Comme alternative au séquençage des mitogénomes avec la méthode de la PCR longue, la méthode proposée par Tilak *et al* (2015) est à l'essai.

De plus, les échantillons de l'Uruguay ont montré des résultats différents selon les deux dernières études (Taguchi *et al.*, 2016 ; Nohara *et al.*, 2017) et l'étude doit être revue. Récemment, des échantillons de 35 spécimens prélevés en 2018 ont été fournis par l'Uruguay et seront analysés dans le cadre du projet en 2019.

2.4. Déplacements, délimitations des stocks et utilisation de l'habitat du requin soyeux et d'autres espèces dans l'océan Atlantique

Sur les huit miniPAT acquises fin 2018 allouées au requin soyeux pour les Etats-Unis et UE-Portugal, 5 marques ont été déployées et trois sont en attente de déploiement. Dix-sept marques ont été acquises en 2019, dont huit seront déployées plus tard dans l'année sur des requins soyeux. Les neuf autres marques seront apposées sur les requins soyeux et d'autres espèces (requins océaniques, renards de mer et requins marteaux).

2.5 Déplacements et utilisation de l'habitat du requin-taupo commun dans l'océan Atlantique

Sur les miniPAT acquises fin 2018 pour le requin-taupo commun, trois ont été attribuées à UE-Portugal (deux déjà déployées), quatre à la Norvège (pas encore déployées) et quatre à UE-France (pas encore déployées).

2.6 Plan de travail pour 2020

Les activités suivantes ont été énumérées comme priorités pour le plan de travail du SRDCP en 2020. Celles-ci seront révisées lors de la réunion du groupe d'espèces sur les requins en septembre 2019 :

- Âge et croissance du requin-taupo bleu dans l'Atlantique Sud : inclure des échantillons du Japon et de la Namibie et effectuer l'analyse finale.
- Génétique - analyse du génome nucléaire
- Biologie de la reproduction du requin-taupo commun : mettre à jour les paramètres de reproduction du requin-taupo commun en comparant la taille et l'état des organes reproducteurs des échantillons historiques existants et des échantillons nouvellement prélevés
- Fournir les résultats finaux de l'utilisation de l'habitat et de la mortalité après la remise à l'eau du requin-taupo bleu
- Déplacements et utilisation de l'habitat du requin-taupo commun : fournir les résultats finaux
- Mouvements, limites des stocks et utilisation de l'habitat des requins soyeux et d'autres espèces : fournir des résultats pour les requins soyeux et poursuivre le marquage d'autres espèces (sans rétention)
- Nouveau projet : marquage ciblé de certains stades de vie du requin peau bleue dans l'Atlantique Sud pour répondre à des questions spécifiques (par exemple, agrégations reproductrices de femelles).
- Envisager la viabilité d'une étude de marquage et de récupération de marques sur des spécimens étroitement apparentés pour le stock de requin-taupo bleu de l'Atlantique Nord.

3. Examen des données actualisées par le Secrétariat et des nouvelles données fournies par les scientifiques nationaux, en accordant une attention particulière au requin-taupo bleu et au requin-taupo commun

Le Groupe a révisé les informations les plus récentes disponibles dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) pour les trois principales espèces de requins (BSH : *Prionace glauca* ; SMA : *Isurus oxyrinchus* ; POR : *Lamna nasus*), à savoir les données statistiques des pêcheries (T1NC : données de prises nominales de la tâche I ; T2CE : données de prise et effort de la tâche II ; T2SZ : données de fréquences des tailles des échantillons de la tâche II) et données du marquage conventionnel.

Les catalogues du SCRS sur la disponibilité des données des tâches I/II des trois espèces (BSH, SMA, POR) pour les stocks/régions de l'Atlantique Nord et Sud et pour la période courant de 1988 à 2017 sont présentés dans les six **tableaux 1 à 6**, respectivement. Les fiches de scores de l'ICCAT des six principaux stocks de requins correspondants sont présentées à la **figure 1**.

3.1 Données de la tâche I (prises nominales)

Le Secrétariat a informé le groupe que, depuis la dernière réunion annuelle du SCRS, aucun changement majeur n'est intervenu dans les jeux de données TINC des trois principales espèces de requins. En outre, les captures de requins déclarées par les CPC pour 2018 sont encore très incomplètes.

Pour le requin-taupe bleu, plusieurs cas présentant des incohérences apparentes dans les séries TINC ont été examinés. Dans la pêcherie marocaine à la palangre de surface opérant dans le Nord de l'Atlantique et ciblant principalement l'espadon (SWO), les taux de capture du requin-taupe bleu (SMA/(SMA+SWO)) sont passés de 35% environ avant 2015 à plus de 50% en 2015 et 2016, puis sont revenus à 30% en 2017. Ces augmentations des prises palangrières en 2015 (947 t) et 2016 (1.000 t) et la forte diminution en 2017 (320 t) sont incompatibles avec les tendances des CPUE nominales du requin-taupe bleu disponibles (SCRS/2019/084). Certaines années (2009, 2011, 2013, 2017), les séries de TINC de prises de requin-taupe bleu par les palangriers namibiens ont présenté des prises inférieures à 50% de celles déclarées dans les statistiques de capture et d'effort. En outre, le groupe s'est également interrogé sur la forte diminution des prises de requins-taupes bleus par la Namibie entre 2016 (799 t) et 2017 (194 t).

Le groupe a également observé que, au cours des deux dernières décennies, plusieurs autres séries de TINC de prises de requin-taupe bleu pour l'Atlantique Nord (palangres : Belize, RP Chine, Corée, Mexique, Panama, Sénégal ; filets maillants : Venezuela) et l'Atlantique Sud (palangres : Belize, Corée, Panama, Philippines, Vanuatu ; filets maillants : Côte d'Ivoire) sont encore incomplètes. Les représentants de ces CPC à la réunion se sont engagés à vérifier et à réviser ces séries.

L'une des préoccupations du groupe était la mesure dans laquelle les CPC de l'ICCAT déclarent le poids manipulé par opposition au poids vif (ou au lieu du poids vif) dans la TINC, ce qui pourrait entraîner une sous-estimation du total des captures. La disponibilité des facteurs officiels de conversion poids/poids par espèce et la façon dont cette information devrait être intégrée dans les modèles actuels de soumission des données de TINC ont fait l'objet d'un débat approfondi. Bien qu'il soit nécessaire de soumettre des TINC en poids vif (kg), il n'est pas toujours possible pour une CPC de l'ICCAT d'estimer les prises en poids vif à partir du poids du produit (poids généralement manipulé), en raison de l'absence de facteurs officiels de conversion poids/poids de l'ICCAT pour les espèces de requins notamment. Le groupe a noté que les principales flottilles de l'Atlantique Nord (UE-Espagne, UE-Portugal, Mexique, Etats-Unis) utilisent déjà les mêmes facteurs de conversion que ceux publiés dans Mejuto *et al* (2008), déjà adoptés par l'ICCAT mais non publiés officiellement et intégralement. Le groupe a demandé que le Secrétariat mette à jour le manuel de terrain de l'ICCAT avec les facteurs de conversion poids/poids de Mejuto *et al* (2008).

En outre, le groupe a recommandé que le Secrétariat étudie une proposition qui ajoute au formulaire actuel ST02-TINC une colonne pour indiquer les facteurs de conversion utilisés pour obtenir les estimations des prises en poids vif. Cette proposition devrait être présentée à la réunion de 2019 du Sous-comité des statistiques.

À la demande du Président, le Secrétariat a présenté un résumé de l'évolution de la série TINC du requin-taupe bleu depuis celle utilisée pour l'évaluation du stock de requin-taupe bleu de 2017 (Anon. 2018a). Le Secrétariat a informé le groupe que les principaux changements se sont produits en 2018 avec trois révisions principales : a) une révision complète des débarquements de la flottille commerciale américaine entre 1981-2016 (Díaz, 2018), b) l'élimination de la partie historique (avant 2003) de la série de prises palangrières du Maroc estimée par le Groupe en 2017 (1961-2010), demandée par le Maroc car cette pêcherie n'a commencé à opérer qu'en 2003 et c) l'inclusion des séries de capture (1981-1993) du Taipei chinois estimées par le groupe (qui comprenaient aussi la période 1994 à 2015). Les détails sont décrits dans le rapport de la réunion intersessions du groupe d'espèces sur les requins de 2018 (Anon, 2018b). Lors de cette réunion, le groupe a décidé d'inclure la série de capture en attente de requin-taupe bleu du Taipei chinois (1994-2015) dans la TINC et a réitéré la demande faite en 2018 au Taipei chinois et aux autres CPC ayant des flottilles palangrières de fournir dès que possible de meilleures estimations TINC des trois principales espèces de requins.

En ce qui concerne le requin-taupe commun (POR), l'évaluation de 2008 (Anon. 2009) a été réalisée en collaboration avec des scientifiques du CIEM, étant donné qu'une proportion importante des captures de requin-taupe commun provient de pêcheries côtières nationales qui ne sont normalement pas déclarées à l'ICCAT. Par conséquent, pour l'évaluation de 2008, les prélèvements totaux représentaient les prises combinées des déclarations de la tâche 1 de l'ICCAT et les prises locales de diverses CPC. En préparation de la prochaine évaluation du requin-taupe commun, il a été proposé que les séries de capture utilisées dans l'évaluation des stocks de 2008 (résumé au **tableau 7**) soient adoptées comme estimations des prises nominales de requin-taupe commun de la tâche I et stockées dans les bases de données de l'ICCAT, avec la source correspondante des données (NAFO,

FAO, CIEM, estimations du groupe fondées sur les taux de prises, etc.). Le groupe a accepté la proposition. Le groupe a discuté du fait que la Commission a inclus le requin-taupe commun en tant qu'espèce officielle de l'ICCAT. Par conséquent, les CPC devraient déclarer toutes les prises de cette espèce, y compris dans les pêcheries non traditionnelles de l'ICCAT.

Le Groupe a également reconnu les difficultés associées à l'obtention de chiffres exacts sur les prises de requins-taupes communs, souvent dues à des problèmes d'identification des espèces et à des difficultés d'estimation du poids du requin-taupe commun vivant relâché vivant.

Enfin, les séries de prises nominales de la tâche I adoptées pour les trois principales espèces par stock/région sont présentées dans le **tableau 8**, avec les chiffres correspondants des prises de requin peau bleue (BSH), requin-taupe commun (POR) et requin-taupe bleu (SMA) présentés respectivement aux **figures 2, 3 et 4** respectivement.

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

Données de prise et d'effort de tâche II (T2CE)

Dans le cadre des travaux en cours sur l'amélioration continue des données de la tâche II en vue de leur exhaustivité et de leur harmonisation, le Secrétariat a présenté un catalogue détaillé de la T2CE contenant au moins une des trois principales espèces de requins (BSH, POR et SMA) dans la composition des captures par espèce de chaque jeu de données. Il a également informé le groupe que les révisions à la T2CE effectuées par les CPC au cours des dernières années avaient réduit à moins de 5% le nombre de jeux de données T2CE disponibles à l'ICCAT n'ayant pas le niveau de résolution requis par le SCRS dans le temps (mois) et la zone (grille 1x1 pour les engins de surface, et grille 5x5 ou mieux pour la palangre). Plusieurs CPC, à savoir l'Afrique du Sud, la Namibie, le Mexique, le Brésil, l'Uruguay, la Corée, UE-Chypre et UE-France, se sont engagées à continuer à améliorer la T2CE. Il a été noté que d'autres séries de T2CE d'importantes flottilles palangrières (Belize, Canada, Taipei chinois, RP Chine, Panama, UE-Portugal, Etats-Unis) devraient être révisées pour récupérer les prises de BSH, POR et SMA, récupérer l'effort de pêche et compléter la composition des prises par espèces, en particulier des espèces de requins. Les objectifs à long terme sont d'éliminer complètement des T2CE les jeux de données qui ont été déclarés par année/trimestre, les jeux de données à haute résolution (10x20, 10x10 et 5x10) et de remplacer les jeux de données par des prises mais sans effort de pêche déclaré.

Le Secrétariat a également proposé deux actions pour les T2CE : a) reclasser l'espèce *Isurus spp* (MAK) en tant que requin-taupe bleu (SMA) (comme cela a été fait dans la T1NC) et b) reclasser le type de capture « D » (rejets génériques) en « DD » (rejets morts), pour les années 2003 à 2005 seulement, et le nombre de jeux de données sur le requin-taupe bleu. Les deux changements ont été approuvés par le groupe.

Le Secrétariat a informé le groupe que les jeux de données T2CE avec BSH et SMA pourraient disposer d'informations suffisantes à partir de 2000 pour permettre une estimation préliminaire du CATDIS pour ces deux espèces. Le Secrétariat présentera les estimations préliminaires CATDIS de BSH et SMA à la réunion de 2019 du Sous-comité des statistiques.

Echantillons des tailles de la tâche II (T2SZ)

Le Secrétariat a mis à la disposition du groupe toutes les fréquences de tailles existantes de SMA (toutes les autres espèces sont disponibles sur demande). Il a également informé qu'aucune amélioration majeure n'a été observée dans la T2SZ de trois espèces principales de requins depuis octobre 2018. Les six catalogues de BSH, POR et SMA du SCRS montrent que les données T2SZ restent encore largement incomplètes.

3.3 Activités de marquage conventionnel

Le Secrétariat a fourni le résumé des informations sur le marquage conventionnel disponibles au Secrétariat pour les trois principales espèces de requins : requin peau bleue, requin-taupe bleu et requin-taupe commun. Des cartes de distribution de la densité des remises à l'eau et des récupérations et des trajectoires de déplacement ont été présentées pour le requin-taupe bleu (des cartes similaires pour d'autres espèces sont disponibles dans STAT. Bull Vol. 44 /Section 5, publié sur : <https://www.iccat.int/sbull/SB44-1-2018/s5.html>).

Le Groupe s'est enquis des informations sur le sexe pour les données de marquage des requins. Le Secrétariat a indiqué que les informations sur le sexe sont fournies dans les fichiers récapitulatifs, bien qu'il y ait peu d'informations pour toutes les espèces car la plupart du marquage provient d'activités de marquage opportunistes.

Le Secrétariat travaillera avec des scientifiques américains du laboratoire de Narragansett pour récupérer les informations sur le sexe des requins provenant d'activités de marquage scientifique antérieures.

3.4 Indices d'abondance relative

Le document SCRS/2019/084 a fourni une CPUE standardisée mise à jour de la pêcherie palangrière marocaine opérant dans le Sud des eaux atlantiques marocaines en ce qui concerne le requin-taube bleu pour la période 2010-2018. Les CPUE standardisées actualisées ont été estimées à l'aide d'un modèle linéaire généralisé et d'arbres de régression renforcés. Contrairement à l'analyse précédente réalisée dans (Anon. 2018c), le modèle prend en considération le numéro d'immatriculation des palangriers comme facteur. Ce choix est justifié par la prise en compte de la variabilité des différentes caractéristiques des palangriers, de l'équipage et des zones de pêche fréquentées.

Le Groupe s'est inquiété de ce qui semble être une prise erronée de requin-taube bleu parmi les prises nominales déclarées de la tâche I pour 2017 et l'estimation de la CPUE pour cette année. Plus précisément, alors que les prises déclarées ont chuté, passant de 1.000 t en 2016 à 320 t en 2017, les CPUE estimées (nominales et standardisées) sont demeurées presque constantes entre ces deux années. Le groupe est convenu de la nécessité de poursuivre l'examen de cette question. Le groupe a suggéré d'exclure les espèces du modèle et d'identifier des groupes pour chaque enregistrement de composition des captures afin de les aligner sur le jeu de données initial et de les traiter comme une variable catégorielle.

Le document SCRS/2019/097 a mis en évidence les effets potentiels des opérations à la palangre en eaux profondes par rapport aux opérations à la palangre en eaux peu profondes, ainsi que les différentes configurations des lignes secondaires, sur la CPUE et la mortalité due à l'hameçon du requin-taube bleu, en utilisant le modèle additif général (GAM) et les modèles linéaires mixtes généralisés (GLMM).

Le groupe a suggéré d'inclure le temps de mouillage comme covariable dans les modèles pour les analyses futures, car il peut avoir une grande influence, en particulier sur la mortalité due à l'hameçon.

3.5 Cycle vital

Le document SCRS/2019/087 présentait plusieurs paramètres d'intérêt de la dynamique des populations à utiliser comme intrants dans les modèles d'évaluation des stocks pour la population de requin-taube commun de l'Ouest de l'Atlantique Nord, y compris le taux de croissance maximal de la population, le temps de génération, la steepness de la relation stock-recrutement de Beverton-Holt (h), la position du point d'inflexion des courbes de croissance de la population (R) et le ratio potentiel de reproduction au recrutement excédentaire maximum (SPR_{MER}).

Après la présentation du document, un commentaire a été formulé sur la façon dont le cycle vital de la population de requins-taupes communs de l'Ouest de l'Atlantique Nord impliquait un faible taux de reproduction à vie, compte tenu de l'âge médian à maturité de 13 ans et de la durée de vie de 25 ans avec seulement quatre nouveau-nés en moyenne tous les deux ans. Il a également été discuté que la durée de vie, qui est basée sur la détermination de l'âge des vertèbres, pourrait être sous-estimée, mais que le rétablissement du stock, si le stock est surexploité, prendra du temps étant donné l'âge tardif à maturité.

4. Examen des résultats de l'évaluation du requin-taube commun par l'ABNJ pour l'hémisphère Sud

Un résumé de l'évaluation de l'état du stock de requin-taube commun de l'hémisphère Sud dans les zones situées au-delà des limites de la juridiction nationale a été fourni (voir l'**appendice 5** pour consulter le résumé exécutif du rapport). L'approche utilisée combinait une évaluation spatialement explicite des risques pour la durabilité et des analyses d'indicateurs pour différentes pêcheries de l'hémisphère Sud qui ont servi à caractériser les tendances locales de l'abondance relative selon les données commerciales de capture par unité d'effort (CPUE) et les tendances de la taille et du ratio des sexes selon les données biologiques. L'évaluation a porté sur cinq sous-populations ou régions par longitude : 1) océan Atlantique Ouest, 2) océan Atlantique Est/océan Indien Ouest, 3) océan Indien Est, 4) océan Pacifique Ouest et 5) océan Pacifique Est. Dans les régions de l'océan Atlantique Est/océan Indien Ouest, océan Indien Est et Pacifique Ouest, où la disponibilité et la qualité des données étaient meilleures, l'évaluation de l'état des stocks a été effectuée au moyen d'une évaluation quantitative spatialement explicite des risques. Des analyses fondées sur des indicateurs ont été utilisées pour évaluer l'état des stocks dans le Pacifique Est et dans l'Atlantique Ouest, où l'information était plus limitée.

Les données des observateurs japonais sur les prises et l'effort de pêche dans l'ensemble de l'hémisphère Sud ont été utilisées pour produire des séries standardisées de CPUE, qui ont ensuite été utilisées pour prédire l'abondance relative dans toute la région et combinées avec les efforts pour prédire les prises palangrières de surface. Les estimations des prises pour d'autres pêcheries ont été tirées de la documentation. La plupart des indicateurs de taux de capture étaient relativement courts, variables et incertains, la majorité d'entre eux étant stables ou en hausse. Les indicateurs de longueur étaient également variables. La région de l'Atlantique Est/océan Indien Ouest, qui était la plus riche en données, a été choisie comme « région de calibration » et un modèle de production a été ajusté à la prise et à l'indice d'abondance estimée de la zone de calibration. Le modèle a estimé un paramètre de capturabilité pour l'effort de pêche à la palangre pélagique, qui a été utilisé pour estimer la mortalité par pêche dans la zone de calibration et qui a été étendu aux autres zones du modèle. Ces valeurs de mortalité par pêche ont ensuite été comparées à un seuil d'impact maximal soutenable (MIST), un point de référence de la population basé sur la productivité, pour déterminer s'il y avait surpêche ($F > \text{MIST}$). Trois valeurs MIST ont été définies : F_{crash} (mortalité par pêche instantanée entraînant l'extinction de la population), F_{lim} (taux de mortalité par pêche instantanée correspondant à la biomasse limite B_{lim}) et F_{msm} (taux de mortalité par pêche instantanée correspondant au nombre maximal de poissons de la population qui peuvent être tués par la pêche à long terme). Les résultats de l'évaluation des risques ont permis d'estimer de faibles taux de mortalité par pêche dans les trois régions comprises dans la zone d'évaluation, ainsi que de faibles risques liés aux pêcheries commerciales à la palangre pélagique de requin-taube commun dans le domaine spatial couvert par l'évaluation. Ces résultats concordaient avec les tendances observées dans les indicateurs des taux de capture pour l'ensemble de l'aire de répartition de la population du requin-taube commun de l'hémisphère Sud, qui, dans la plupart des cas, ont affiché des taux de capture stables ou en hausse.

Le Groupe n'a pas pleinement examiné l'évaluation du requin-taube commun de l'ABNJ pour l'hémisphère Sud lors de cette réunion et n'est donc pas en mesure d'approuver ou de rejeter cette évaluation. Cette décision sera prise lors de la prochaine réunion d'évaluation du stock de requin-taube commun, lorsque le groupe aura pleinement examiné l'évaluation de l'ABNJ.

5. Examen des exemples de diagnostics pour l'ajustement du modèle Stock Synthèse

Le document SCRC/2019/088 a mis en œuvre plusieurs diagnostics clés du modèle d'évaluation intégrée des stocks identifiés par Carvalho *et al* (2017) pour évaluer les scénarios du modèle Stock Synthèse pour le requin-taube bleu de l'Atlantique Nord. Pour une meilleure interprétation, un accent particulier a été mis sur la visualisation graphique de ces diagnostics. En outre, le jeu des tests de diagnostic a été complété par un test d'évaluation de la capacité de prédiction du modèle. Une brève description de chaque diagnostic, de son utilisation prévue et d'une brève interprétation de ses résultats a été fournie pour aider le Groupe à déterminer si les modèles Stock Synthèse s'ajustent adéquatement aux données et si les modèles sont bien définis. Les neuf diagnostics (**tableau 9**) fournissent une aide objective pour évaluer l'ajustement du modèle d'évaluation des stocks aux données et pour identifier les éventuelles erreurs de spécification du modèle.

Les diagnostics ont été mis en œuvre pour trois modèles Stock Synthèse antérieurement exécutés pour le requin-taube bleu de l'Atlantique Nord (scénarios du modèle 1, 2 et 3) et présentés au groupe lors de sa réunion d'évaluation des stocks en 2017 (Anon. 2018a). Les diagnostics ont constamment révélé qu'une tendance importante dans les écarts de recrutement estimés (nécessaires pour ajuster la tendance de la CPUE dans tous les modèles) avait une grande influence sur les résultats des modèles et contribuait probablement à une mauvaise capacité de prédiction des échantillons. Cependant, l'ajustement de la CPUE n'a montré aucune preuve claire de conflits entre les indices de la CPUE, ce qui suggère que la tendance de l'abondance était cohérente entre les différentes flottilles. Les diagnostics n'ont pas fourni d'information permettant de faire la distinction entre les modèles quant à leur performance dans le cas présent. De plus, bien que les diagnostics aient permis de déceler certains problèmes potentiels, ils n'étaient pas assez graves pour empêcher l'utilisation de ces modèles à des fins d'avis de gestion. Il a été noté que les autres modèles utilisés dans l'évaluation de 2017 (BSP2JAGS, JABBA) n'ont pas encore été évalués avec tous ces diagnostics.

Le groupe a discuté de l'utilisation de l'expression "*Root Mean Squared Error*" (RMSE) (racine de l'erreur quadratique moyenne), pour décrire les valeurs résiduelles entre les CPUE observées et estimées. Il a été suggéré que le diagnostic soit appelé « Root Mean Squared Residual » (RMSR) (racine de la valeur résiduelle quadratique moyenne) pour éviter toute confusion avec la racine de l'erreur quadratique moyenne entre les points de données prévus et observés dans les applications de validation croisée et d'apprentissage automatique.

Le document SCRS/2019/098 a évalué les différences entre les modèles Stock Synthèse et les modèles de production pour le requin-taube bleu. Le requin-taube bleu a une longue durée de vie, avec un âge de maturité à 21 ans. Cependant, Stock Synthèse a estimé que toutes les flottilles ont une sélectivité en forme de dôme, les requins de 3 à 10 ans étant les plus vulnérables. Ainsi, les modèles de production suivent les tendances de la biomasse exploitable sub-adulte, plutôt que la fécondité du stock reproducteur (SSF), où SSF est la fécondité du stock reproducteur (mise bas), utilisée ici au lieu de la biomasse reproductrice pour refléter la biologie reproductive du requin-taube bleu (l'indice approchant requin-taube bleu/requin pour la biomasse du stock reproducteur). Bien que les modèles de production puissent suivre les tendances à court terme de l'abondance (avec erreur de processus), ils ne fournissent aucune information sur les tendances de la SSF qui est décalée d'au moins une décennie. Les auteurs ont donc recommandé de ne pas utiliser de modèles de production pour les projections du stock de requin-taube bleu de l'Atlantique Nord.

La sélectivité en forme de dôme dans le modèle Stock Synthèse implique qu'il existe une grande biomasse cryptique d'animaux matures qui ne sont pas capturés par les pêcheries. Quelques membres du Groupe ont fait remarquer qu'il existe des preuves de l'existence de ces grands animaux, d'après des prospections de recherche. Il a été suggéré qu'une évaluation future devrait comporter une analyse de sensibilité de Stock Synthèse avec une forme fonctionnelle de sélectivité logistique pour évaluer les implications de cette biomasse cryptique pour la perception de l'état des stocks. L'élaboration d'un indice de recrutement serait également utile pour évaluer si l'autocorrélation dans le recrutement dont le modèle Stock synthèse avait besoin pour s'ajuster aux données de la CPUE est exacte.

Le document SCRS/2019/093 présentait une méthode d'approximation des distributions de densité de probabilités concernant l'état du stock, qui sont nécessaires pour produire le diagramme de phase de Kobe. Pour le requin taube bleu, l'état du stock est défini par SSF/SSF_{PME} et F/F_{PME} . La méthode utilise une distribution log-normale delta-multivariée (delta-MVLN) avec variances et covariances de SSF/SSF_{PME} et F/F_{PME} calculées à partir de la matrice hessienne du modèle Stock Synthèse de Hesse. L'approximation semble exacte et peut être appliquée en quelques minutes au lieu des heures requises pour le MCMC. La comparaison des méthodes MCMC et MVLN peut également fournir un diagnostic du manque de convergence dans le MCMC, comme on l'a vu dans le modèle 3 lorsque la chaîne MCMC était courte et n'avait pas encore convergé.

Le SCRS/2019/085 a étudié les raisons de la grande différence dans les estimations de l'état des stocks entre les évaluations de 2012 (Anon. 2013) et 2017 (Anon. 2018a) et a conclu que l'évaluation de 2012 surestimait la taille des stocks et sous-estimait la mortalité par pêche. Les fortes baisses des indices de taille des stocks entre 2010, dernière année de données de l'évaluation de 2012, et 2015, dernière année de données de l'évaluation de 2017, et l'introduction de l'erreur de processus dans les modèles de production excédentaire sont les principales raisons du changement de perception de l'état des stocks. L'inclusion de l'erreur de processus a permis au modèle d'ajuster les indices de la taille du stock beaucoup mieux que le manque flagrant d'ajustement dans les ajustements du modèle de 2012.

Le document SCRS/2019/086 présentait une application de la production excédentaire en temps continu (SPiCT) au requin-taube bleu, qui suggérait que la B/B_{PME} était supérieure à 1,0 pendant la plupart des années depuis le début des années 2000 mais avait diminué depuis 2010 pour être légèrement inférieure à 1,0 en 2015-2016. Le ratio F/F_{PME} était inférieur à 1,0 pour toutes les années depuis 1999 sauf en 2012 et 2013. Bien que les tendances relatives des ratios de la biomasse et de la mortalité puissent être considérées comme raisonnables, les valeurs absolues sont inférieures d'un ordre de grandeur aux estimations de l'évaluation de 2017 (Anon. 2018a) et l'estimation du taux de croissance intrinsèque ($r = 0,7$) est incompatible avec la biologie du *Isurus spp.*

Bien que l'intégration de l'erreur de processus dans le modèle de production excédentaire ait considérablement amélioré l'ajustement aux indices de taille du stock, le groupe reconnaît que les modèles de production excédentaire ne saisissent pas pleinement les caractéristiques biologiques du requin-taube bleu. Les modèles de production excédentaire postulent que la biomasse de l'année prochaine est liée à la biomasse de cette année, plus la croissance (y compris le recrutement), moins les prises et la mortalité naturelle. L'âge médian à la maturité du requin-taube bleu est estimé à 21 ans, bien que la plupart des prises proviennent de spécimens immatures âgés de moins de 10 ans. Par conséquent, la composante de la production excédentaire liée à la croissance somatique des poissons déjà recrutés pour la pêche est incluse dans les modèles de production excédentaire, mais l'important effet de décalage entre la phase exploitable et la phase reproductive ne l'est pas. Pour une espèce comme le requin-taube bleu qui produit 12 nouveau-nés en moyenne tous les deux ou trois ans, la variation stochastique du nombre annuel de recrues devrait être faible et étroitement liée à l'abondance des femelles matures. Comme les modèles de production ne tiennent pas compte du décalage dans le temps de la dynamique de la population mature, le groupe a conclu que les modèles de production ne devraient pas être utilisés pour les projections. Néanmoins, les modèles

de production peuvent suivre les changements à court terme de la biomasse exploitable, de sorte qu'ils peuvent être utilisés pour estimer l'état actuel, comme cela a été fait dans l'évaluation de 2017 (Anon. 2018a).

Stock Synthèse permet de modéliser de façon plus réaliste les caractéristiques biologiques de la productivité du requin-taube bleu. Toutefois, pour bien ajuster les indices de la taille des stocks, les modèles actuels Stock Synthèse ont estimé d'importantes déviations de recrutement corrélées en série qui pourraient ne pas correspondre à la relation étroite entre l'abondance des femelles matures et des recrues mentionnée ci-dessus. Bien qu'il soit possible que ces déviations de recrutement soient en train d'aliéner d'autres mécanismes biologiques (augmentation de la croissance, diminution de la mortalité des nouveau-nés, augmentation de la taille des portées, etc.), le groupe a reconnu la possibilité que les changements dans les estimations du recrutement puissent être un artefact de l'ajustement des indices de CPUE.

6. Projections

Le document SCRS/2019/092 a mis à jour les quatre scénarios du modèle BSP2JAGS utilisés pour les projections dans l'évaluation de 2017 (Anon. 2018a) avec les captures révisées de la tâche I de 2015 à 2017, un TAC pour chaque tranche de 100 t et un horizon temporel plus long. L'état actuel (2018) présentait un B/BPME inférieur et un F/FPME supérieur à l'état du stock en 2015 estimé dans l'évaluation de 2017, car la population a continué à décliner en raison des niveaux de capture élevés. Les projections montrent que la population continuera à décliner dans le futur à moins que les captures totales ne diminuent substantiellement (**figure 5**). La pêcherie se concentrant principalement sur les juvéniles, le Groupe a noté que le modèle de production ne suit que l'abondance des juvéniles. Ainsi, les projections ne donnent pas d'information pas sur les tendances de la population mature, ce qui retarderait les tendances de la population exploitable de 10 ans ou plus.

Le document SCRS/2019/061 indiquait que l'utilisation de la version mise à jour de Stock Synthesis (Stock Synthesis 3.30) plutôt que de la version utilisée dans l'évaluation de 2017 (Stock Synthesis 3.24) avait un impact négligeable sur les résultats. La nouvelle version pourrait donc être utilisée pour les projections. Cela est utile car la nouvelle version peut incorporer des modifications de la sélectivité par taille qui peuvent être utilisées pour évaluer l'effet des limites de taille dans les projections (voir la section 7).

Le document SCRS/2019/082 présentait des projections utilisant Stock Synthesis 3.24 pour les trois scénarios de Stock Synthesis élaborés dans l'évaluation de 2017, avec des captures mises à jour de 2015-2018 (**figure 6**). Les trois modèles ont projeté que la fécondité du stock reproducteur (SSF), définie comme le nombre de nouveau-nés de chaque année, continuerait à diminuer jusqu'en 2035 environ, même en l'absence de pêche, car les classes d'âge qui avaient été épuisées dans le passé vieilliraient et entreraient dans la population mature au cours des prochaines décennies (l'âge médian de maturité est de 21 ans). En ce qui concerne les scénarios 1 et 2, un TAC compris entre 800 et 900 t, rejets morts y compris, entraînait une probabilité de $\geq 50\%$ de se trouver dans la zone verte du diagramme de Kobe (probabilité conjointe de $F < F_{PME}$ et $SSF > SSF_{PME}$) d'ici 2070. Le scénario 3, qui postulait une relation stock-recrutement peu productive, a fait apparaître que seuls des TAC compris entre 0 et 100 t (rejets morts y compris) entraînaient une probabilité de $\geq 50\%$ de se situer dans le quadrant vert de Kobe d'ici 2070. Le Groupe a souligné que les taux de mortalité par pêche devaient être bien inférieurs à F_{PME} pour permettre un rétablissement.

Dans l'évaluation de 2017, les modèles SS3 ont été construits en ajoutant séquentiellement le réalisme biologique. Le scénario 3 a donc été considéré comme le meilleur modèle SS3 basé sur la conviction que la relation stock-recrutement à faible fécondité (LFSR) est la plus appropriée pour ce stock. Les diagnostics étant similaires entre les modèles, il n'y a aucune raison de modifier la décision de sélection du modèle de l'évaluation. Cependant, après avoir décidé de ne pas utiliser les modèles de production pour les projections en raison de leur incapacité à capturer le décalage entre les âges sélectionnés dans la pêcherie et l'âge à maturité, le Groupe craignait que l'utilisation d'un seul modèle pour la projection ne refléterait pas correctement l'incertitude de la dynamique de la population. Le Groupe a donc décidé d'intégrer l'incertitude dans la relation stock-recrutement entre Beverton-Holt (scénario 1) ou LFSR (scénario 3) en utilisant les scénarios 1 et 3 pour créer une matrice de probabilité de Kobe combinée. Contrairement au scénario 3, le scénario 1 n'a pas été utilisé pour évaluer l'état dans l'évaluation de 2017, mais il a été considéré comme un bon modèle pour incorporer l'hypothèse selon laquelle la population est un peu plus productive que l'hypothèse de LFSR. Cette hypothèse alternative (scénario 1 de SS3) correspond à certaines des estimations de productivité du modèle de production provenant de l'évaluation de 2017, mais le scénario 1 de SS3 peut incorporer les effets nécessaires de décalage causés par la sélectivité et à la maturité du stock.

Le Groupe a combiné les résultats de la projection MCMC de Stock Synthesis provenant du scénario 1 de SS et du scénario 3 de SS pour réaliser des projections. Les projections font apparaître que : quel que soit le TAC (y compris un TAC de 0), le stock continuera à diminuer jusqu'en 2035 avant que toute augmentation de la biomasse ne puisse se produire, un TAC de 500 tonnes a une probabilité de 52% de reconstituer le stock à des niveaux supérieurs à SSF_{PME} et inférieurs à F_{PME} en 2070, pour atteindre une probabilité d'au moins 60%, le TAC doit être de 300 tonnes ou moins et un TAC plus faible permettrait de rétablir le stock dans des délais plus courts (**tableau 10**). Toutes les projections de rétablissement postulent que les TAC tiennent compte de toutes les sources de mortalité, y compris les rejets morts.

Le Groupe a également réalisé un échantillonnage des projections à partir de la distribution delta log-normale à variables multiples (SCRS/P/2019/035). Les résultats de cette analyse corroboraient les résultats obtenus avec MCMC (**figure 7**).

7. Évaluer, dans la mesure du possible, la probabilité de succès des mesures envisagées dans la Rec. 17-08 de l'ICCAT à travers des projections supplémentaires

Le document SCRS/2019/089 évaluait les effets d'une réglementation de la taille sur le rétablissement de la SSF au niveau cible en réalisant des prévisions au moyen du cas de base du modèle d'évaluation des stocks de 2017 (modèle 3 avec Stock Synthesis version 3.30.12 bêta) pour le requin-taupe bleu de l'Atlantique Nord. Les modèles postulaient une mortalité nulle pour les requins en dessous de la limite de taille. Les scénarios de TAC fixes avec ou sans réglementation de taille sous différents TAC ont été comparés. Les projections déterministes du TAC ont montré que la SSF ne pouvait pas atteindre le niveau de la PME avant 2070, même si le TAC était fixé à zéro, avec ou sans réglementation de taille. Les projections du TAC ont également révélé que le TAC fixe accompagné d'une réglementation de taille accélérerait le rétablissement de la SSF. Ces résultats suggèrent qu'une réglementation de la taille minimale appliquée à l'ensemble de la pêcherie pourrait constituer un outil utile pour accélérer le rétablissement en appliquant une gestion au moyen d'un TAC, à condition que la mortalité par rejet soit faible. En raison des changements de modèle pour les projections, les résultats de la projection de ce document peuvent différer légèrement des résultats de modèle d'évaluation décrits à la section 6.

Le Groupe a examiné si les limites de taille avaient du sens compte tenu de la biologie de l'espèce. La limite de taille prévue par la [Rec. 17-08](#) de 210 cm FL pour les femelles est inférieure à la taille à maturité, de sorte qu'elle ne protégerait pas les femelles matures de la pêche. Pour une espèce à longue durée de vie, une limite de taille minimale et maximale protégeant certains groupes d'âge matures peut être appropriée, mais aucun des outils disponibles à cette réunion n'a permis d'évaluer une limite de taille minimale et maximale. Il a également été noté que les requins plus grands ont une concentration plus élevée en mercure et sont donc moins souhaitables pour les pêcheries (Biton-Porsmoguer et al., 2018). Cet ensemble de projections postule que la mortalité est nulle pour les poissons en deçà des limites de taille et que, par conséquent, ces projections pourraient être considérées comme déraisonnablement optimistes.

Le document SCRS/2019/095 résumait les projections futures élaborées pendant la période intersessions pour évaluer l'efficacité d'un sous-ensemble de mesures de conservation et de gestion de 2017 recommandées par l'ICCAT, telles qu'appliquées dans SCRS/2019/095, relatives au TAC et aux limites de taille minimale, en vue de réduire la mortalité du requin-taupe bleu de l'Atlantique Nord en association avec les pêcheries de l'ICCAT et rétablir le stock au niveau de la PME. Pour les projections, des limites de taille minimale ont été appliquées à toutes les pêcheries. Tous les scénarios de projection pour le cas de base du modèle (scénario 3) entraînaient un déclin de la population jusqu'en 2040 environ, quel que soit le niveau de TAC fixé utilisé dans les projections futures (comprenant des TAC nuls). La SSF dans les projections a continué de diminuer après que F ait été réduit, car il a fallu de nombreuses années pour que les recrues survivantes arrivent à maturité (âge à 50% de maturité = 21 ans) et commencent à contribuer à la SSF. Pour le cas de base, les projections de SSF/SSF_{PME} semblaient se stabiliser à une taille du stock inférieure à la PME d'ici 2070 avec un TAC fixé à 800 t. Des niveaux de TAC fixés à > 800 t devraient entraîner une tendance à la baisse de la SSF/SSF_{PME} d'ici 2070, et des niveaux de TAC fixés à < 800 t devraient entraîner une tendance à la hausse de la SSF/SSF_{PME} d'ici 2070. Une matrice de risque de Kobe II pour le cas de base indiquait que la SSF atteindrait probablement la SSF_{PME} d'ici 2070 (environ deux temps de génération moyens) avec une probabilité supérieure à 50% uniquement avec une limite de TAC annuelle fixés à < 100 t. Pour le cas de base, le rétablissement de la SSF a été accélérée par les réglementations relatives aux limites de tailles afin de protéger le requin-taupe bleu immature.

L'approche de projection mise en œuvre avec un TAC fixe et une réglementation de taille minimale était limitée par le fait que cette approche imposait un changement de sélectivité des engins postulant implicitement une mise en œuvre parfaite du TAC et que les requins en dessous de la taille minimale faisaient l'objet d'une mortalité par

pêche nulle pendant la période de projection (2019-2070). Compte tenu de la nature des pêcheries de requin-taupo bleu (une espèce capturée principalement en tant que prise accessoire), il est plus probable que le TAC et les limites de taille ne soient pas parfaitement appliqués. Dans ce cas, on s'attend à ce que les réglementations imposant un TAC fixe et une taille minimale soient moins efficaces pour accélérer le rétablissement de SSF à SSF_{PME} que ce qui a été obtenu dans les scénarios de projection.

L'effet des hameçons circulaires n'a pas été évalué avec des projections.

Le document SCRS/2019/101 présentait les projections de l'outil d'aide à la décision (« DST »), un outil Web permettant de réaliser des projections basées sur un modèle existant de Stock Synthesis, permettant d'ajuster les limites de taille, la fraction de la capture totale remise à l'eau et la fraction des rejets morts. Les projections postulent que la sélectivité des pêcheries ne change pas, ce qui implique que les pêcheurs ne réduisent pas leurs prises de requin-taupo bleu en évitant les requins-taupo, ils ne peuvent donc que réduire leurs captures conservées en les rejetant. Les projections ont été exécutées avec des TAC spécifiques, qui ont été appliqués aux captures retenues à bord uniquement. Avec une limite de taille et une mortalité par rejet de 25%, le poids des rejets morts était égal ou supérieur au poids de la prise conservée à bord. Une politique de remise à l'eau de spécimens vivants qui n'a causé la rétention que de 36% de tous les requins avec une mortalité par rejet de 25% a également entraîné un grand nombre de rejets morts. Ainsi, afin de rétablir la population, le TAC a dû être réduit à environ 400 tonnes, de sorte que la mortalité totale (= prises conservées plus rejets morts) soit inférieure au niveau d'environ 800 tonnes requis pour entraîner une tendance à la hausse. Les rejets morts étaient plus élevés si le taux de mortalité par rejet était plus élevé. En général, les projections ont montré que, si les pêcheurs ne peuvent éviter de capturer des requins-taupo bleus et que ceux qui sont rejetés ont un taux de mortalité substantiel, il est nécessaire de réduire considérablement la prise conservée à bord pour permettre à la population de se rétablir. Le poids des rejets morts dépend des taux de rétention et des taux de mortalité par rejet ; il est donc essentiel d'estimer ces paramètres avec précision pour toutes les flottilles. Il a été suggéré que l'outil DST devrait ajouter la capacité d'inclure une limite de taille minimale ou maximale, car protéger les requins plus âgés pourrait être une meilleure stratégie que protéger les requins plus jeunes d'une espèce à longue durée de vie. Il serait utile d'exécuter les projections avec un effort fixe dans les pêcheries ciblant d'autres espèces (par exemple, l'espadon) pour des espèces comme le requin-taupo bleu qui sont capturées en tant que prises accessoires.

Le document SCRS/2019/102 a mis en œuvre des projections de Stock Synthesis à des taux de F fixés de manière alternative pour le cas de base (scénario 3) afin d'évaluer l'efficacité d'un sous-ensemble des mesures de conservation et de gestion de 2017, dont la remise à l'eau de spécimens vivants, recommandées par l'ICCAT afin de réduire la mortalité du requin-taupo bleu de l'Atlantique Nord en association avec les pêcheries de l'ICCAT et de rétablir le stock au niveau de la PME. Tous les scénarios de la projection ont entraîné une diminution continue de la population à court terme jusqu'aux années 2030, quel que soit le niveau de F fixe utilisé dans les projections futures. La SSF a atteint le niveau de la PME d'ici 2070 uniquement pour le scénario de F égal à zéro. La SSF a continué de diminuer après 2030 pour F_{actuel} et $F_{\text{réduit}}$ au moyen de scénarios de remise à l'eau de spécimens vivants ($F_{\text{remise à l'eau}}$). La SSF a augmenté après les années 2030 pour la plupart des scénarios décrits en pourcentage de FPME. Le taux d'augmentation de la SSF après les années 2030 était plus élevé avec un F réduit (par rapport à FPME).

Les résultats des projections pour le cas de base du modèle Stock Synthesis suggéraient que les mesures de gestion concernant les rejets vivants ne suffiront probablement pas à rétablir le stock au niveau cible au cours de la période projetée. Cependant, une réduction de F (par rapport à FPME) augmentera probablement le taux de rétablissement de la SSF au cours de la période projetée. La réglementation de la taille minimale a également accéléré le rétablissement de la SSF après les années 2030, mais uniquement si une absence de mortalité par rejet était postulée. Ces limites peuvent devoir varier entre les flottilles ayant des sélectivités différentes.

Étant donné qu'il s'agit d'une espèce capturée principalement en tant que prise accessoire, la réduction considérable de F pourrait devoir s'accompagner de l'adoption de mesures actives visant à éviter de capturer cette espèce en plus des rejets vivants explicitement modélisés dans cette analyse. Les projections de TAC fixe (scénarios 1 et 2 du modèle) indiquent qu'il est également possible de rétablir la SSF sur la période projetée si moins de 800 t de TAC sont capturées. Cependant, ce TAC devrait être appliqué à la mortalité totale, rejets morts y compris. En vertu d'une réglementation imposant un TAC fixe, la mortalité par pêche continuera probablement d'augmenter une fois que la flottille aura atteint le TAC attribué en raison de la prise accidentelle de requin-taupo bleu. Par conséquent, compte tenu de la nature de la pêcherie, l'approche de rejets vivants (telle que modélisée) peut constituer un moyen pratique de réduire F en plus d'autres mesures de gestion liées à F telles que la réduction du temps des opérations et les modifications de la zone de pêche.

L'incertitude du modèle doit également être prise en compte lors de l'interprétation des résultats de la projection. L'utilisation de plusieurs postulats de modèle ou de cadres de modélisation différents peut conduire à différents résultats de projection. Par exemple, la gamme de résultats obtenus à partir des projections du requin-taube bleu de l'Atlantique Nord ne tient pas compte des grandes incertitudes entourant les postulats de paramètres biologiques fixés dans le modèle Stock Synthesis, telles que la croissance, l'âge à la maturité, la mortalité naturelle et la relation stock-recrutement qui n'ont pas été explicitement évalués dans ces projections. En outre, d'autres paramètres du modèle concernant la forme des courbes de sélectivité par flottille ou des modifications de la proportion du taux de capture par flottille peuvent également avoir un effet important sur les résultats des projections et n'ont pas été évalués dans ces projections.

Le Groupe a également discuté des raisons possibles pour lesquelles la SSF n'atteindrait pas le niveau de la PME au plus tard à la fin de la période de projection en raison des tendances oscillantes à la baisse et à la hausse de la SSF dans les projections futures. Tandis que SSF_{PME} serait atteint de manière asymptotique, F devrait être ramené au-dessous de F_{PME} pour augmenter le taux d'augmentation de SSF pour atteindre SSF_{PME} . Froese et al. (2018) montrait qu'un scénario de $F = F_{PME}$ n'est, par définition, pas en mesure de rétablir une taille de stock supérieure à la SSF_{PME} et que la SSF_{PME} elle-même est approchée de manière asymptotique et atteinte en un temps infini. Le Groupe a émis l'hypothèse que cela pourrait être un effet de l'imposition de la pêche à une valeur fixe de F à une espèce à longue durée de vie présentant une sélectivité en forme de dôme, ce qui se traduirait par des pics de recrutement différés apparaissant sous forme de SSF plus de 20 ans après, comme indiqué ci-dessus.

Le Groupe n'a pas été en mesure d'évaluer pleinement l'efficacité de la [Rec. 17-08](#) afin de réduire la mortalité par pêche du requin-taube bleu, car celle-ci n'a été que partiellement mise en œuvre par les CPC en 2018. En vertu de la Rec. 17-08, les CPC étaient tenues de déclarer leurs prises de requin-taube bleu pour les six premiers mois de 2018. Bien que les recommandations n'aient pas été pleinement mises en œuvre au cours de cette période, les captures déclarées s'élevaient à 1.530 t, ce qui suggère qu'aucune réduction significative des captures ne s'est produite par rapport aux années précédentes. Le Groupe ne disposait pas des prises du second semestre de 2018 au moment de la réunion. Étant donné que 2019 est la première année complète au cours de laquelle la Rec. 17-08 a été appliquée, le Groupe ne pourra évaluer l'effet de la recommandation visant à réduire les prises de requin-taube bleu qu'après le 31 juillet 2020 et notant que le Groupe ne disposera alors que d'une seule année de données.

Le Groupe ne disposait pas de suffisamment d'information pour déterminer les recommandations de l'ICCAT concernant d'éventuelles mesures de conservation (Rec. 17-08) qui avaient été appliquées à une flottille donnée, ce qui complique l'évaluation de l'effet des mesures de conservation possibles par flottille dans les projections avec Stock Synthesis.

8. Poursuite de l'examen de l'efficacité des mesures d'atténuation potentielles pour réduire les prises accessoires et la mortalité du requin-taube bleu

Le SCRS/2019/091 présentait une méta-analyse des taux de rétention et de mortalité à la remontée de l'engin des tortues de mer, des poissons osseux et des éla-smobran-ches en comparant différents types d'hameçons, d'appâts et de lignes. En ce qui concerne le requin-taube bleu, les résultats ont montré que lors de l'utilisation d'hameçons circulaires, le taux de rétention augmentait, mais que la mortalité à la remontée de l'engin diminuait par rapport aux hameçons en forme de J. L'utilisation d'appâts de poissons (par opposition aux appâts à base de calmar) ou d'avançons métalliques (par opposition aux avançons en nylon) n'a pas augmenté significativement le taux de rétention du requin-taube bleu, et les appâts n'ont pas non plus eu d'effet sur la mortalité du requin taube à la remontée de l'engin.

Le Groupe a demandé si le nombre d'hameçons était pris en compte, car différentes expériences avaient un nombre différent d'hameçons. Il a été précisé que le risque relatif est un rapport qui prend en compte le nombre de poissons retenus par rapport au nombre d'hameçons, à des fins de contrôle et de traitement. Le Groupe a également discuté du fait que les études considérées dans la méta-analyse avaient été menées dans différentes régions et à différentes périodes, en utilisant différents modèles expérimentaux, des hameçons avec des caractéristiques différentes, etc. Cela pourrait affecter la comparaison des résultats entre les expériences car des études précédentes ont montré que la mortalité peut changer selon la taille ou la température et qu'en utilisant une méta-analyse, ces études sont toutes considérées comme étant identiques. Il a été expliqué que, bien que toutes ces caractéristiques n'aient pas été spécifiquement modélisées, les modèles ont pris en compte les effets aléatoires pour tenir compte de la variabilité entre les études. Cependant, il est important de garder à l'esprit ces mises en garde lorsque des conclusions sont tirées des résultats. Il a également été suggéré d'inclure les interactions dans l'analyse car la mortalité à la remontée

de l'engin peut provenir d'une combinaison de différents facteurs, et non pas d'un seul comme cela est actuellement analysé. Le Groupe a considéré la méta-analyse comme une contribution importante et a convenu avec les auteurs que les résultats devaient être considérés comme préliminaires.

9. Résumé des résultats de la projection de l'évaluation

Les résultats combinés des projections de Stock Synthesis font apparaître ce qui suit :

- Un TAC nul* permettra au stock de se rétablir et sans surpêche (dans le quadrant vert du diagramme de Kobe) d'ici 2045 avec 53% de probabilité ;
- quel que soit le TAC (y compris un TAC de 0 t), le stock continuera à diminuer jusqu'en 2035 avant que toute augmentation de la biomasse ne puisse se produire ;
- un TAC de 500 t, incluant les rejets morts, a une probabilité de seulement 52% de rétablir le stock à des niveaux supérieurs à SSFPME et inférieurs à FPME en 2070 ;
- pour se situer dans le quadrant vert du diagramme de Kobe avec une probabilité d'au moins 60% d'ici 2070, le TAC fixé doit être de 300 tonnes ou moins ;
- Des TAC plus bas permettent de rétablir le stock dans des délais plus courts ;
- Un TAC de 700 t mettrait fin immédiatement à la surpêche avec 57% de probabilité. Toutefois, ce TAC n'aurait que 41% de probabilité de reconstituer le stock d'ici 2070.

Bien qu'une grande incertitude entoure le postulat de productivité future de ce stock, les projections de Stock Synthesis montrent qu'il existe un long décalage temporel entre le moment où les mesures de gestion sont mises en œuvre et le moment où la taille du stock commence à se reconstituer. Ce fait souligne l'importance de prendre des mesures immédiates visant à réduire la mortalité par pêche et à rétablir le stock.

Le Groupe a exploré différents TAC et mesures de limite de taille au moyen de deux outils. En utilisant les projections de Stock Synthesis, le Groupe a examiné les effets combinés des limites de taille et des différents TAC. Les résultats indiquaient que, hypothétiquement, une réglementation de la taille minimale appliquée à l'ensemble de la pêcherie pourrait constituer un outil utile pour accélérer le rétablissement en appliquant une gestion au moyen d'un TAC, à condition que la mortalité par rejet soit faible. Pour utiliser les projections de DST, si les pêcheurs ne peuvent éviter de capturer des requins-taupes bleus et que ceux qui sont rejetés ont un taux de mortalité substantiel, il est nécessaire de réduire considérablement la prise conservée à bord pour permettre à la population de se rétablir. Le poids des rejets morts dépend des taux de rétention et des taux de mortalité par rejet ; il est donc essentiel d'estimer ces paramètres avec précision pour toutes les flottilles.

Le Groupe a également évalué différentes stratégies de F pour évaluer l'impact potentiel d'une mesure de remise à l'eau de spécimens vivants appliquée à toutes les pêcheries. Une approche de remise à l'eau de spécimens vivants, telle que modélisée, peut constituer un moyen de réduire F si les taux de mortalité par rejet sont faibles, mais d'autres mesures de gestion, telles que la réduction du temps de mouillage et/ou des fermetures spatio-temporelles, peuvent également être nécessaires.

10. Autres questions

10.1 CITES

Le Secrétariat a informé le Groupe qu'au début du mois de janvier 2019, il avait reçu une proposition visant à inscrire le requin-taube bleu à l'Annexe II de la CITES [conformément au paragraphe 2 a) de l'Article II de la Convention et répondant aux critères A et B de l'Annexe 2a de la Résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17)] et la petite taupe [conformément au paragraphe 2 b) de l'Article II de la Convention et répondant au critère A de l'Annexe 2b de la Résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP 17)]. En outre, à la fin du mois de janvier 2019, le Secrétariat a reçu une demande de la FAO visant à fournir des informations supplémentaires au *Rapport du sixième comité consultatif d'experts chargé de l'évaluation des propositions d'amendement des Annexes I et II de la CITES, concernant le requin-taube bleu, Isurus oxyrinchus*. Cette demande portait principalement sur l'incertitude entourant l'évaluation des stocks de requin-taube bleu de 2017. En conséquence, le Secrétariat a fourni quelques précisions supplémentaires, soulignant que le SCRS est l'autorité scientifique de l'ICCAT de sorte que le Secrétariat n'était pas en mesure de fournir une réponse complète à la demande de la FAO. En outre, étant donné que la réunion du

* *Tous les TAC incluent les rejets morts.

Groupe n'aurait lieu qu'en mai 2019, le Président du SCRS et son Vice-Président, le rapporteur du groupe d'espèces sur les requins et le Président de la Sous-commission 4 ont préparé un document intitulé « Notes sur l'inscription du requin-taupo bleu (*Isurus Oxyrinchus*) et de la petite taupo (*Isurus paucus*) à l'Annexe II de la CITES en ce qui concerne l'état du stock et l'avis scientifique fourni à la Commission », qui a été envoyé à la FAO en mars 2019.

Le Secrétariat a également informé le Groupe qu'il avait reçu deux invitations à participer à des événements parallèles lors de la réunion de la CITES. Après des consultations avec le Président de la Sous-commission 4, la FAO a été informée de notre accord d'assister à ces événements parallèles et a indiqué que le Dr Fabio Hazin (ancien Président de la Commission, Président actuel de la Sous-commission 4 et ancien rapporteur du groupe d'espèces sur les requins) représenterait l'ICCAT. Le Secrétariat a également informé le Groupe qu'en raison des événements tragiques survenus au Sri Lanka, les réunions de la CITES avaient été reportées sine die.

10.2 Conférence sur les requins entre les ORGP et la CITES

Le Secrétariat a porté à la connaissance du Groupe qu'il avait été contacté par un conseiller du ministère fédéral allemand de l'Environnement, qui l'informait de l'organisation d'une conférence de haut niveau sur les requins entre les ORGP et la CITES. L'événement aura lieu en Allemagne fin mars 2020 (les 23/24 ou 30/31 mars) mais, pour le moment, aucune information supplémentaire n'a été communiquée au Secrétariat.

10.3 Réunion des ORGP thonières sur les prises accessoires

Le Secrétariat a informé le Groupe que le Président du comité de direction de Kobe avait demandé à l'ICCAT d'organiser une nouvelle réunion du Groupe de travail conjoint sur les prises accessoires des ORGP thonières. Lors de cette réunion qui se tiendra du 16 au 18 décembre 2019, une attention particulière sera accordée aux requins. Actuellement, le Secrétariat établit plusieurs contacts afin de trouver un lieu approprié pour la tenue de la réunion et collabore étroitement avec le Secrétariat des ORGP thonières afin de dresser un ordre du jour provisoire.

11. Recommandations

11.1 Recommandations générales

- Le Groupe a recommandé au Secrétariat d'inclure les facteurs de conversion de poids manipulé en poids total (poids vif) pour le requin peau bleue et le requin-taupo bleu, mis au point par Mejuto et al., 2008, dans la liste des facteurs de conversion publiés sur le site web de l'ICCAT et dans le manuel de l'ICCAT.
- Le Groupe a recommandé que le Sous-comité des statistiques examine et approuve l'utilisation des facteurs de conversion de Mejuto et al. 2008 en vue de son application au requin peau bleue et au requin-taupo bleu.
- Le Groupe a recommandé que le Secrétariat élabore une proposition sur les modifications éventuelles à apporter au formulaire ST01-NC afin d'inclure des informations sur les facteurs de conversion utilisés par les CPC pour déclarer les captures en poids total. Cette proposition sera présentée à la réunion de 2019 du Sous-comité des statistiques pour discussion et adoption éventuelle.
- Le Groupe a recommandé que le Secrétariat adopte les séries temporelles de captures de requin-taupo bleu effectuées par le Taipei chinois, estimées par le Groupe, en tant que statistiques officielles des prises de la tâche I.
- Le Groupe a recommandé que le Secrétariat adopte les séries temporelles de prises de requin-taupo commun estimées lors de la réunion d'évaluation du stock de 2008 (Anon. 2009) en tant que statistiques officielles des prises de la tâche I pour cette espèce.
- Le Groupe a recommandé au Secrétariat de prendre contact avec les correspondants statistiques de la Namibie et du Maroc pour confirmer les prises déclarées de requin-taupo bleu de 2017.
- Le Groupe a recommandé que toutes les CPC examinent leur CPUE de requin-taupo bleu afin d'identifier les conflits potentiels avec les séries temporelles de capture.

- Le Groupe a recommandé que le Secrétariat collabore avec des scientifiques nationaux pour récupérer des informations sur le sexe provenant des données de marquage.

11.2 Recommandations ayant des implications financières

- Le Groupe continue de recommander de concevoir et de mettre en œuvre une étude comparant les effets des hameçons circulaires par rapport aux effets des hameçons en forme de J sur les taux de rétention, les taux de capture et la mortalité des requins à la remontée de l'engin. La conception expérimentale doit prendre en compte l'influence des types de matériels du bas de ligne (acier par opposition à nylon) et examiner les différences régionales et opérationnelles possibles entre les flottilles.
- Le Groupe recommande à la Commission de continuer de financer le programme de recherche sur les requins (SRDCP).

11.3 Recommandations de gestion

Requin-taube bleu de l'Atlantique Sud

- Étant donné que le développement de la pêche dans le Sud suit de manière prévisible celui du Nord et que les caractéristiques biologiques du stock sont similaires, il existe un risque important que ce stock connaisse une évolution similaire à celle du stock du Nord. Si le stock diminue, il aura besoin, comme le stock du Nord, de beaucoup de temps pour se rétablir, même après d'importantes réductions des captures. Pour éviter cette situation et compte tenu des incertitudes entourant l'état du stock, le Groupe recommande que, au moins, les niveaux de capture ne dépassent pas la prise minimale des cinq dernières années de l'évaluation (2011-2015 ; 2.001 t avec le scénario de capture C1).

Requin-taube bleu de l'Atlantique Nord

- Le Groupe a réalisé de nouvelles projections au moyen de deux scénarios du modèle Stock Synthesis intégrant des aspects importants de la biologie du requin-taube bleu. Cette caractéristique n'était pas possible avec les projections du modèle de production développées dans l'évaluation de 2017 (Anon. 2008a) et, par conséquent, le Groupe considère que les nouvelles projections représentent mieux la dynamique du stock. D'après les projections du modèle Stock Synthesis : un TAC * nul permettra au stock de se rétablir et sans surpêche (dans le quadrant vert du diagramme de Kobe) d'ici 2045 avec 53% de probabilité, quel que soit le TAC (y compris un TAC de 0 t), le stock continuera à diminuer jusqu'en 2035 avant que toute augmentation de la biomasse ne puisse se produire, un TAC de 500 t, incluant les rejets morts, a une probabilité de seulement 52% de rétablir le stock à des niveaux supérieurs à SSFPME et inférieurs à FPME en 2070, pour se situer dans le quadrant vert du diagramme de Kobe avec une probabilité d'au moins 60% d'ici 2070, le TAC fixé doit être de 300 tonnes ou moins, des TAC plus bas permettent de rétablir le stock dans des délais plus courts, un TAC de 700 t mettrait fin immédiatement à la surpêche avec 57% de probabilité, toutefois, ce TAC n'aurait que 41% de probabilité de reconstituer le stock d'ici 2070.
- Compte tenu des résultats des projections, le Groupe a convenu que les exceptions prévues par la Rec. 17-08 qui permettent la rétention de certains requins-taubes bleus capturés ne permettront pas le rétablissement du stock d'ici 2070. Le K2SM indique que le rétablissement du stock peut être atteint d'ici 2070 avec 60% de probabilité si le TAC est inférieur à 300 t et avec une probabilité de 52% avec un TAC de 500 t, y compris les rejets morts dans les deux cas. Une gamme d'options de TAC accompagnée d'une fourchette de délais et de probabilités de rétablissement associées sont incluses dans le tableau 10. Compte tenu des caractéristiques biologiques vulnérables de ce stock et des conclusions pessimistes des projections, afin d'accélérer le taux de rétablissement et d'accroître les chances de succès, le Groupe recommande à la Commission d'adopter une politique de non-rétention comme elle l'a déjà fait pour d'autres espèces de requins.
- Le Groupe a souligné que la déclaration de toutes les sources de mortalité était un élément essentiel pour réduire l'incertitude des résultats de l'évaluation des stocks, et en particulier la déclaration des rejets morts estimés pour toutes les pêcheries. Bien que la déclaration des rejets morts fasse déjà partie des obligations de déclaration des données de l'ICCAT, de nombreuses CPC ont ignoré cette exigence. La déclaration des rejets morts et des rejets vivants est de la plus haute importance, en particulier si la Commission adopte une stratégie de non-rétention.

- Le Groupe a indiqué que des mesures supplémentaires sont susceptibles de réduire davantage la mortalité accidentelle incluant des fermetures spatio-temporelles, des restrictions d'engins et de meilleures pratiques de manipulation en toute sécurité pour la remise à l'eau des spécimens vivants (étant donné que la survie après la remise à l'eau peut atteindre 75%).
- Le Groupe a souligné que K2SM ne tient pas compte de toutes les incertitudes liées à la pêche et à la biologie de l'espèce. En outre, la durée de la période de projection (50 ans) demandée par la Commission augmente considérablement l'incertitude des résultats. Par conséquent, le Groupe a indiqué que les résultats de K2SM devaient être interprétés avec prudence.

12. Adoption du rapport et clôture

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

Bibliographie

- Anon. 2009. Report of the 2008 Shark Stock Assessment Session (Madrid, Spain, 1-5 September 2008). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 64 (5): 1343-1491.
- Anon. 2013. Report of the 2012 Shortfin Mako Stock Assessment and Ecological Risk Assessment Meeting (Olhão, Portugal, 11-18 June 2012). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 69 (4):1427-1570
- Anon. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain, 12-16 June 2017). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 74 (4): 1465-1561.
- Anon. 2018b. Report of the 2018 intersessional meeting of the Shark Species Group. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 357-434.
- Anon. 2018c. Standardized catch per unit effort (CPUE) of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) for the Moroccan longline fishery. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 511-523.
- Biton Porsmoguer, S., Banaru, D., Boudouresque, C-F., Dekeyser, I., Bouchoucha, M., Marco-Miralles, F., Harmelin-Vivien, M. 2018. Mercury contamination of the blue shark (*Prionace glauca*) and the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the north-eastern Atlantic Ocean: possible implications for the fishery management. Marine Pollution Bulletin, 127: 131-138.
- Cheng, S., Chang, S.-Y., Gravitt, P., Respass, R. 1994. Long PCR. Nature 369,684–685.
- Diaz G. 2018. Updated U.S. time series of shortfin mako shark landings for 1996-2016. Document SCRS/2018/117 (withdrawn).
- Mejuto J., A.M. Ramos-Cartelle, M. Quintans, F. González and A. Carroceda. 2008. Length-weight relationships and morphometric conversion factors between weights for the blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fleet in the Atlantic Ocean. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 62 (5): 1494-1507.
- Miya M, Takeshima H, Endo H, Ishiguro NB, Inoue JG, Mukai T, Satoh TP, Yamaguchi M, Kawaguchi A, Mabuchi K, Shirai SM, Nishida M. 2003. Major patterns of higher teleostean phylogenies: a new perspective based on 100 complete mitochondrial DNA sequences. Mol. Phylogenet Evol., 26(1): 121- 138.
- Musyl, M. K., & Gilman, E. L. 2019. Meta-analysis of post-release fishing mortality in apex predatory pelagic sharks and white marlin. Fish and Fisheries, 20(3), 466-500.
- Nohara K., Coelho R., Santos MN., Cortés E., Domingo A., de Urbina JO., Semba Y., Yokawa K. 2017. Progress report of genetic stock structure of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Atlantic Ocean. SCRS/2017/214: 11pp.
- Taguchi M., Coelho R., Santos MN., Domingo A., Mendonça FF., Hazin F., Semba Y., Sato K. and Yokawa K. 2016. Genetic stock structure of the Atlantic Shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). SCRS/2016/076: 10p.
- Tilak MK., Justy F., Debais-Thibaud M. *et al.* (2014). A cost-effective straightforward protocol for shotgun Illumina libraries designed to assemble complete mitogenomes from non-model species. Conservation Genetics Resources, 7, 37–40.
- Walter J., Hiroki Y., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Urtizbera Ijurco A., and Schirripa M. 2019. Atlantic bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 matrices. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 2283-2300.
- Winker H. 2019. The Multivariate Normal (MVN) approach to capture uncertainty about the stock status within a two-dimensional Kobe-framework. SCRS/P/2019/020.

**INFORME DE LA REUNIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN
DEL STOCK DE MARRAJO DIENTUSO DE 2019 DE ICCAT**
(Madrid, España, 20-24 de mayo de 2019)

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

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT en Madrid, del 20 al 24 de mayo de 2019. El Dr. Enric Cortés (Estados Unidos), relator del Grupo de especies de tiburones ("el Grupo") y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Jean Pierre Manel (Secretario ejecutivo de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y resaltó la importancia de los trabajos que iba a realizar el Grupo para la evaluación de stock y el asesoramiento en materia de ordenación a la Comisión. En particular, resaltó la importancia de la reunión dada la propuesta de incluir el marrajo dientuso en el Apéndice 2 de CITES. El Secretario ejecutivo adjunto (Dr. Miguel Neves do Santos) revisó la logística de la reunión. El presidente procedió a examinar el orden del día, que fue adoptado con algunos cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Sección 1	N. Taylor
Sección 2	C. Santos, F. Mas, M. Neves dos Santos
Secciones 3.1-3.3	C. Palma, M. Ortiz,
Sección 3.4	M. Serghini
Sección 3.5	E. Cortes
Sección 4	R. Coelho, E. Cortes
Sección 5	H. Winker, D. Courtney, J.J. Maguire
Sección 6	B. Babcock, D. Courtney
Sección 7	D. Courtney, M. Kai, B. Babcock
Sección 8	D. Rosa
Sección 9	S. Biton Porsmoguer, M. Neves Dos Santos
Sección 10	G. Díaz, M. Neves dos Santos, E. Cortés

2. Revisión de las actividades y progresos del SRDCP

2.1 Uso del hábitat basado en el mercado electrónico

En el documento SCRS/2019/090 se presentaba una actualización del estudio sobre el uso del hábitat y las migraciones del marrajo dientuso, desarrollado en el marco del Programa de investigación y recopilación de datos sobre tiburones (SRDCP) de ICCAT, basada en las nuevas marcas colocadas durante 2018-2019. Hasta la fecha se han desplegado 43 marcas (14 sPAT y 29 miniPAT) desde buques brasileños, portugueses, españoles, uruguayos y estadounidenses en las zonas templadas del Atlántico nororiental y noroccidental, ecuatorial y suroccidental. Se dispone de datos de 41 de las 43 marcas, con un total de 1.656 días de seguimiento registrados.

Los autores destacaron que el comportamiento del marrajo dientuso parece diferir entre regiones, ya que los ejemplares marcados en el Atlántico sudoeste tienden a permanecer en la misma área general y los tiburones marcados en la región ecuatorial se desplazan distancias considerables por todo el Atlántico. Los autores también señalaron que aunque los rangos generales de profundidad y temperatura eran grandes, los tiburones marcados pasaban la mayor parte de su tiempo a profundidades superiores a 90 m y preferían una gama de temperaturas del agua de 18 a 22°C, tanto durante el día como durante la noche.

El Grupo discutió problemas relacionados con el desprendimiento precoz de las marcas y el fallo en las marcas. Los autores aclararon que las marcas pop-up por satélite adolecen aún de ciertas limitaciones, especialmente relacionadas con fallos mecánicos de los componentes de las marcas y con el comportamiento de las especies.

Dado que la mayoría de los despliegues de marcas duraron dos meses o menos, el Grupo debatió la posibilidad de programar futuras marcas para que permanezcan adheridas durante períodos de tiempo más largos en un esfuerzo por identificar posibles movimientos estacionales del marrajo dientuso.

2.2 Mortalidad tras la liberación

El Documento SCRS/2019/096 presentaba una actualización de los resultados del estudio de mortalidad posterior a la liberación del marrajo dientuso del SRDCP basado en las nuevas marcas desplegadas durante 2018-2019. Hasta la fecha se han desplegado 43 marcas (14 sPats y 29 miniPATs) desde buques brasileños, portugueses, españoles, uruguayos y estadounidenses en las zonas templadas del Atlántico nororiental y noroccidental, ecuatorial y sudoccidental. Debido a los fallos de las marcas (2) y a su liberación prematura con destino desconocido (6), sólo 35 de las 43 marcas originales proporcionaron información fiable sobre el destino individual, lo que dio lugar a 27 casos de supervivencia y 8 de mortalidad (22,8% de mortalidad tras la liberación).

Aunque el tamaño de la muestra era pequeño, el Grupo observó el efecto de la talla (longitud a la horquilla) sobre la mortalidad posterior a la liberación, constatando que los tiburones más grandes parecen tener tasas de mortalidad posterior a la liberación más bajas, y cómo esto sigue la misma tendencia observada para la mortalidad por enganche en el anzuelo.

El Grupo debatió la cuestión de la subjetividad del observador al clasificar la condición del tiburón (perfecta, moderada, grave) debería ser considerada cuidadosamente ya que podría sesgar potencialmente las interpretaciones de las tasas de mortalidad posteriores a la liberación.

También se discutió la correlación entre el tiempo de calado y la mortalidad posterior a la liberación. El Grupo destacó la importancia de utilizar temporizadores de anzuelo para calcular el tiempo de enganche en el anzuelo, ya que esto representaría un mejor indicador del estrés de los tiburones que el tiempo de calado.

El Grupo también comentó las tasas de fallo de las marcas de diferentes fabricantes y componentes de las marcas.

En combinación con otras iniciativas de marcado del Atlántico, la mortalidad posterior a la liberación del marrajo dientuso fue del 25%. El Grupo destacó el hecho de que esta tasa coincide con la tasa publicada para la especie en un reciente metanálisis de Musyl & Gilman (2019).

El Grupo reconoció el trabajo substancial y colaborativo que se lleva a cabo en el marco de este Programa de investigación de ICCAT, y alentó a su apoyo y su continuación en el futuro.

La Secretaría informó al Grupo de que entre 2018 y 2019 se adquirieron un total de 37 marcas en el marco del SRDCP. Además, algunas marcas de las fases anteriores del proyecto todavía estaban disponibles y se han colocado durante 2018-2019. En total, entre enero de 2018 y mayo de 2019, un total de 23 tiburones han sido marcados en el marco del SRDCP, lo que incluye: 14 marrajos dientusos, 4 tiburones jaquetones, 3 tiburones oceánicos, 1 marrajo sardinero y 1 cornuda común. Actualmente, e incluyendo las marcas de las fases anteriores del proyecto, un total de 39 miniPAT (22 de las fases anteriores + 17 de 2019) están disponibles para su despliegue. Con esta información, el Grupo recomendó que las nuevas 17 miniPAT de 2019 se desplegaran de forma prioritaria en especies de tiburones de no retención de ICCAT, incluidos el tiburón jaquetón, el tiburón oceánico y los peces martillo.

2.3 Análisis genético del marrajo dientuso en el océano Atlántico

En cuanto a la estructura poblacional del marrajo dientuso del Atlántico, toda la secuenciación del genoma mitocondrial (mitogenoma) se realizó utilizando la tecnología de secuenciación de próxima generación (NGS) con el presupuesto de 2018. Inicialmente se planificó una secuenciación completa del mitogenoma con la técnica de PCR larga (Cheng et al., 1994, Miya et al., 2003), y se diseñaron dos conjuntos de cebadores de PCR larga (set1; S-LA16S-H Iso y L12321Leu, set2; S-LA16S-L Iso y H12293Leu; localizados en el gen tRNALeu y 16S rRNA de la región de ADN mitocondrial) para el marrajo dientuso basados en la secuencia de nucleótidos depositada en la base de datos de ADN (Nº acceso KF361861). Aunque se probaron varias condiciones para la reacción de PCR larga, la amplificación de la PCR larga no fue concluyente para muchos ejemplares. Se sugirió que la razón principal de este problema era el estado del ADN molde (es decir, la fragmentación del ADN genómico total). Debido al nivel variable de preservación de las muestras de tejidos, será necesario desarrollar protocolos para obtener mitogenomas a partir de extractos de ADN de baja calidad y/o cantidad. Como alternativa a la secuenciación del mitogenoma con el método de PCR larga, se está probando el método propuesto por Tilak et al. (2015).

Además, las muestras de Uruguay produjeron resultados diferentes según los dos estudios anteriores (Taguchi et al., 2016; Nohara et al., 2017) y el estudio debe ser revisado. Recientemente, Uruguay proporcionó muestras de 35 ejemplares recogidas en 2018, que serán analizadas como parte del proyecto en 2019.

2.4 Movimientos, líneas divisorias del stock y utilización del hábitat del tiburón jaquetón y otras especies en el océano Atlántico

De las ocho marcas miniPAT adquiridas a finales de 2018 asignadas al tiburón jaquetón para Estados Unidos y UE-Portugal, se han colocado cinco marcas y tres están a la espera de ser colocadas. En 2019 se adquirieron 17 marcas, de las cuales ocho se desplegarán más adelante durante el año en ejemplares de tiburón jaquetón. Las otras nueve marcas se colocarán en ejemplares de tiburón jaquetón y de otras especies (p.e., tiburón oceánico, tiburón zorro y pez martillo).

2.5 Movimientos y utilización del hábitat del marrajo sardinero en el océano Atlántico

De las marcas miniPAT adquiridas a finales de 2018 para el marrajo sardinero, tres fueron asignadas a UE-Portugal (dos ya colocadas), cuatro a UE-Noruega (aún no colocadas), y cuatro a UE-Francia (aún no colocadas).

2.6 Plan de trabajo para 2020

Las siguientes actividades fueron enumeradas como prioridades para el plan de trabajo del SRDCP en 2020. Estas serán revisadas durante la reunión del Grupo de especies de tiburones en septiembre de 2019:

- Edad y crecimiento del marrajo dientuso en el Atlántico sur: incluir muestras de Japón y Namibia y realizar análisis finales;
- Genética - análisis del genoma nuclear;
- Biología reproductiva del marrajo sardinero: actualizar los parámetros reproductivos del marrajo sardinero comparando el tamaño y el estado de los órganos reproductores a partir de muestras históricas existentes y de muestras recogidas recientemente;
- Proporcionar los resultados finales del uso del hábitat y la mortalidad posterior a la liberación del marrajo dientuso;
- Movimientos y uso del hábitat del marrajo sardinero: proporcionar resultados finales;
- Movimientos, límites del stock, y uso del hábitat del tiburón jaquetón y de otras especies: proporcionar resultados para el tiburón jaquetón y continuar con el marcado de otras especies (sin retención);
- Nuevo proyecto: marcado de ciertas fases de la vida de la tintorera en el Atlántico sur para responder a preguntas específicas (por ejemplo, agregaciones reproductivas de hembras).
- Consideración de la viabilidad de un estudio de marcado y recaptura close-kin para el stock de marrajo dientuso del Atlántico norte.

3. Examen de los datos actualizados de la Secretaría y de los nuevos datos presentados por los científicos nacionales, con un énfasis especial en el marrajo dientuso y marrajo sardinero

El Grupo revisó la información más actualizada disponible en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB) para las tres especies principales de tiburones (BSH: *Prionace glauca*; SMA: *Isurus oxyrinchus*; POR: *Lamna nasus*), a saber, los datos estadísticos de la pesquería (T1NC: captura nominal de Tarea I; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea II; T2SZ: frecuencias de tallas de las muestras de Tarea II) y datos de marcado convencional)

Los catálogos del SCRS sobre la disponibilidad de datos de Tarea I/II de las tres especies (BSH, SMA, POR) para los stocks/regiones del Atlántico norte y sur y para el periodo 1988 a 2017 se presentan en las seis **Tablas 1 a 6**, respectivamente. En la **Figura 1** se muestra la ficha de puntuación de ICCAT de los seis principales stocks de tiburones correspondientes.

3.1 Tarea I (capturas nominales)

La Secretaría informó al Grupo de que, desde la última reunión anual del SCRS, no se han producido cambios importantes en los conjuntos de datos de T1NC de las tres especies principales de tiburones. Además, las capturas de tiburones comunicadas por las CPC para 2018 siguen siendo muy incompletas.

Para el marrajo dientuso se discutieron varios casos con aparentes incoherencias en las series T1NC. En la pesquería de palangre de superficie marroquí en el Atlántico norte, dirigida principalmente al pez espada (SWO), las ratios de capturas de marrajo dientuso ($SMA/(SMA+SWO)$) aumentaron, pasando de alrededor del 35 % antes de 2015 a más del 50 % en 2015 y 2016, y volvieron al 30 % en 2017. Estos incrementos de la captura palangrera en 2015 (947 t) y 2016 (1.000 t) y la fuerte disminución en 2017 (320 t) son incoherentes con las tendencias de la CPUE nominal del marrajo dientuso disponible (SCRS/2019/084). La serie T1NC de capturas palangreras de marrajo dientuso de Namibia en algunos años (2009, 2011, 2013, 2017) presenta capturas inferiores al 50% de las declaradas en las estadísticas de captura y esfuerzo. Además, el Grupo también cuestionó la fuerte disminución de las capturas de marrajo dientuso en Namibia de 2016 (799 t) a 2017 (194 t).

El Grupo también observó que, en las dos últimas décadas, varias otras series de T1NC de marrajo dientuso para el Atlántico norte (palangres: Belice, RP China, Corea, México, Panamá, Senegal; redes de enmalle: Venezuela) y Atlántico sur (palangres: Belice, Corea, Panamá, Filipinas, Vanuatu; redes de enmalle: Côte d'Ivoire) siguen incompletas. Los representantes de estas CPC en la reunión se comprometieron a verificar y revisar estas series.

Una de las preocupaciones del Grupo era en qué medida las CPC de ICCAT están comunicando el peso canal en vez de (o en lugar de) el peso en vivo en las T1NC, un hecho que podría dar lugar a subestimaciones de las capturas totales. Se debatió en detalle la disponibilidad de los factores oficiales de conversión peso/peso oficiales por especie y la forma en que esta información debería integrarse en las actuales plantillas de provisión de datos de T1NC. Aunque es necesario presentar T1NC en peso vivo (kg), no siempre es posible para una CPC de ICCAT estimar las capturas en peso vivo a partir del peso del producto (peso comúnmente en canal), debido a la falta de factores de conversión peso/peso oficiales de ICCAT para las especies de tiburones en particular. El Grupo señaló que las principales flotas del Atlántico norte (UE-España, UE-Portugal, México, Estados Unidos) utilizan ya los factores de conversión publicados en Mejuto et al (2008), ya adoptados por ICCAT, pero no publicados oficialmente. El Grupo solicitó que la Secretaría actualizara el *Manual de ICCAT* con los factores de conversión peso/peso de Mejuto et al. (2008).

Además, el Grupo recomendó que la Secretaría estudiara una propuesta que agregara al formulario actual ST02-T1NC una columna para comunicar los factores de conversión usados para obtener las estimaciones de captura en peso en vivo. Esta propuesta debería presentarse a la reunión de 2019 del - Subcomité de estadísticas.

A petición del presidente, la Secretaría presentó un resumen de cómo había cambiado la serie T1NC de marrajo dientuso desde las utilizadas en la evaluación de stock de marrajo dientuso de 2017 (Anón. 2018a). La Secretaría informó al Grupo de que los principales cambios se produjeron en 2018 con tres revisiones principales: a) una revisión completa de los desembarques de la flota comercial de Estados Unidos entre 1981 y 2016 (Díaz 2018); b) la eliminación de la parte histórica (antes de 2003) de la serie de capturas palangreras de Marruecos estimada por el Grupo en 2017 (1961-2010), solicitada por Marruecos, ya que esta pesquería no comenzó hasta 2003 y c) la inclusión de la serie de capturas de Taipei Chino (1981-1993) estimada por el Grupo (que incluía también el período 1994 a 2015). Los detalles se describen en el informe de la reunión intersesiones del Grupo de especies de tiburones de 2018 (Anón, 2018b). En esta reunión, el Grupo decidió incluir la serie pendiente de captura de marrajo dientuso de Taipei Chino (1994-2015) en T1NC, y reiteró la solicitud de 2018 hecha a Taipei Chino y otras CPC con flotas palangreras de proporcionar estimaciones mejoradas de T1NC de las tres especies principales de tiburones lo antes posible.

Con respecto al marrajo sardinero (POR), la evaluación de 2008 (Anón 2019) se realizó en colaboración con científicos del CIEM, ya que una proporción significativa de las capturas de marrajo sardinero procede de pesquerías costeras nacionales que normalmente no se comunican a ICCAT. Por lo tanto, para la evaluación de 2008, las extracciones totales representaron capturas combinadas de declaraciones de Tarea I de ICCAT y capturas locales de diversas CPC. Como preparación para la próxima evaluación del marrajo sardinero, se propuso que la serie de capturas utilizada en la evaluación de stocks de 2008 (resumen en la **Tabla 7**) se adoptara como estimaciones de captura nominal de Tarea I de POR y se almacenara en las bases de datos de ICCAT, con la fuente de datos correspondiente (NAFO, FAO, CIEM, estimaciones del Grupo basadas en ratios de captura, etc.). El Grupo se mostró de acuerdo con la propuesta. El Grupo discutió el hecho de que la Comisión haya incluido al

marrajo sardinero como especie oficial de ICCAT. Por lo tanto, las CPC deberían comunicar todas las capturas de esta especie, lo que incluye las realizadas en pesquerías no tradicionales de ICCAT.

El Grupo también reconoció las dificultades asociadas con la obtención de cifras precisas de capturas marrajo sardinero, a menudo debido a problemas de identificación de especies y a dificultades para estimar el peso del marrajo sardinero vivo que es liberado vivo.

Por último, en la **Tabla 8** se presentan las series de capturas nominales de Tarea I de las tres especies principales por stock/región, con las cifras de capturas correspondientes de BSH, POR y SMA que se muestran en las **Figuras 2, 3 y 4**, respectivamente.

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

Datos de captura-esfuerzo de Tarea II; T2CE

Como parte del trabajo en curso sobre las mejoras continuas de los datos de Tarea II con miras a completarlos y armonizarlos, la Secretaría presentó un catálogo detallado de T2CE que contiene al menos una de las tres especies principales de tiburones (BSH, POR y SMA) en la composición de la captura por especies de cada conjunto de datos. También informó al Grupo de que las revisiones T2CE realizadas por las CPC en los últimos años redujeron a menos del 5 % el número de conjuntos de datos T2CE disponibles en ICCAT que no tienen el nivel de resolución requerido por el SCRS en el tiempo (mes) y la zona (cuadrícula 1x1 para artes de superficie y cuadrícula 5x5 o mejor para palangre). Varias CPC, a saber, Sudáfrica, Namibia, México, Brasil, Uruguay, Corea, UE-Chipre y UE-Francia, se han comprometido a seguir mejorando los datos de T2CE. Se señaló que otras series T2CE de flotas palangreras importantes (Belice, Canadá, China, Panamá, UE-Portugal, Panamá, Estados Unidos) deberían ser revisadas para recuperar las capturas de BSH, POR y SMA, recuperar el esfuerzo pesquero, y completar la composición de las capturas por especies para las especies de tiburones en particular. Las metas a largo plazo para eliminar completamente de T2CE conjuntos de datos que fueron comunicados por año/trimestre, conjuntos de datos con resoluciones de áreas grandes (10x20, 10x10 y 5x10) y sustituir conjuntos de datos con capturas, pero para los que no se comunicó el esfuerzo pesquero.

La Secretaría también propuso dos acciones para T2CE: a) reclasificar la especie marrajo (MAK) como SMA (como se hizo en T1NC) y b) reclasificar el tipo de captura "D" (descartes genéricos) como "DD" (descartes muertos), afectando solamente los años 2003 a 2005, y al número de conjuntos de datos de marrajo dientuso. Ambos cambios fueron aprobados por el Grupo.

La Secretaría informó al Grupo de que los conjuntos de datos T2CE con BSH y SMA podrían contener suficiente información a partir de 2000, lo que permitiría una estimación preliminar de CATDIS para esas dos especies. La Secretaría presentará las estimaciones preliminares de CATDIS de BSH y SMA a la reunión de 2019 del Subcomité de estadísticas.

Muestras de talla de Tarea II (T2SZ)

La Secretaría puso a disposición del Grupo todas las frecuencias de talla existentes de SMA (todas las demás especies están disponibles a petición). También informó de que no se habían observado mejoras importantes en la T2SZ de tres especies principales de tiburones desde octubre de 2018. Los seis catálogos del SCRS de BSH, POR y SMA muestran que los datos de T2SZ siguen estando muy incompletos.

3.3 Datos de mercado convencional

La Secretaría proporcionó el resumen de la información de mercado convencional disponible en la Secretaría para las tres especies principales de tiburones: tintorera, marrajo dientuso y marrajo sardinero. Se presentaron mapas de distribución de la densidad de las liberaciones y recapturas y trayectorias de desplazamiento para el marrajo dientuso (en STAT Bull Vol. 44 /Sección 5, publicado en <https://www.iccat.int/sbull/SB44-1-2018/s5.html>) pueden consultarse mapas similares para otras especies).

El Grupo preguntó acerca de la información sobre el sexo para los datos de mercado de tiburones. La Secretaría informó de que se proporciona información sobre el sexo en los archivos de resumen, aunque hay información limitada para todas las especies ya que la mayor parte del mercado proviene de actividades de mercado oportunistas. La Secretaría trabajará con científicos estadounidenses del Laboratorio Narragansett para recuperar información sobre el sexo de los tiburones de actividades anteriores de mercado científico.

3.4 Índices de abundancia relativa

En el documento SCRS/2019/084 se proporcionaba una CPUE estandarizada actualizada de la pesquería de palangre marroquí en el sur de las aguas atlánticas marroquíes para el marrajo dientuso durante el periodo 2010-2018. Las CPUE estandarizadas actualizadas se estimaron utilizando un modelo lineal generalizado y árboles de regresión potenciados. A diferencia de los análisis anteriores realizados en Anón. 2018c, el modelo tiene en cuenta el número de registro de los palangreros como factor. Esta elección se justifica teniendo en cuenta la variabilidad de las diferentes características de los palangreros, la tripulación y las zonas de pesca frecuentadas.

El Grupo expresó su preocupación por lo que parece ser una discordancia en la captura de marrajo dientuso entre las capturas nominales de Tarea I declaradas para 2017 y la CPUE estimada para ese año. Más concretamente, mientras que las capturas declaradas descendieron de 1.000 t en 2016 a 320 t en 2017, las CPUE estimadas (tanto nominales como estandarizadas) permanecieron casi constantes entre esos dos años. El Grupo convino en que era necesario seguir investigando esta cuestión. El Grupo sugirió que se excluyeran especies del modelo y que se identificaran grupos para cada registro de composición de la captura para alinearlos con el conjunto de datos original y tratarlos como una variable categórica.

En el documento SCRS/2019/097 se resaltaban los efectos potenciales de los calados de palangre profundos versus superficiales, así como las diferentes configuraciones de las brazoladas, sobre la CPUE y la mortalidad por enganche en el anzuelo del marrajo dientuso, utilizando el modelo aditivo general (GAM) y el modelo lineal mixto generalizado (GLMM).

El Grupo sugirió que para el análisis futuro el tiempo de inmersión debería incluirse como una covariable en los modelos, ya que puede tener una gran influencia, particularmente en la mortalidad por enganche en el anzuelo.

3.5 Ciclo vital

En el documento SCRS/2019/087 se presentaban varios parámetros de dinámica de poblaciones de interés para su uso como datos de entrada en los modelos de evaluación de stock para la población de marrajo sardinero del Atlántico norte occidental, lo que incluye la tasa de crecimiento máxima de la población, el tiempo de generación, la inclinación de la relación stock-reclutamiento de Beverton-Holt (h), la posición del punto de inflexión de las curvas de crecimiento de la población (R), y la ratio de potencial de reproducción en reclutamiento excedentario máximo (SPR_{MER}).

Tras la presentación del documento se emitió un comentario sobre la forma en que el ciclo vital de la población de marrajo sardinero del Atlántico noroccidental implicaba un bajo rendimiento reproductivo a lo largo de la vida, dada la mediana de la edad de madurez de 13 años y la esperanza de vida de 25 años, con una producción media de sólo 4 crías cada dos años. También se debatió que la esperanza de vida, que se basa en la determinación de la edad de las vértebras, puede ser una subestimación, pero que, sin embargo, la recuperación del stock, si la población está sobrepescada, llevará tiempo dada la edad tardía de madurez.

4. Revisión de los resultados de la evaluación de marrajo sardinero en ABNJ para el hemisferio sur

Se presentó un resumen de la evaluación del estado del stock de marrajo sardinero en el hemisferio sur en las Áreas fuera de jurisdicción nacional (véase el Apéndice 5 para el Resumen Ejecutivo del informe). El enfoque utilizado combinaba una evaluación de riesgos de sostenibilidad espacialmente explícita y análisis de indicadores para diferentes pesquerías del hemisferio sur que sirvió para caracterizar las tendencias locales en la abundancia relativa basadas en datos de captura comercial por unidad de esfuerzo (CPUE), y tendencias en la talla y en la ratio de sexos basadas en datos biológicos. La evaluación consideró cinco subpoblaciones o regiones por longitud: 1) océano Atlántico occidental, 2) océano Atlántico oriental/océano Índico occidental, 3) océano Índico oriental, 4) océano Pacífico occidental y 5) océano Pacífico oriental. En las regiones del océano Atlántico oriental/océano Índico occidental, océano Índico oriental y Pacífico occidental, donde la disponibilidad y calidad de los datos fueron mejores, la evaluación del estado del stock se realizó utilizando una evaluación cuantitativa de riesgos espacialmente explícita. Se utilizaron análisis basados en indicadores para evaluar el estado del stock en el Pacífico oriental y el Atlántico occidental, donde la información era más limitada.

Se usaron datos de observadores japoneses sobre captura y esfuerzo pesquero en todo el hemisferio sur para generar series estandarizadas de CPUE, que luego se usaron para predecir la abundancia relativa en toda la región y se

combinaron con el esfuerzo para predecir las capturas palangreras de superficie. Se obtuvieron de la bibliografía estimaciones de captura para otras pesquerías. La mayoría de los indicadores de tasas de captura eran relativamente cortos, variables e inciertos, y la mayoría eran estables o crecientes. Los indicadores de talla también fueron variables. La región del Atlántico oriental/océano Índico occidental, que era la más rica en datos, fue seleccionada como la "región de calibración" y se ajustó un modelo de producción a la captura estimada y al índice de abundancia para la zona de calibración. El modelo estimó un parámetro de capturabilidad para el esfuerzo pesquero palangrero pelágico, que fue usado para estimar la mortalidad por pesca para el área de calibración y se amplió a otras áreas del modelo. Estos valores de mortalidad por pesca fueron comparados con un Umbral de Impacto Máximo Sostenible (MIST), un nivel de referencia de la población basado en la productividad, para determinar si se estaba produciendo sobrepesca ($F > \text{MIST}$). Se definieron tres valores de MIST: F_{crash} (mortalidad por pesca instantánea que lleva a la extinción de la población), F_{lim} (tasa de mortalidad por pesca instantánea que corresponde al límite de biomasa B_{lim}), y F_{msm} (tasa de mortalidad por pesca instantánea que corresponde al número máximo de peces de la población que pueden ser matados por la pesca a largo plazo). Los resultados de la evaluación de riesgos estimaron bajas tasas de mortalidad por pesca en las tres regiones que comprenden el área de evaluación, y bajo riesgo de pesca comercial con palangre pelágico para el marrajo sardinero en el dominio espacial de la evaluación. Estos resultados fueron coherentes con las tendencias observadas en los indicadores de tasas de captura en toda el área de distribución de la población de marrajo sardinero en el hemisferio sur, que en la mayoría de los casos mostraba tasas de captura estables o en aumento.

El Grupo no evaluó plenamente la evaluación del marrajo sardinero del ANBJ para el hemisferio sur en esta reunión y, por lo tanto, no está en condiciones de apoyar o rechazar dicha evaluación. Esa decisión se tomará en la próxima reunión de evaluación de stock de marrajo sardinero cuando el Grupo evalúe completamente la evaluación de ABNJ.

5. Examen de ejemplos de diagnósticos para el ajuste del modelo Stock Synthesis

En el documento SCRS/2019/088 se implementaron varios diagnósticos clave del modelo de evaluación de stock integrado identificados por Carvalho et al (2017) para evaluar los ensayos del modelo de Stock Synthesis para el marrajo dientuso del Atlántico norte. Para una mejor interpretación, se hizo especial hincapié en la visualización gráfica de estos diagnósticos. Además, el conjunto de pruebas de diagnóstico se amplió con una prueba para evaluar la capacidad de predicción del modelo. Se proporcionó una breve descripción de cada diagnóstico, su uso previsto y una breve interpretación de sus resultados como ayuda al Grupo para determinar si los modelos de Stock Synthesis se ajustan adecuadamente a los datos y si los modelos están bien especificados. Los nueve diagnósticos (**Tabla 9**) proporcionan una ayuda objetiva para evaluar el ajuste del modelo de evaluación de stock a los datos e identificar posibles especificaciones erróneas del modelo.

Los diagnósticos fueron implementados para tres modelos Stock Synthesis de marrajo dientuso del Atlántico norte completados anteriormente (ensayos del modelo 1, 2 y 3) y presentados al Grupo en su reunión de evaluación de stock de 2017 (Anón 2018a). Los diagnósticos identificaron de forma continua que una tendencia significativa en las desviaciones del reclutamiento estimado (necesarias para ajustar la tendencia en la CPUE en todos los modelos) tuvo una gran influencia en los resultados del modelo y probablemente contribuyó a una deficiente capacidad de predicción de la muestra. Sin embargo, el ajuste de la CPUE no mostró evidencia clara de conflictos entre los índices de CPUE, lo que sugiere que la tendencia de abundancia era coherente entre las distintas flotas. Los diagnósticos no proporcionaron información para distinguir establecer una distinción de los modelos en función de su desempeño en este caso. Además, aunque los diagnósticos identificaron algunos problemas potenciales, éstos no fueron lo suficientemente graves como para impedir el uso de estos modelos para la formulación del asesoramiento en materia de ordenación. Se observó que los otros modelos utilizados en la evaluación de 2017 (BSP2JAGS, JABBA) todavía no han sido evaluados con todos estos diagnósticos.

El Grupo discutió el uso del término "raíz de error cuadrático medio", RMSE, para describir los valores residuales entre la CPUE observada y la estimada. Se sugirió que el diagnóstico se denominara raíz de valor residual cuadrático medio (RMSR) para evitar confusiones con la raíz del error cuadrático medio entre los valores puntuales de datos predichos y observados en aplicaciones de validación cruzada y aprendizaje automático.

En el documento SCRS/2019/098 se evaluaban las diferencias entre el modelo Stock Synthesis y los modelos de producción para el marrajo dientuso. El marrajo dientuso tiene una larga vida, con una edad de madurez de 21 años. Sin embargo, Stock Synthesis ha estimado que todas las flotas tienen selectividad en forma de cúpula, siendo los tiburones de 3 a 10 años los más vulnerables. Por lo tanto, los modelos de producción están siguiendo las tendencias de la biomasa explotable subadulta, en lugar de la fecundidad del stock reproductor SSF, donde SSF es

la fecundidad del stock reproductor (nacimiento), utilizada aquí en lugar de la biomasa reproductora para reflejar la biología reproductiva del marrajo dientuso (aproximación marrajo dientuso/tiburón para la biomasa del stock reproductor). Aunque los modelos de producción pueden seguir las tendencias a corto plazo en la abundancia (con error de proceso), no proporcionan información sobre las tendencias de SSF, que están rezagadas por lo menos una década. Por lo tanto, los autores recomendaron no utilizar modelos de producción para las proyecciones del stock de marrajo dientuso del Atlántico norte.

La selectividad en forma de cúpula en el modelo Stock Synthesis implica que existe una gran biomasa críptica de animales maduros que no están siendo capturados por las pesquerías. Algunos miembros del Grupo constataron que existe alguna evidencia de que estos grandes animales existen, basada en prospecciones de investigación. Se sugirió que una evaluación futura debería realizar un análisis de sensibilidad de Stock Synthesis con una forma funcional de selectividad logística para evaluar las implicaciones de esta biomasa críptica para la percepción sobre el estado del stock. El desarrollo de un índice de reclutamiento sería también útil para la evaluación, para evaluar si la autocorrelación en el reclutamiento, que el modelo de Stock Synthesis necesita para ajustar los datos de CPUE, es exacta.

El documento SCRS/2019/093 presentaba un método para aproximar las distribuciones de densidad de probabilidad sobre el estado del stock, que son necesarias para producir el diagrama de fase de Kobe. En el caso del marrajo dientuso, el estado del stock se define mediante SSF/SSF_{RMS} y F/F_{RMS} . El método utiliza una distribución log-normal delta-multivariada (delta-MVLN) con varianzas y covarianza de SSF/SFF_{RMS} y F/F_{RMS} calculada a partir de la matriz hessiana del modelo Stock Synthesis. La aproximación parece exacta y puede aplicarse en minutos en lugar de en las horas requeridas para el método MCMC. La comparación de los métodos MCMC y MVLN también puede proporcionar un diagnóstico de la falta de convergencia en el MCMC, como se observó en el modelo 3 cuando la cadena MCMC era corta y aún no había convergido.

En el documento SCRS/2019/085 se investigaban las razones de la gran diferencia en las estimaciones del estado del stock entre las evaluaciones de 2012 (Anón 2013) y 2017 (Anón 2018a) y se concluía que la evaluación de 2012 sobrestimó el tamaño del stock y subestimó la mortalidad por pesca. Las fuertes disminuciones de los índices de tamaño del stock entre 2010, último año de la evaluación de 2012, y 2015, último año de la evaluación de 2017, y la introducción de errores de proceso en los modelos de producción excedente son las principales razones del cambio en la percepción del estado del stock. La inclusión del error de proceso permitió que el modelo se ajustara mucho mejor a los índices de tamaño del stock en comparación con la flagrante falta de ajuste en los ajustes del modelo de 2012.

En el documento SCRS/2019/086 se presentaba una aplicación de producción excedente en tiempo continuo (SPiCT) para el marrajo dientuso, que sugería que B/B_{RMS} estaba por encima de 1,0 en la mayoría de los años desde principios de la década de 2000, pero que había disminuido desde 2010 hasta un nivel ligeramente inferior a 1,0 en 2015-2016. La ratio F/F_{RMS} fue menos de 1,0 para todos los años desde 1999, excepto en 2012 y 2013. Aunque las tendencias relativas de las ratios de biomasa y de mortalidad pueden considerarse razonables, los valores absolutos son un orden de magnitud inferiores a las estimaciones de la evaluación de 2017 (Anón. 2018A) y la estimación de la tasa de crecimiento intrínseco ($r = 0,7$) es incompatible con la biología de los marrajos.

Si bien la incorporación del error de proceso en el modelo de producción excedente de marrajo dientuso mejoró considerablemente el ajuste a los índices de tamaño del stock, el Grupo reconoce que los modelos de producción excedente no reflejan plenamente las características biológicas del marrajo dientuso. Los modelos de producción excedente asumen que la biomasa del año siguiente está relacionada con la biomasa del año en curso, más el crecimiento (incluido el reclutamiento), menos la captura y la mortalidad natural. Se estima que la edad media de madurez del marrajo dientuso es de 21 años. Mientras que la mayor parte de la captura procede de ejemplares inmaduros menores de 10 años. Por lo tanto, el componente de producción excedente relacionado con el crecimiento somático de los peces ya reclutados para la pesquería se incluye en los modelos de producción excedente, pero no se incluye el gran efecto del lapso de tiempo que transcurre entre la fase explotable y la fase reproductiva. Para una especie como el marrajo dientuso que produce 12 crías en promedio cada dos o tres años, se espera que la variación estocástica del número anual de reclutas sea baja y esté estrechamente relacionada con la abundancia de hembras maduras. Debido a que los modelos de producción no tienen en cuenta el lapso de tiempo en la dinámica de la población madura, el grupo concluyó que los modelos de producción no deberían utilizarse para las proyecciones. Sin embargo, los modelos de producción pueden seguir los cambios a corto plazo en la biomasa explotable, por lo que pueden utilizarse para estimar el estado actual, como se hizo en la evaluación de 2017 (Anón 2018a).

Stock Synthesis permite modelar las características biológicas de la productividad del marrajo dientuso de forma más realista. Sin embargo, para obtener un buen ajuste a los índices de tamaño del stock, los modelos actuales de Stock Synthesis estimaron grandes desviaciones de reclutamiento correlacionadas en serie que podrían no ser coherentes con la estrecha relación entre la abundancia de hembras maduras y los reclutas mencionada anteriormente. Aunque es posible que estas desviaciones del reclutamiento estén solapándose con otros mecanismos biológicos (aumento del crecimiento, disminución de la mortalidad de las crías, aumento del tamaño de la camada, etc.), el Grupo reconoció la posibilidad de que los cambios en el reclutamiento estimado podrían ser un producto del ajuste de los índices de CPUE.

6. Proyecciones

El documento SCRS/2019/092 actualizaba los cuatro ensayos del modelo BSP2JAGS que se utilizaron para las proyecciones en la evaluación de 2017 (Anón. 2018a) con capturas revisadas de Tarea I para 2015-2017, un TAC cada 100 t y un horizonte temporal más largo. El estado actual (2018) tenía una B/B_{RMS} más baja y una F/F_{RMS} más alta que el estado de 2015, estimado en la evaluación de 2017, porque la población ha continuado descendiendo debido a los elevados niveles de captura. Las proyecciones muestran que la población continuará descendiendo en el futuro a menos que las capturas totales se reduzcan mucho (**Figura 5**). El Grupo indicó que, dado que la pesquería se centra sobre todo en animales juveniles, el modelo de producción solo está haciendo un seguimiento de la abundancia de juveniles. Por tanto, las proyecciones no son informativas acerca de las tendencias en la población madura, lo que retrasaría las tendencias en la población explotable en 10 años o más.

El documento SCRS/2019/061 halló que utilizar la versión actualizada de Stock Synthesis (Stock Synthesis 3.30) en lugar de la versión utilizada en la evaluación de 2017 (Stock Synthesis 3.24) tenía un impacto insignificante en los resultados. Por lo tanto, la nueva versión podría usarse para las proyecciones. Esto era útil porque la nueva versión puede incorporar cambios en la selectividad de tallas que pueden utilizarse para evaluar el efecto de los límites de talla en las proyecciones (véase la Sección 7).

El documento SCRS/2019/082 presentaba proyecciones utilizando Stock Synthesis 3.24 para los tres ensayos de Stock Synthesis desarrollados en la evaluación de 2017, con capturas actualizadas de 2015-2018 (**Figura 6**). Los tres modelos proyectaron que la fecundidad del stock reproductor (SSF), definida como el número de crías producidas cada año, continuará descendiendo hasta aproximadamente 2035 incluso sin pesca, porque las cohortes que han sido mermadas en el pasado pasarán a la población madura en las próximas décadas (la edad de madurez media es 21 años). Para los ensayos 1 y 2, un TAC de entre 800-900 t, incluidos los descartes muertos, daría lugar a una probabilidad de $\geq 50\%$ de encontrarse en la zona verde del diagrama de Kobe (la probabilidad de $F < F_{RMS}$ y $SSF > SSF_{RMS}$) antes de 2070. El ensayo 3, que asumió una relación stock-reclutamiento de productividad baja, halló que solo un TAC de entre 0 y 100 t (incluidos los descartes muertos) daría lugar a una probabilidad de $\geq 50\%$ de encontrarse en la zona verde del diagrama de Kobe antes de 2070. El Grupo resaltó que, para ver alguna recuperación, las tasas de mortalidad por pesca tenían que estar muy por debajo de F_{RMS} .

En la evaluación de 2017, los modelos SS3 se construyeron añadiendo secuencialmente realismo biológico. Por tanto, el ensayo 3 se consideró el mejor modelo SS3 basándose en la creencia de que la relación stock-reclutamiento de baja fecundidad (LFSR) es la más adecuada para este stock. Los diagnósticos son similares entre los modelos, por lo que no hay razón para cambiar la decisión de la selección del modelo para la evaluación. Sin embargo, habiendo decidido no utilizar los modelos de producción para las proyecciones debido a su incapacidad de capturar el desfase temporal entre las edades seleccionadas en la pesquería y la edad de madurez, el Grupo se mostró preocupado por el hecho de que utilizar solo un modelo para la proyección no capturaría de manera adecuada la incertidumbre en la dinámica de población. Por lo tanto, el Grupo decidió incorporar la incertidumbre en la relación stock-reclutamiento entre Beverton-Holt (ensayo 1) o LFSR (ensayo 3) utilizando ambos ensayos 1 y 3 para realizar una matriz de probabilidad de Kobe combinada. A diferencia del ensayo 3, el ensayo 1 no se utilizó para evaluar el estado en la evaluación de 2017, pero se consideró un buen modelo para incorporar la hipótesis de que la población es algo más productiva que con la hipótesis LFSR. Esta hipótesis alternativa (ensayo 1 de SS3) es coherente con algunas de las estimaciones sobre productividad del modelo de producción de la evaluación de 2017, pero el ensayo 1 de SS3 puede incorporar los efectos necesarios de desfase temporal causados por la selectividad y la madurez del stock.

El Grupo combinó los resultados de la proyección MCMC Stock Synthesis del ensayo 1 de Stock Synthesis y del ensayo 3 de Stock Synthesis para hacer las proyecciones. Las proyecciones muestran lo siguiente: independientemente del TAC (incluido un TAC de 0), el stock continuará descendiendo hasta 2035 antes de que pueda producirse algún aumento de biomasa; un TAC de 500 t tiene un 52 % de probabilidades de recuperar el

stock hasta niveles superiores a SSF_{RMS} y por debajo de F_{RMS} en 2070, para alcanzar una probabilidad de al menos el 60 % el TAC debe ser de 300 t o menos; TAC más pequeños logran la recuperación en marcos temporales más cortos (**Tabla 10**). Todas las proyecciones de recuperación asumen que los TAC tienen en cuenta todas las fuentes de mortalidad, incluidos los descartes muertos.

El Grupo llevó a cabo también un muestreo de las proyecciones a partir de una distribución lognormal delta-multivariable (SCRS/P/2019/035). Los resultados de este análisis corroboraron los hallazgos obtenidos usando MCMC (**Figura 7**).

7. Evaluar, en la medida de lo factible, la probabilidad de éxito de las medidas incluidas en la Recomendación 17-08 de ICCAT mediante proyecciones adicionales

El documento SCRS/2019/089 evaluaba los efectos de una reglamentación sobre talla en la recuperación de la SSF hasta el nivel objetivo prediciendo mediante el caso base del modelo de la evaluación de stock de 2017 (modelo 3 con Stock Synthesis versión 3.30.12 beta) para el marrajo dentado del Atlántico norte. Los modelos asumieron una mortalidad cero para los tiburones por debajo del límite de talla. Se compararon escenarios de TAC fijos con o sin reglamentación de talla en el marco de diferentes TAC. Las proyecciones deterministas del TAC hallaron que la SSF no podría alcanzar el nivel del RMS hasta 2070 incluso si el TAC se establece en cero con o sin reglamentaciones de talla. Las proyecciones del TAC también hallaron que el TAC fijado con reglamentaciones de talla aceleraba la recuperación de la SSF. Estos resultados sugieren que una reglamentación de talla mínima que se aplique a toda la pesquería podría ser una herramienta útil para aumentar la velocidad de la recuperación en el marco de una ordenación mediante TAC - siempre que la mortalidad por descarte sea baja. Dado que el modelo cambia para las proyecciones, los resultados de las proyecciones de este documento pueden ser ligeramente diferentes de los resultados del modelo de evaluación descritos en la sección 6.

El Grupo discutió si los límites de talla tienen sentido teniendo en cuenta la biología de la especie. El límite de talla de 210 cm FL para las hembras de la [Rec. \[17-08\]](#) es inferior a la talla de madurez por lo que no protegería a las hembras maduras de la pesca. Para una especie longeva, podría ser adecuado un límite de talla mínima y máxima que proteja a algunos grupos de edad madura, pero ninguna de las herramientas disponibles en esta reunión pudo evaluar límites de talla mínima y máxima. Se indicó también que los tiburones más grandes tienen una concentración mayor de mercurio y, por ello, son menos deseables para las pesquerías (Biton-Porsmoguer *et al.*, 2018). Este conjunto de proyecciones asume que existe una mortalidad cero por debajo de los límites de talla y, por tanto, estas proyecciones podrían considerarse irrealmente optimistas.

El documento SCRS/2019/095 resumía las proyecciones futuras realizadas intersesiones para evaluar la eficacia de un subconjunto de medidas de conservación y ordenación de 2017 recomendadas por ICCAT tal y como se aplican en el documento SCRS/2019/095, relacionadas con el TAC y los límites de talla mínima, para reducir la mortalidad del marrajo dentado del Atlántico norte en asociación con las pesquerías de ICCAT y para recuperar el stock hasta el nivel de RMS. Para las proyecciones, se aplicaron a todas las pesquerías límites de talla mínima. Todos los escenarios de la proyección para el caso base del modelo (ensayo 3) dieron lugar a descensos de la población hasta aproximadamente 2040, independientemente del nivel de TAC fijado utilizado en las proyecciones futuras (lo que incluye un TAC de cero). En las proyecciones, la SSF continuaba descendiendo después de haber reducido F porque a los reclutas supervivientes les llevó varios años llegar a la madurez (edad de 50 % de madurez = 21 años) y comenzar a contribuir a la SSF. Para el caso base, las proyecciones de SSF/SSF_{RMS} parecían estabilizarse a tamaños del stock por debajo de RMS antes de 2070 con un TAC fijado en 800 t. Los niveles de TAC fijados en más de 800 t se proyectaron y dieron lugar a una tendencia descendente de SSF/SSF_{RMS} antes de 2070 y los niveles de TAC fijados en menos de 800 t se proyectaron y dieron lugar a una tendencia ascendente de SSF/SSF_{RMS} antes de 2070. Una matriz de riesgo de Kobe II para el caso base indicaba que sería probable que SSF alcanzara SSF_{RMS} antes de 2070 (aproximadamente el tiempo medio de dos generaciones) con más de un 50 % de probabilidades solo con un límite del TAC anual fijado en < 100 t. Para el caso base, la recuperación de SSF se acelera con las reglamentaciones sobre límites de talla para proteger a los marrajos dentados inmaduros.

Una limitación del enfoque de proyección implementado con un TAC fijado y una reglamentación de talla mínima fue que el enfoque imponía un cambio en la selectividad del arte que asumía implícitamente la perfecta implementación del TAC y que los tiburones por debajo de la talla mínima experimentaban una mortalidad por pesca de cero durante el periodo de la proyección (2019-2070). Teniendo en cuenta la naturaleza de las pesquerías de marrajo dentado (es decir, en su mayoría como captura fortuita), podría ser más probable que el TAC y los límites de talla no estén perfectamente implementados. En este caso, la expectativa es que la reglamentación del TAC establecido y la reglamentación de talla podrían ser menos eficaces a la hora de acelerar la recuperación de SSF a SSF_{RMS} que lo que comunicaban los escenarios de la proyección.

El efecto de los anzuelos circulares no fue evaluado con las proyecciones.

El documento SCRS/2019/101 presentaba proyecciones de la Decision Support Tool, DST, que es una herramienta basada en la web para realizar proyecciones basadas en un modelo Stock Synthesis existente y que tiene la capacidad de ajustar los límites de talla, la parte de la captura total liberada y la parte de los descartes que muere. Las proyecciones asumen que la selectividad de las pesquerías no cambia, implicando que los pescadores no reducen sus capturas de marrajo dientuso evitando a los marrajos dientusos, solo pueden reducir su captura retenida descartándolos. Las proyecciones se ejecutaron con TAC especificados, que se aplicaron solo a la captura retenida. Con un límite de talla y una mortalidad por descarte del 25 %, el peso de los descartes muertos era igual o superior al peso de la captura retenida. Una política de liberación de los tiburones vivos que causaba una retención de solo el 36 % de todos los tiburones con una mortalidad por descarte del 25 % provocaba también una gran cantidad de descartes muertos. Por tanto, con el fin de recuperar la población, el TAC debía reducirse a aproximadamente 400 t, para que la mortalidad total (=captura retenida más descartes muertos) estuviera por debajo del nivel de las 800 t requeridas para provocar una tendencia ascendente. Los descartes muertos eran más elevados si la tasa de mortalidad por descarte era más elevada. En general, las proyecciones demostraron que, si los pescadores son incapaces de evitar capturar marrajos dientusos, y los que son descartados tienen una tasa de mortalidad importante, entonces es necesario disminuir en gran medida la captura retenida para permitir que la población se recupere. El peso de los descartes muertos depende de las tasas de retención y las tasas de mortalidad por descarte, por tanto, es crítico estimar estos parámetros de forma precisa para todas las flotas. Se sugirió que la herramienta DST debería añadir la capacidad de poner un límite máximo y mínimo de talla ya que, para una especie longeva, proteger a los tiburones de más edad podría ser mejor estrategia que proteger a los más jóvenes. Permitir la ejecución de las proyecciones con un esfuerzo fijo en las pesquerías dirigidas a otras especies (por ejemplo, pez espada) sería útil para especies como el marrajo dientuso que se captura como captura fortuita.

El documento SCRS/2019/102 implementaba las proyecciones de Stock Synthesis en tasas de F fijadas alternativamente para el caso base (ensayo 3) para evaluar la eficacia de un subconjunto de medidas de conservación y ordenación de 2017, sobre liberación de ejemplares vivos, recomendadas por ICCAT para reducir la mortalidad del marrajo dientuso del Atlántico norte en asociación con las pesquerías de ICCAT y recuperar el stock hasta el nivel de RMS. Todos los escenarios de la proyección dieron como resultado descensos continuados de la población a corto plazo, hasta 2030, independientemente del nivel de F fijado utilizado en las proyecciones de futuro. La SSF alcanzó el nivel de RMS antes de 2070 solo para el escenario de F igual a cero. La SSF continuó descendiendo después de 2030 para F_{actual} y F_{reducida} por medio de escenarios de liberación de ejemplares vivos ($F_{\text{liberación}}$). La SSF aumentó después de los años 2030 para la mayoría de los escenarios descritos como un porcentaje de F_{RMS} . La tasa de incremento en SSF después de los años 2030 era mayor con una F reducida (en relación con F_{RMS}).

Los resultados de la proyección para el caso base del modelo Stock Synthesis sugerían que las medidas de ordenación relacionadas con la liberación de ejemplares vivos únicamente es improbable que fueran suficientes para recuperar el stock hasta el nivel objetivo en el periodo proyectado. Sin embargo, es probable que la F reducida (relativa a F_{RMS}) aumente la tasa de recuperación de SSF durante el periodo proyectado. La reglamentación de talla mínima aumentaba también la velocidad de la recuperación en SSF después de los años 2030, pero solo si se asumía que no había mortalidad por descartes. Dichos límites podrían tener que variar entre flotas con diferentes selectividades.

Dado que el marrajo dientuso es principalmente una especie de captura fortuita, reducir F de forma sustancial podría requerir medidas activas para evitar capturar esta especie además de liberaciones de ejemplares vivos explícitamente modeladas en este análisis. Las proyecciones del TAC fijado (ensayos del modelo 1 y 2) indicaban que también es posible recuperar la SSF durante el periodo proyectado si se capturan menos de 800 t del TAC. Sin embargo, este TAC tendría que aplicarse a la mortalidad total, incluidos los descartes muertos. Con una reglamentación de TAC fijado, es probable que la mortalidad por pesca continúe aumentando después de que una flota alcance el TAC asignado debido a la captura accidental del marrajo dientuso. Por tanto, considerando la naturaleza de la pesquería, el enfoque de liberación de ejemplares vivos (tal y como se ha modelado) podría ser una forma práctica de reducir F además de otras medidas de ordenación relacionadas con F, como la reducción del tiempo operativo y los cambios en la zona de pesca.

Al interpretar los resultados de la proyección debería considerarse también la incertidumbre del modelo. El uso de diferentes supuestos del modelo o el uso de diferentes marcos de modelación podría conducir a resultados distintos de las proyecciones. Por ejemplo, el rango de resultados obtenidos a partir de las proyecciones del marrajo dientuso del Atlántico norte ignora grandes incertidumbres en los supuestos de parámetros biológicos fijados dentro del

modelo Stock Synthesis como el crecimiento, la edad de madurez, la mortalidad natural y la relación stock-reclutamiento, que no fueron explícitamente evaluados en estas proyecciones. Además, especificaciones alternativas del modelo para la forma de las curvas de selectividad por flota o cambios en la proporción de tasa de captura por flota podrían tener también un gran efecto en los resultados de las proyecciones, y no fueron evaluados en estas proyecciones.

El Grupo discutió también las posibles razones de que SSF no alcance el nivel de RMS antes del final del periodo de proyección debido a las tendencias oscilantes crecientes y decrecientes en la SSF en las proyecciones futuras. Aunque SSF_{RMS} se alcanzaría asintóticamente, F necesitaría reducirse por debajo de F_{RMS} para aumentar la tasa en la que SSF aumenta hasta SSF_{RMS} . Froese *et al.* (2018) demostraban que un escenario de $F=F_{RMS}$ es, por definición, incapaz de recuperar el tamaño del stock hasta por encima de SSF_{RMS} y que SSF_{RMS} en sí misma, se acerca asintóticamente y se alcanza en tiempo infinito. El Grupo formuló la hipótesis de que esto podría ser un efecto de imponer la pesca en una F fijada sobre una especie longeva con una selectividad en forma de cúpula, que da lugar a picos de reclutamiento diferido que aparecen como SSF 20+ años después, como se discute más arriba.

El Grupo no pudo evaluar plenamente la eficacia de la [Rec. 17-08](#) para reducir la mortalidad por pesca del marrajo dientuso porque en 2018 las CPC solo la habían implementado parcialmente. Según la Rec. [17-08], se requiere a las CPC que comuniquen sus capturas de marrajo dientuso para los primeros 6 meses de 2018. A pesar de que las recomendaciones no estaban plenamente implementadas durante ese periodo, las capturas declaradas fueron de 1.530 t, lo que sugiere que no se habían producido reducciones significativas en la captura en comparación con los años anteriores. En el momento de la reunión, el Grupo no disponía de las capturas para la segunda mitad de 2018. Dado que 2019 es el primer año completo en el que se ha aplicado la Rec. [17-08], el Grupo no podrá evaluar el efecto de la Recomendación para reducir las capturas de marrajo dientuso hasta después del 31 de julio de 2020, y el Grupo dispondrá entonces de solo un año de datos.

El Grupo no tenía información suficiente para determinar qué recomendaciones de ICCAT sobre posibles medidas de conservación (Rec. [17-08]) fueron implementadas para qué flota, lo que hace difícil evaluar el efecto de las posibles medidas de conservación por flota en las proyecciones con Stock Synthesis.

8. Continuar examinando la eficacia de las medidas potenciales de mitigación para reducir la captura fortuita y la mortalidad del marrajo dientuso

El documento SCRS/2019/091 presentaba un metaanálisis de las tasas de retención y de mortalidad en la virada para las tortugas marinas, los peces óseos y los elasmobranchios que comparaba diferentes tipos de anzuelo, cebo y cable. Respecto al marrajo dientuso, los resultados demostraron que cuando se utilizan anzuelos circulares, la tasa de retención aumenta, pero que la mortalidad en la virada descende en comparación con los anzuelos en J. Utilizar peces de escamas (frente a cebo de calamar) o cable de acero (frente a cable de nailon) no aumentaba significativamente las tasas de retención del marrajo dientuso, ni el cebo tenía efecto alguno en la mortalidad en la virada del marrajo dientuso.

El Grupo preguntó si se había considerado el número de anzuelos, ya que diferentes experimentos tienen diferentes números de anzuelos. Se aclaró que el riesgo relativo es una ratio que tiene en cuenta el número de peces retenidos en comparación con el número de anzuelos, para control y tratamiento. Se discutió también que los estudios considerados en el metaanálisis se llevaron a cabo en diferentes momentos y zonas, utilizando diferentes diseños experimentales, anzuelos con diferentes características, etc. Esto podría afectar a la comparación de los resultados entre los experimentos, ya que estudios previos han demostrado que la mortalidad puede cambiar con la talla o la temperatura y que cuando se utiliza un metaanálisis estos estudios se consideran todos iguales. Se explicó que, aunque todas estas características no fueron específicamente modeladas, los modelos consideraban efectos aleatorios para tener en cuenta la variabilidad entre los estudios. Sin embargo, es importante tener presentes estas circunstancias al extraer conclusiones de los resultados. Se sugirió también incluir interacciones en el análisis ya que la mortalidad en la virada puede proceder de una combinación de diferentes factores, no solo uno como se está analizando actualmente. El Grupo consideró que el metaanálisis era una importante contribución y acordó con los autores que los resultados deberían considerarse preliminares.

9. Resumen de los resultados de la proyección de la evaluación

Los resultados combinados de la proyección de Stock Synthesis muestran lo siguiente*:

- Un TAC** de cero permitirá al stock recuperarse y sin sobrepesca (en el cuadrante verde del diagrama de Kobe) antes de 2045 con un 53% de probabilidades.
- Independientemente del TAC (incluido un TAC de 0 t), el stock continuará descendiendo hasta 2035 antes de que pueda ocurrir cualquier aumento en la biomasa.
- Un TAC de 500 t, incluidos los descartes muertos, tiene solo un 52% de probabilidades de recuperar el stock hasta niveles por encima de SSF_{RMS} y por debajo de F_{RMS} en 2070.
- Para situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con al menos un 60% de probabilidades antes de 2070, el TAC debe ser de 300 t o menos.
- TAC menores lograrían la recuperación en plazos más cortos.
- Un TAC de 700 t detendría la sobrepesca con un 57% de probabilidades, sin embargo, este TAC solo contaría con un 41% de probabilidades de recuperar el stock desde ahora hasta 2070.

Aunque existe gran incertidumbre en el supuesto de productividad futura de este stock, las proyecciones de Stock Synthesis muestran que existe un largo desfase temporal entre cuando se implementan las medidas de ordenación y cuando el tamaño del stock empieza a recuperarse. Este hecho resalta la importancia de emprender acciones inmediatas para reducir la mortalidad por pesca y recuperar el stock.

El Grupo exploró TAC y medidas de límite de talla alternativos utilizando dos herramientas. Utilizando las proyecciones de Stock Synthesis, el Grupo examinó los efectos combinados de los límites de talla y los diferentes TAC. Los resultados sugieren que, hipotéticamente, una reglamentación de talla mínima que se aplique a toda la pesquería podría ser una herramienta útil para acelerar la recuperación en el marco de una ordenación mediante TAC - siempre que la mortalidad por descarte sea baja. Utilizando proyecciones de DST, si los pescadores son incapaces de evitar capturar marrajos dientusos, y los que son descartados tienen una tasa de mortalidad importante, entonces es necesario disminuir en gran medida la captura retenida para permitir que la población se recupere. El peso de los descartes muertos depende de las tasas de retención y las tasas de mortalidad por descarte, por tanto, es crítico estimar estos parámetros de forma precisa para todas las flotas.

El Grupo evaluó también estrategias alternativas de F para analizar el impacto potencial de una medida de liberación de ejemplares vivos en todas las pesquerías. Un enfoque de liberación de ejemplares vivos podría ser una forma de reducir F si las tasas de mortalidad por descarte son bajas, pero otras medidas de ordenación, como la reducción del tiempo de inmersión y/o vedas espacio-temporales podrían ser también necesarias.

10. Otros asuntos

10.1 CITES

La Secretaría informó al Grupo de que, a principios de enero de 2019, recibió una propuesta para la inclusión del marrajo dientuso en el Apéndice II de CITES [de conformidad con el Artículo II, párrafo 2(a) del Convenio, y cumpliendo los Criterios A y B del Anexo 2a de la Res. Conf. 9.24 (Rev. CoP17)]; y el marrajo carite [de conformidad con el Artículo II, párrafo 2(b) del Convenio y cumpliendo el Criterio A del Anexo 2b de la Res. Conf. 9.24 (Rev. CoP17)]. Además, a finales de enero de 2019, la Secretaría recibió una solicitud de la FAO para proporcionar información adicional a FAO y el sexto Cuadro Especial de Expertos para la evaluación de la propuesta de modificación de los Apéndices de la CITES - incluido el marrajo dientuso. Esta solicitud se centraba especialmente en la incertidumbre de la evaluación del stock de 2017 de marrajo dientuso. Por consiguiente, la Secretaría aclaró algunas cosas, destacando que el SCRS es la autoridad científica de ICCAT por lo que la Secretaría no se encontraba en posición de responder de manera exhaustiva a la solicitud de la FAO. Además, dado que el Grupo se reunirá en mayo de 2019, el presidente y vicepresidente del SCRS, el relator del Grupo especies de tiburones y el presidente de la Subcomisión 4 prepararon un documento (*Notas sobre la inclusión del marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) y el marrajo carite (*Isurus paucus*) en el Apéndice II de CITES en relación con el estado del stock y el asesoramiento científico a la Comisión*), que se envió a la FAO en marzo de 2019.

* Todos los TAC incluyen los descartes muertos.

La Secretaría informó también al Grupo de que había recibido dos invitaciones para asistir a eventos paralelos durante la reunión de CITES. Tras consultar con el presidente de la Subcomisión 4, se informó a la FAO de que se aceptaban dichas invitaciones y de que el Dr. Fabio Hazin (antiguo presidente de la Comisión y actual presidente de la Subcomisión 4 y antiguo relator del Grupo de especies sobre tiburones) sería el representante de ICCAT. La Secretaría informó asimismo al Grupo de que debido a los trágicos sucesos acaecidos en Sri Lanka, las reuniones de la CITES se habían pospuesto *sine die*.

10.2 Conferencia sobre tiburones OROP-CITES

La Secretaría informó al Grupo de que un asesor del Ministerio federal alemán del Medioambiente había comunicado que se está organizando una Conferencia de alto nivel OROP-CITES sobre tiburones. El evento se celebrará en Alemania a finales de marzo de 2020 (23/24 o 30/31), pero que, por ahora, la Secretaría no disponía de más información.

10.3 Reunión de las OROP de túnidos sobre captura fortuita

La Secretaría informó al Grupo de que el presidente del Comité directivo de Kobe había solicitado que ICCAT organice una nueva reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre captura fortuita de las OROP de túnidos. La reunión se centrará específicamente en los tiburones y se celebrará del 16 al 18 de diciembre de 2019. Actualmente la Secretaría está estableciendo contactos para hallar un lugar adecuado para la reunión y está trabajando estrechamente con las Secretarías de las OROP de túnidos en un orden del día provisional.

11. Recomendaciones

11.1 Recomendaciones generales

- El Grupo recomendó que la Secretaría incluya en la lista de factores de conversión publicados en el sitio web y el Manual de ICCAT, los factores de conversión para el peso canal a peso total (peso vivo) para la tintorera y el marrajo dientuso desarrollados por Mejuto *et al.*, 2008.
- El Grupo recomendó que el Subcomité de estadísticas discuta y apruebe el uso de los factores de conversión de Mejuto *et al.*, 2008 para su aplicación a la tintorera y el marrajo dientuso.
- El Grupo recomendó que la Secretaría desarrolle una propuesta sobre posibles cambios al formulario ST01-NC para incluir información sobre los factores de conversión utilizados por las CPC para comunicar las capturas en peso total. Dicha propuesta se presentará a la reunión de 2019 del Subcomité de estadísticas para su debate y potencial adopción.
- El Grupo recomendó que la Secretaría adopte la serie temporal de capturas del marrajo dientuso de Taipei Chino estimada por el Grupo como las estadísticas oficiales de capturas de Tarea I.
- El Grupo recomendó que la Secretaría adopte la serie temporal de captura de marrajo sardinero estimada en la reunión de evaluación de stock de 2008 (Anón. 2009) como las estadísticas oficiales de capturas de Tarea I para esta especie.
- El Grupo recomendó que la Secretaría contacte con los corresponsales estadísticos de Namibia y Marruecos para confirmar las capturas de marrajo dientuso declaradas en 2017.
- El Grupo recomendó que todas las CPC revisen su CPUE de marrajo dientuso para identificar posibles conflictos con la serie temporal de captura.
- El Grupo recomendó que la Secretaría trabaje con los científicos nacionales para recuperar información sobre el sexo a partir de los datos de marcado.

11.2 Recomendaciones con implicaciones financieras

- El Grupo continúa recomendando que se diseñe e implemente un estudio para comparar los efectos de los anzuelos circulares respecto a los anzuelos en J en las tasas de retención, las tasas de captura y la mortalidad

en la virada de los tiburones. Los diseños experimentales deberían tener en cuenta la influencia de los tipos de materiales de la línea (acero versus nailon) y considerar posibles diferencias regionales o de operación entre las flotas.

- El Grupo recomienda que la Comisión continúe financiando el Programa de investigación sobre tiburones (SRDCP).

11.3 Recomendaciones de ordenación

Marrajo dientuso del Atlántico sur

- Dado que el desarrollo de la pesquería en el Sur es muy probable que siga el desarrollo de la pesquería en el Norte y dado también que las características biológicas del stock son similares, existe un importante riesgo de que este stock sufra una evolución similar a la del stock septentrional. Si el stock desciende requerirá, como el stock septentrional, un largo tiempo para recuperarse, incluso después de reducciones importantes en la captura. Para evitar esta situación y considerando la incertidumbre en el estado del stock, el Grupo recomienda que, como mínimo, los niveles de captura no deberían superar la captura mínima en los cinco últimos años de la evaluación (2011-2015; 2.001 t con el escenario de captura C1).

Marrajo dientuso del Atlántico norte

- El Grupo llevó a cabo nuevas proyecciones utilizando dos escenarios del modelo Stock Synthesis que incorporaban aspectos importantes de la biología del marrajo dientuso. Este era un rasgo que no era posible con las proyecciones del modelo de producción desarrolladas en la evaluación de 2017 (Anón., 2008a) y, por tanto, el Grupo considera las nuevas proyecciones una mejor representación de la dinámica del stock. Las proyecciones de Stock Synthesis indicaban lo siguiente: un TAC* de cero permitirá al stock recuperarse y sin sobrepesca (cuadrante verde del diagrama de Kobe) antes de 2045 con un 53 % de probabilidades; independientemente del TAC (incluido un TAC de 0 t), el stock continuará descendiendo hasta 2035 antes de que se produzca cualquier aumento de biomasa; un TAC de 500 t, incluidos los descartes muertos, tiene solo un 52 % de probabilidades de recuperar el stock hasta niveles por encima de SSF_{RMS} y por debajo de F_{RMS} en 2070; para situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con al menos un 60 % de probabilidades antes de 2070, el TAC debe establecerse en 300 t o menos; TAC inferiores logran la recuperación en periodos más cortos; un TAC de 700 t pondría fin a la sobrepesca inmediatamente con un 57 % de probabilidades, sin embargo este TAC solo tiene un 41 % de probabilidades de recuperar el stock antes de 2070.
- Considerando los resultados de las proyecciones, el Grupo acordó que las excepciones incluidas en la Rec. [17-08] que permiten la retención de algunos marrajos dientusos capturados no permitirán la recuperación del stock antes de 2070. La K2SM indica que la recuperación del stock puede lograrse antes de 2070 con un 60 % de probabilidades si el TAC es inferior a 300 t y con un 52 % con un TAC de 500 t, incluidos los descartes muertos en ambos casos. En la **Tabla 10** se incluye un rango de opciones de TAC con un rango de marcos temporales y las probabilidades asociadas de recuperación, Dadas las vulnerables características biológicas de este stock y los pesimistas hallazgos de las proyecciones, para acelerar la tasa de recuperación y aumentar las probabilidades de éxito, el Grupo recomienda que la Comisión adopte una política de no retención como ha hecho ya con otras especies de tiburones.
- El Grupo destacó que la comunicación de todas las fuentes de mortalidad es un elemento esencial para disminuir la incertidumbre en los resultados de la evaluación de stock y, particularmente, la comunicación de la estimación de descartes de ejemplares muertos de todas las pesquerías. Aunque la comunicación de los descartes de ejemplares muertos forma parte ya de las obligaciones en materia de comunicación de datos de ICCAT, muchas CPC han ignorado dicho requisito. La comunicación de los descartes muertos y liberaciones de ejemplares vivos es de la máxima importancia, especialmente si la Comisión adopta una estrategia de no retención.
- El Grupo indicó que medidas adicionales pueden reducir aun más la mortalidad incidental, lo que incluye vedas espacio-temporales, restricciones a los artes y mejores prácticas de manipulación segura para la liberación de los ejemplares vivos (dado que la supervivencia posterior a la liberación puede llegar al 75 %).

- El Grupo destacó que la K2SM no captura todas las incertidumbres asociadas con la pesquería y la biología de la especie. Además, la longitud del periodo de proyección (50 años) solicitada por la Comisión, aumenta significativamente la incertidumbre de los resultados. Por lo tanto, el Grupo advirtió de que los resultados de la K2SM deberían interpretarse con cautela.

12. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado por correspondencia y la reunión clausurada.

Referencias

- Anon. 2009. Report of the 2008 Shark Stock Assessment Session (Madrid, Spain, 1-5 September 2008). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 64 (5): 1343-1491.
- Anon. 2013. Report of the 2012 Shortfin Mako Stock Assessment and Ecological Risk Assessment Meeting (Olhão, Portugal, 11-18 June 2012). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 69 (4):1427-1570
- Anon. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain, 12-16 June 2017). ICCAT Col. Vol. Sci. Papers. 74 (4): 1465-1561.
- Anon. 2018b. Report of the 2018 intersessional meeting of the Shark Species Group. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 357-434.
- Anon. 2018c. Standardized catch per unit effort (CPUE) of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) for the Moroccan longline fishery. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 75 (3): 511-523.
- Biton Porsmoguer, S., Banaru, D., Boudouresque, C-F., Dekeyser, I., Bouchoucha, M., Marco-Miralles, F., Harmelin-Vivien, M. 2018. Mercury contamination of the blue shark (*Prionace glauca*) and the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the north-eastern Atlantic Ocean: possible implications for the fishery management. Marine Pollution Bulletin, 127: 131-138.
- Cheng, S., Chang, S.-Y., Gravitt, P., Respass, R. 1994. Long PCR. Nature 369,684–685.
- Diaz G. 2018. Updated U.S. time series of shortfin mako shark landings for 1996-2016. Document SCRS/2018/117 (withdrawn).
- Mejuto J., A.M. Ramos-Cartelle, M. Quintans, F. González and A. Carroceda. 2008. Length-weight relationships and morphometric conversion factors between weights for the blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fleet in the Atlantic Ocean. ICCAT Col. Vol. Sci. Papers, 62 (5): 1494-1507.
- Miya M, Takeshima H, Endo H, Ishiguro NB, Inoue JG, Mukai T, Satoh TP, Yamaguchi M, Kawaguchi A, Mabuchi K, Shirai SM, Nishida M. 2003. Major patterns of higher teleostean phylogenies: a new perspective based on 100 complete mitochondrial DNA sequences. Mol. Phylogenet Evol., 26(1): 121-138.
- Musyl, M. K., & Gilman, E. L. 2019. Meta-analysis of post-release fishing mortality in apex predatory pelagic sharks and white marlin. Fish and Fisheries, 20(3), 466-500.
- Nohara K., Coelho R., Santos MN., Cortés E., Domingo A., de Urbina JO., Semba Y., Yokawa K. 2017. Progress report of genetic stock structure of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Atlantic Ocean. SCRS/2017/214: 11pp.
- Taguchi M., Coelho R., Santos MN., Domingo A., Mendonça FF., Hazin F., Semba Y., Sato K. and Yokawa K. 2016. Genetic stock structure of the Atlantic Shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). SCRS/2016/076: 10p.
- Tilak MK., Justy F., Debais-Thibaud M. *et al.* (2014). A cost-effective straightforward protocol for shotgun Illumina libraries designed to assemble complete mitogenomes from non-model species. Conservation Genetics Resources, 7, 37–40.
- Walter J., Hiroki Y., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Urtizberea Ijurco A., and Schirripa M. 2019. Atlantic bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 matrices. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 2283-2300.
- Winker H. 2019. The Multivariate Normal (MVN) approach to capture uncertainty about the stock status within a two-dimensional Kobe-framework. SCRS/P/2019/020.

TABLEAUX

Tableau 1. Catalogue du SCRS pour BSH-N sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 2. Catalogue du SCRS pour BSH-S sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 3. Catalogue du SCRS pour POR-N sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 4. Catalogue du SCRS pour POR-S sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 5. Catalogue du SCRS pour SMA-N sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 6. Catalogue du SCRS pour SMA-S sur la disponibilité des données des tâches 1 et 2 entre 1988 et 2017 (tâche 2, Dset= « t2 », schéma de couleur: « a » = T2CE existe; « b » = T2SZ existe; « c » = T2CS existe).

Tableau 7. Série de captures nominales (t) de POR incluse dans la tâche I (source : évaluation du stock de POR de 2008).

Tableau 8. Prises nominales finales de la tâche 1 des trois principales espèces de requins par stock / région.

Tableau 9. Résumé des résultats du diagnostic pour les modèles d'évaluation du requin-taube bleu en 2019.

Tableau 10. Scénarios 1 et 3 combinés de la longue chaîne de Markov Monte Carlo (MCMC) du modèle Stock Synthesis, avec la matrice de risque Kobe II pour les résultats de la projection du requin-taube bleu de l'Atlantique Nord. Probabilité que la mortalité par pêche (F) soit inférieure au taux de mortalité par pêche au niveau de la PME ($F < F_{PME}$; panneau supérieur), probabilité que la fécondité du stock reproducteur (SSF) dépasse le niveau qui produira la PME ($SSF > SSF_{PME}$; panneau central) et probabilité que $F < F_{PME}$ et $SSF > SSF_{PME}$ (panneau inférieur).

TABLAS

Tabla 1. Catálogo del SCRS de BSH-N de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 2. Catálogo del SCRS de BSH-S de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 3. Catálogo del SCRS de POR-N de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 4. Catálogo del SCRS de POR-S de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 5. Catálogo del SCRS de SMA-N de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 6. Catálogo del SCRS de SMA-S de disponibilidad de los datos de Tarea I y Tarea II entre 1988 y 2017 (Tarea II, DSet= «T2», esquema de colores: “a” = T2CE existe; “b” = T2SZ existe; “c” = T2CS existe).

Tabla 7. Serie de capturas nominales (t) de POR incluida en la Tarea I (fuente: evaluación de stock de POR de 2008).

Tabla 8. Capturas nominales finales de Tarea I de las tres principales especies de tiburones por stock/región.

Tabla 9. Resumen de los resultados de los diagnósticos para los modelos de la evaluación del marrajo dentado de 2019.

Tabla 10. Ensayos 1 y 3 combinados de la cadena larga MCMC del modelo Stock Synthesis con la matriz de riesgo de Kobe II para los resultados de la proyección del marrajo dentado del Atlántico norte. Probabilidad de que la mortalidad por pesca (F) estará por debajo de la tasa de mortalidad por pesca en RMS ($F < F_{RMS}$; panel superior), probabilidad de que la fecundidad del stock reproductor (SSF) superará el nivel que produciría el RMS ($SSF > SSF_{RMS}$, panel medio) y la probabilidad de ambos $F < F_{RMS}$ y $SSF > SSF_{RMS}$ (panel inferior).

FIGURES

Figure 1. Fiche de scores de la disponibilité des données des tâches 1 et 2 pour les six principales pêcheries de requins (année finale : 2017).

Figure 2. Prises de BSH (en t) de la tâche 1 par stock (incluant les deux séries en pointillé reconstruites dans l'évaluation du stock de 2017).

Figure 3. Prises de POR (en t) de la tâche 1 par stock (la série de capture de BSH-S, en pointillé, est représentée dans l'axe vertical de droite).

Figure 4. Prises de SMA (en t) de la tâche 1 par stock (incluant deux séries en pointillé reconstruites dans l'évaluation du stock de 2017).

Figure 5. Projections du requin-taube bleu de l'Atlantique Nord pour les quatre modèles BSP2JAGS de l'évaluation de 2017. Les lignes représentent des TAC allant de 0 à 4.000 t avec des incréments de 100 t. La première année de projection est 2019 et la dernière 2073 (SCRS/2019/092).

Figure 6. Projections à partir de trois modèles Stock Synthesis (SCRS/2019/082).

Figure 7. Distribution delta log-normale à variables multiples des scénarios 1 et 3 du modèle Stock Synthese.

FIGURAS

Figura 1. Ficha de puntuaciones en la disponibilidad de datos de Tarea I/II para las seis principales pesquerías de tiburones (año final: 2017).

Figura 2. Capturas de BSH (t) en la Tarea I por stock (incluye las dos series de puntos reconstruidas en la evaluación del stock de 2015).

Figura 3. Capturas de POR (t) en la Tarea I por stock (las series de captura de BSH-S discontinuas están dibujadas en el eje vertical derecho).

Figura 4. Capturas de SMA (t) en la Tarea I por stock (incluye dos series de puntos reconstruidas en la evaluación del stock de 2017).

Figura 5. Proyecciones para el marrajo dientuso del Atlántico norte para los cuatro modelos BSP2JAGS de la evaluación de 2017. Las líneas son los TAC desde 0 a 4000 t en incrementos de 100 t. El primer año de la proyección es 2019, el último año es 2073 (SCRS/2019/092).

Figura 6. Proyecciones de los tres modelos de Stock Synthesis (SCRS/2019/082).

Figura 7. Distribución lognormal Delta-multivariable de los ensayos 1 y 3 del modelo Stock Synthesis.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Listes des documents et des présentations.

Appendice 4. Résumés des documents SCRS.

Appendice 5. Résumé exécutif de l'évaluation du stock de requin-taube commun de l'hémisphère sud (*Lamna Nasus*).

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de documentos SCRS presentados. **Apéndice 5.** Resumen ejecutivo de la evaluación del estado del stock del marrajo sardinero (*Lamna nasus*) del hemisferio sur.

Table 1. BSH-N SCRS catalogue on Task I/II data availability between 1988 and 2017 (Task II, DSet="T2", colour scheme: "a"= T2CE exists; "b"= T2SZ exists; "c"= T2CS exists).

				T1 Total																																					
		1843	1818	3037	4306	3560	9589	8590	8468	7395	29283	26763	26172	28174	21128	20066	23005	21742	22359	23217	26927	30723	35198	37178	38083	36778	37058	36574	39627	44067	39679										
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1988	1989	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	Rank	%	%cum			
BSH	ATN	CP	EU.España	LL	t1																															1	69.1%	69%			
BSH	ATN	CP	EU.España	LL	t2																																1				
BSH	ATN	CP	EU.Portugal	LL	t1			1387	2257	1583	5726	4669	4722	4843	2630	2440	2227	2081	2110	2265	5642	1751	4026	4337	5283	6164	6248	8256	6508	3725	3694	2994	3808	7679	5610	2	16.6%	86%			
BSH	ATN	CP	EU.Portugal	LL	t2																																	2			
BSH	ATN	CP	Japan	LL	t1																																	3	5.7%	91%	
BSH	ATN	CP	Japan	LL	t2																																	3			
BSH	ATN	CP	Canada	LL	t1	968	978	680	774	1277	1702	1260	1494	528	831	612	547	624	581	836	346	965	1134	977	843	0	0	0	0	1	0	1	5	16	32	4	2.6%	94%			
BSH	ATN	CP	Canada	LL	t2																																	4			
BSH	ATN	CP	U.S.A.	LL	t1	421	480	742	772	185	1144	580	622	607	181	172	96	137	105	68	55	70	68	47	54	137	106	176	232	123	114	142	82	43	42	5	1.1%	95%			
BSH	ATN	CP	U.S.A.	LL	t2																																		5		
BSH	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1																																		6	0.7%	96%
BSH	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2																																		6		
BSH	ATN	CP	Belize	LL	t1																																		7	0.6%	96%
BSH	ATN	CP	Belize	LL	t2																																		7		

Table 2. BSH-S SCRS catalogue on Task I/II data availability between 1988 and 2017 (Task II, DSet="T2", colour scheme: "a"= T2CE exists; "b"= T2SZ exists; "c"= T2CS exists).

				T1 Total																																							
		0	0	0	8	107	10	2704	3108	4252	10145	8797	10829	12444	14043	12682	14967	14438	20642	20493	23487	23097	23459	27799	35069	26421	20672	26148	22457	25417	28376												
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1988	1989	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	Rank	%	%cum					
BSH	ATS	CP	EU.España	LL	t1																																	1	45.8%	46%			
BSH	ATS	CP	EU.España	LL	t2																																			1			
BSH	ATS	CP	EU.Portugal	LL	t1																																			2	16.4%	62%	
BSH	ATS	CP	EU.Portugal	LL	t2																																			2			
BSH	ATS	CP	Namibia	LL	t1																																			3	8.8%	71%	
BSH	ATS	CP	Namibia	LL	t2																																			3			
BSH	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1																																			4	8.6%	80%	
BSH	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2																																			4			
BSH	ATS	CP	Brazil	LL	t1																																			5	8.6%	88%	
BSH	ATS	CP	Brazil	LL	t2																																			5			
BSH	ATS	CP	Japan	LL	t1																																			6	6.5%	95%	
BSH	ATS	CP	Japan	LL	t2																																			6			
BSH	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	8	107	10	84	57	259	180	248	118	81	66	85	480	462	376	232	337	359	942	208	725	433	130											7	1.4%	96%		
BSH	ATS	CP	Uruguay	LL	t2																																				7		
BSH	ATS	CP	South Africa	LL	t1																																				8	0.8%	97%
BSH	ATS	CP	South Africa	LL	t2																																				8		

Table 8. Final Task I nominal catches of the three major shark species by stock/region

Year	Sharks (major)												Sharks (other)	
	BSH (<i>Prionace glauca</i>)				POR (<i>Lamna nasus</i>)				SMA (<i>Isurus oxyrinchus</i>)					
	ATN	ATS	MED	Total	ATN	ATS	MED	Total	ATN	ATS	MED	Total		
1950					3262			3262	106			106		
1951					2381			2381	71			71		
1952					2209			2209	71			71		
1953					1916			1916	88			88		
1954			6	6	1595		6	1601	22			22	22	
1955			9	9	1599		7	1606	45			45	14	
1956			11	11	1272	1	6	1279	27			27	20	
1957			13	13	1800	1	6	1807	73			73	19	
1958			9	9	2290	8	3	2300	61			61	28	
1959			5	5	2395	42	3	2440	80			80	23	
1960			3	3	2841	52	1	2894	53			53	19	
1961			11	11	3591	53	2	3646	124			124	26	
1962			8	8	3888	82	2	3972	168			168	22	
1963			5	5	6934	154	1	7089	73			73	34	
1964			17	17	9702	162	5	9869	132			132	20	
1965			13	13	5624	146	8	5778	105			105	28	
1966			10	10	2583	37	3	2623	219			219	12	
1967			10	10	1166	28	2	1196	197			197	14	
1968			7	7	1814	64	2	1880	260			260	28	
1969			5	5	2120	392	2	2514	256			256	34	
1970			6	6	1410	463	0	1872	231			231	33	
1971			9	9	1737	104	0	1842	359	97		457	23	
1972			16	16	2045	171	2	2218	350	60		410	24	
1973			13	13	1326	107	4	1436	341	212		553	20	
1974			10	10	823	116	2	942	518	67		586	30	
1975			11	11	1259	82	3	1344	618	76		694	26	
1976			11	11	1660	91	2	1753	290	30		320	27	
1977			7	7	1309	129	3	1441	478	252		730	50	
1978		4	8	12	1284	146	3	1433	417	168		585	45	
1979		12	9	21	1749	163	2	1914	234	299		533	59	
1980			11	11	1759	153	1	1913	525	324		848	38	
1981		204	11	215	1553	229	1	1783	1097	375		1472	49	
1982		9	7	15	677	174	1	851	1332	974		2306	91	
1983		613	6	619	1271	140	1	1412	1248	512		1760	102	
1984		121	5	126	844	93	1	938	1591	745		2336	129	
1985		380	8	388	807	144	1	952	3781	786		4567	133	
1986		1493	6	1499	901	343	0	1245	3689	609		4297	161	
1987		1629	26	1656	983	275	1	1260	3243	386	12	3641	698	
1988		1843	3	1846	1123	330	0	1453	2926	1032		3958	1121	
1989		1818	2	1820	1088	301	1	1390	2170	1546		3716	1004	
1990		3037	1	3039	1374	301	0	1676	2389	1255		3645	1918	
1991		4306	8	4318	2054	239	1	2293	2296	1062		3358	1756	
1992		3560	107	3668	2658	360	0	3019	3233	1183		4416	3594	
1993		9589	10	9600	1952	207	0	2159	4114	1743		5856	3008	
1994		8590	2704	6	11300	2770	279	0	3049	3659	2182	5841	7981	
1995		8468	3108	8	11584	2173	170	0	2343	5306	3100	8406	9036	
1996		7395	4252	2	11650	1640	311	1	1952	5306	2395	7701	10967	
1997		29283	10145	150	39578	1877	178	0	2055	3534	2187	6	5727	8851
1998		26763	8797	63	35623	1516	262	1	1779	3845	2008	8	5861	14643
1999		26172	10829	22	37023	1471	178	0	1649	2858	1606	5	4469	10417
2000		28174	12444	45	40664	1555	214	1	1769	2587	2588	4	5179	12630
2001		21128	14043	47	35219	1081	121	1	1203	2677	2107	7	4792	21930
2002		20066	12682	17	32765	892	182	0	1075	3426	2103	2	5531	16581
2003		23005	14967	11	37983	690	196	0	887	3987	3235	2	7225	16018
2004		21742	14438	125	36305	842	109	3	954	4000	2526	2	6528	27585
2005		22359	20642	72	43072	605	133	2	740	3695	3259	17	6970	33458
2006		23217	20493	178	43888	519	122	1	642	3574	3036	10	6620	15575
2007		26927	23487	50	50464	522	149	0	671	4158	2786	2	6946	23806
2008		30723	23097	81	53901	527	85	2	613	3800	1881	1	5682	22921
2009		35198	23459	185	58842	421	62	1	485	4541	2063	1	6605	17662
2010		37178	27799	216	65193	119	16	1	136	4767	2486	2	7254	18986
2011		38083	35069	40	73192	68	21	0	90	3718	3258	2	6979	17451
2012		36778	26421	42	63241	111	37	1	149	4431	2905	2	7338	12251
2013		37058	20672	100	57830	156	29	0	185	3595	2183	0	5778	20421
2014		36574	26148	235	62956	29	38		67	2852	3274	0	6127	5442
2015		39627	22457	665	62749	56	4		60	2991	2773	0	5764	4032
2016		44067	25417	729	70213	20	1	1	22	3351	2765		6116	3056
2017		39679	28376	105	68160	29	0	1	30	3115	2786		5901	3267

Table 9. Summary of diagnostics results for 2019 Shortfin mako shark Stock Synthesis assessment models.

Diagnostic-1 (JABBA-residual plot and RMSE of CPUE residuals)

All three models passed this diagnostic.

Diagnostic-2 (Runs test of CPUE residuals)

The results for this diagnostic were mixed.

Diagnostic-3 (Runs test of size composition residuals)

All three models passed this diagnostic.

Diagnostic-4 (Runs test of recruitment deviations)

All three models failed this diagnostic.

Diagnostic-5 (Retrospective patterns and Mohn's Rho test)

All three models passed this diagnostic.

Diagnostic-6 (R0 likelihood component profile)

The results for this diagnostic were mixed.

Diagnostic-7 (ASPM)

The results of this diagnostic were mixed.

Diagnostic-8 (MCMCs)

The results for this diagnostic were mixed.

Diagnostic-9 (Hind-cast cross-validation)

The results for this diagnostic were mixed.

Table 10. Stock Synthesis model runs 1 and 3 combined Markov Chain Monte Carlo (MCMC, long chain) Kobe II risk matrix for North Atlantic shortfin mako projection results: Probability that the fishing mortality (F) will be below the fishing mortality rate at MSY ($F < F_{MSY}$; top panel), probability that the spawning stock fecundity (SSF) will exceed the level that will produce MSY ($SSF > SSF_{MSY}$; middle panel), and the probability of both $F < F_{MSY}$ and $SSF > SSF_{MSY}$ (bottom panel).

A. Probability that $F < F_{MSY}$

TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
300	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
500	96	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
600	81	89	99	99	98	96	95	97	97	97	96	95
700	57	69	93	92	88	82	80	83	84	85	82	82
800*	32	45	76	77	70	63	62	64	67	67	65	63
900	15	24	57	58	51	46	44	47	51	49	49	48
1000	5	11	37	38	31	27	26	28	30	31	30	30
1100	2	4	19	21	17	13	11	13	14	14	14	13

*Largest TAC interval with $\geq 50\%$ by 2070

B. Probability that $SSF > SSF_{MSY}$

TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	46	42	24	14	11	33	53	60	63	67	72	81
100	46	42	24	13	10	29	49	56	59	61	66	73
200	46	42	24	13	9	26	47	54	55	57	61	66
300	46	42	24	12	9	22	42	50	52	53	56	60
400	46	42	24	12	8	19	39	47	49	50	52	55
500*	46	42	24	12	7	17	34	42	45	47	49	52
600	46	42	24	12	7	14	28	37	40	41	43	47
700	46	42	24	11	6	11	23	31	34	35	37	41
800	46	42	23	11	6	10	19	26	27	28	30	32
900	46	42	23	11	5	8	16	20	21	21	23	24
1000	46	42	23	11	5	7	12	16	16	15	15	17
1100	46	42	23	10	5	6	10	12	12	11	10	10

*Largest TAC interval with $\geq 50\%$ by 2070

C. Probability of both $F < F_{MSY}$ and $SSF > SSF_{MSY}$

TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	46	42	24	14	11	33	53	60	63	67	72	81
100	46	42	24	13	10	29	49	56	59	61	66	73
200	46	42	24	13	9	26	47	54	55	57	61	66
300	46	42	24	12	9	22	42	50	52	53	56	60
400	46	42	24	12	8	19	39	47	49	50	52	55
500*	46	42	24	12	7	17	34	42	45	47	49	52
600	45	42	24	12	7	14	28	37	40	41	43	47
700	41	41	24	11	6	11	23	31	34	35	37	41
800	27	34	23	11	6	10	19	26	27	28	30	32
900	14	21	23	11	5	8	15	20	21	21	23	24
1000	5	10	20	10	5	7	12	15	15	14	14	16
1100	2	4	14	9	4	5	7	9	9	8	8	8

*Largest TAC interval with $\geq 50\%$ by 2070

SCORECARD on Task I/II availability for the main shark fisheries (final year: 2017)

FisheryID	Species group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked		
				10 yr (2008-17)	20 yr (1998-17)	30 yr (1988-17)	10 yr (2008-17)	20 yr (1998-17)	30 yr (1988-17)
21	Major sharks	BSH	BSH-N region	6.58	4.58	3.30	3	4	5
22			BSH-S region	6.91	5.40	3.70	7	6	6
23		POR	POR-N region	3.30	1.91	1.32	13	15	10
24			POR-S region	2.85	1.08	0.58	4	6	6
25		SMA	SMA-N region	5.80	3.52	2.47	7	6	5
26			SMA-S region	7.32	5.50	3.25	7	8	7

Figure 1. Scorecard on Task I/II data availability for the six major shark fisheries (final year: 2017).

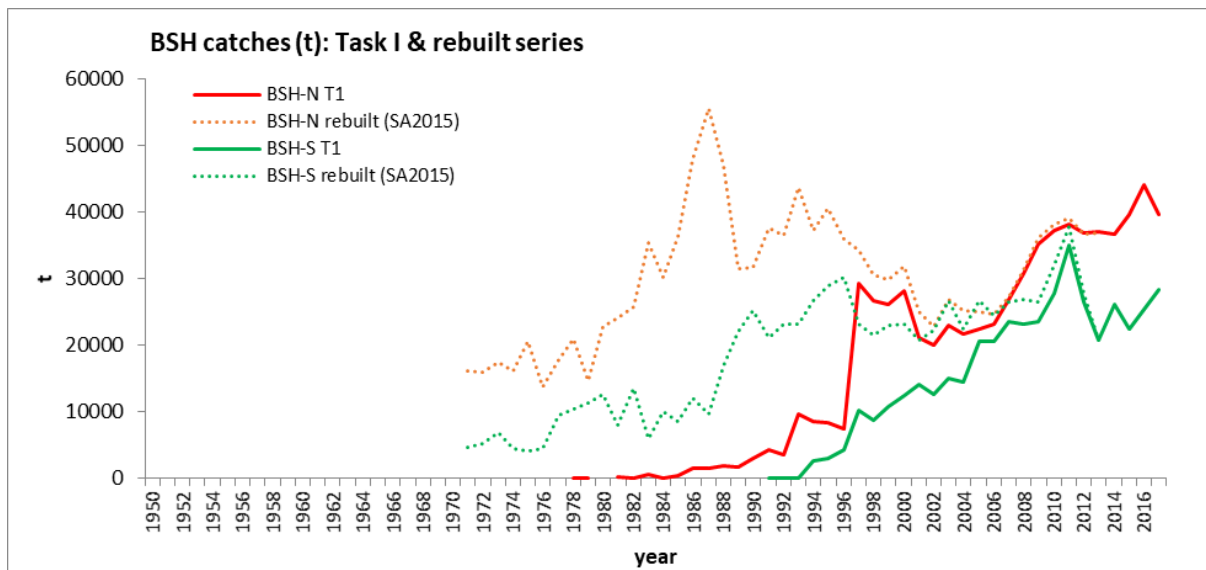


Figure 2. BSH catches (t) in Task I by stock (includes the two dotted series rebuilt in the 2015 stock assessment).

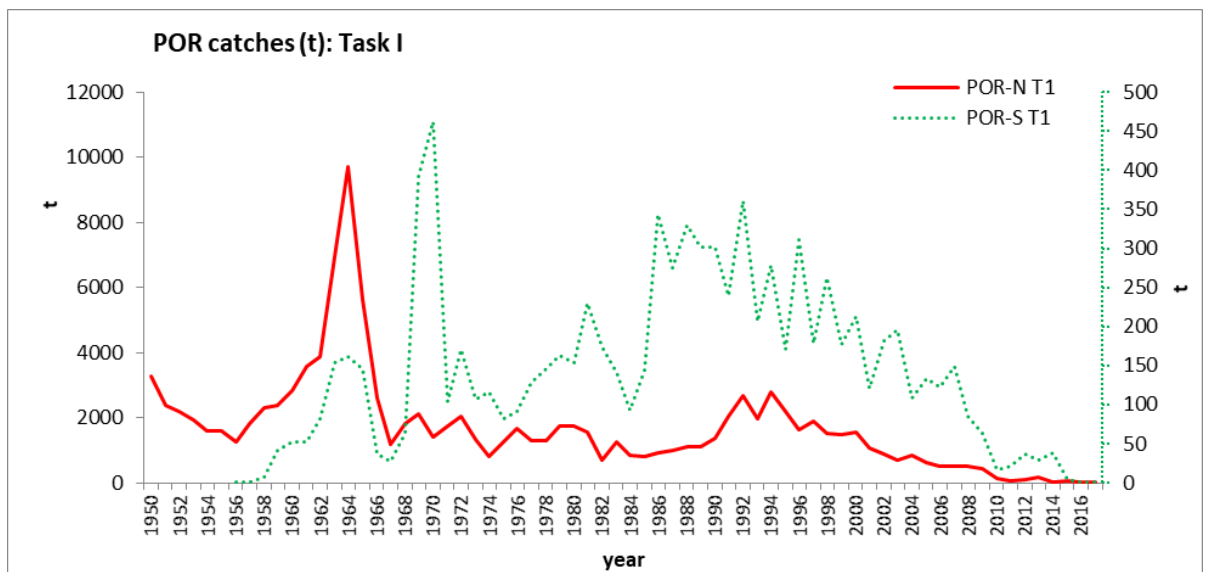


Figure 3. POR catches (t) in Task I by stock (BSH-S catch series, dotted, is plotted on the right vertical axis).

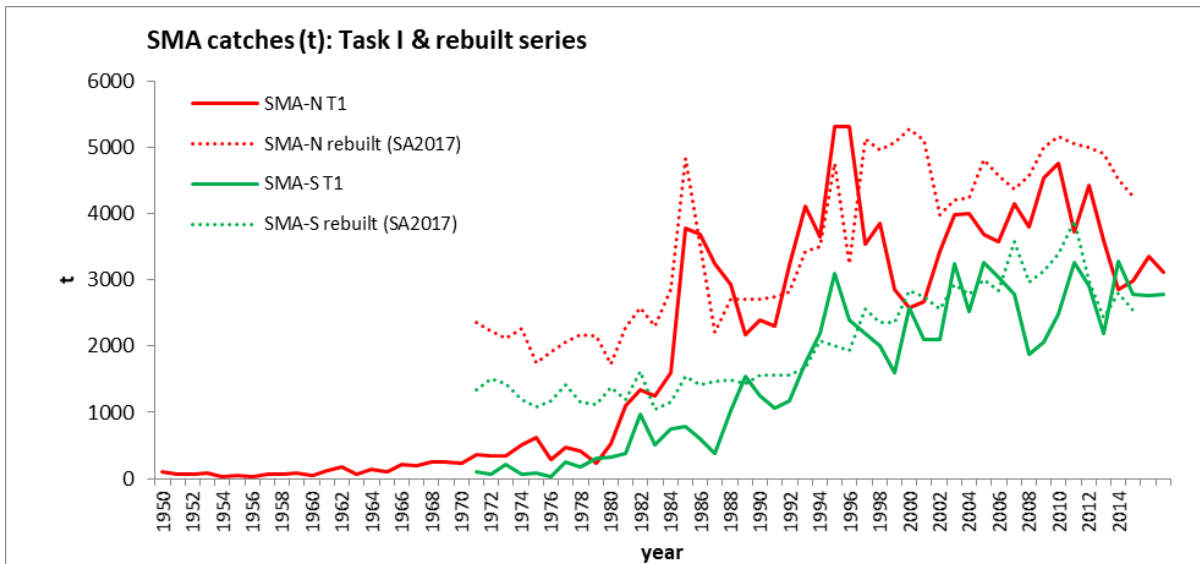


Figure 4. SMA catches (t) in Task I by stock (includes two dotted series rebuilt in the 2017 stock assessment).

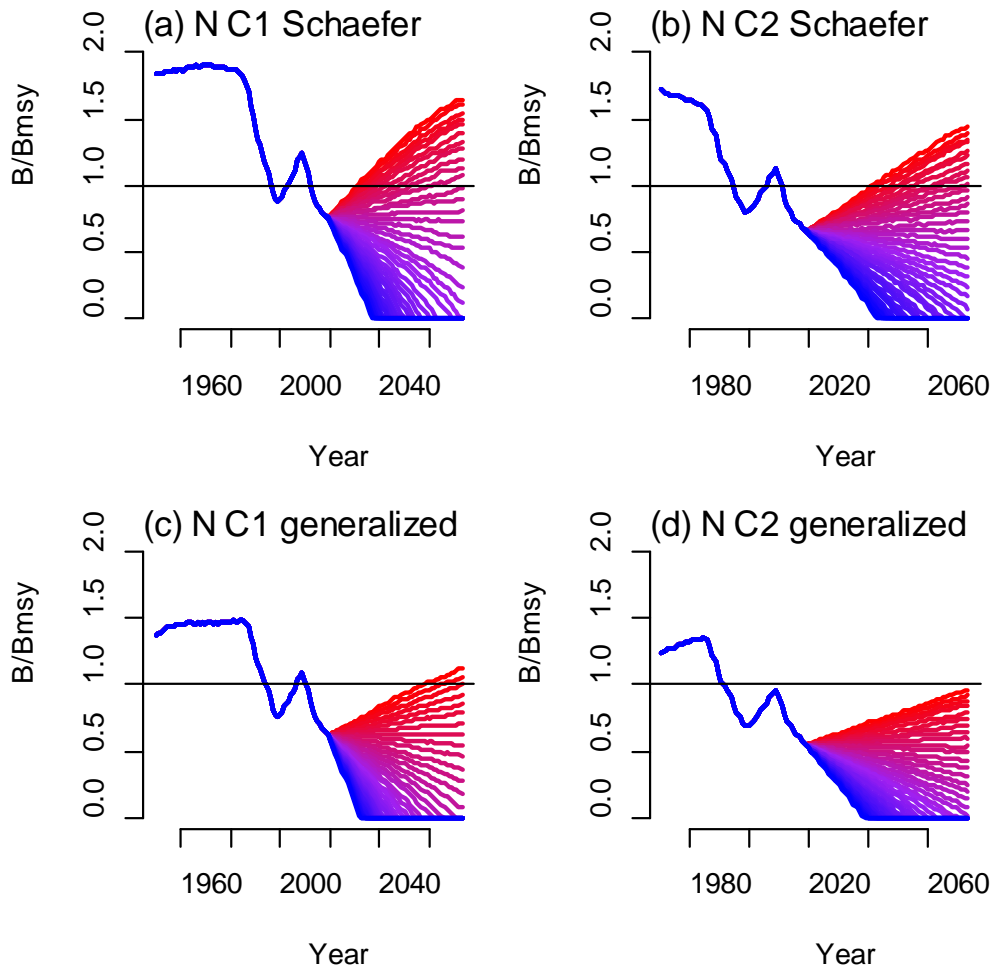
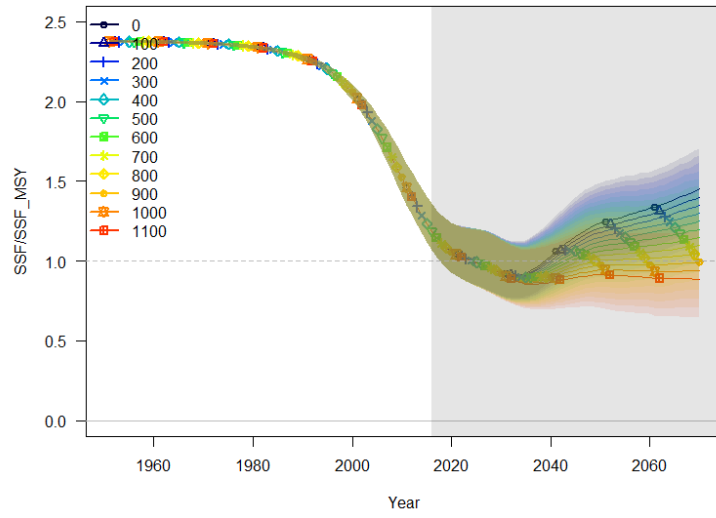
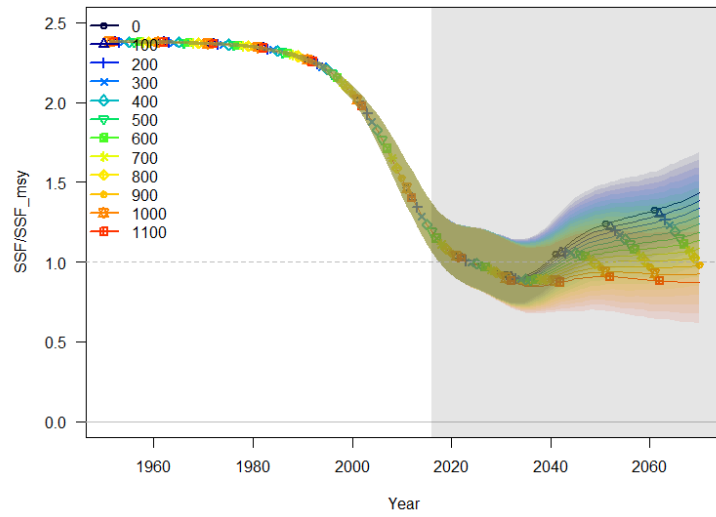


Figure 5. Projections for North Atlantic shortfin mako shark for the four BSP2JAGS models from the 2017 assessment. Lines are TACs from 0 to 4000 mt in 100 mt increments. First projection year is 2019, last year is 2073 (SCRS/2019/092).

(a) Run 1



(b) Run 2



(c) Run 3

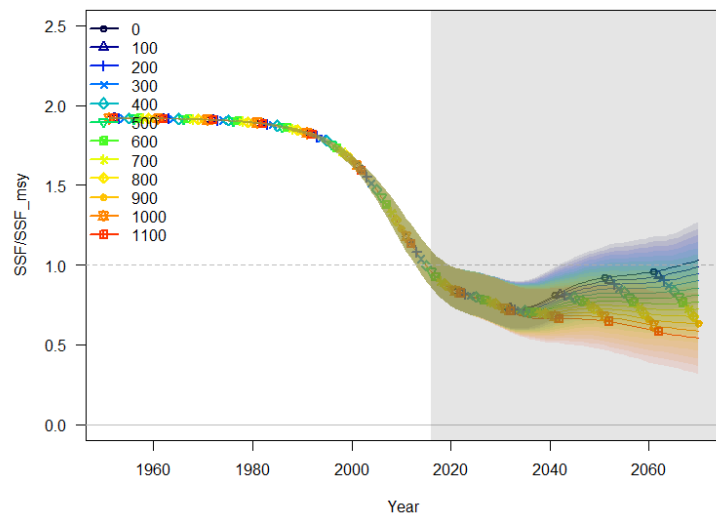


Figure 6. Projections from three Stock Synthesis model runs (SCRS/2019/082).

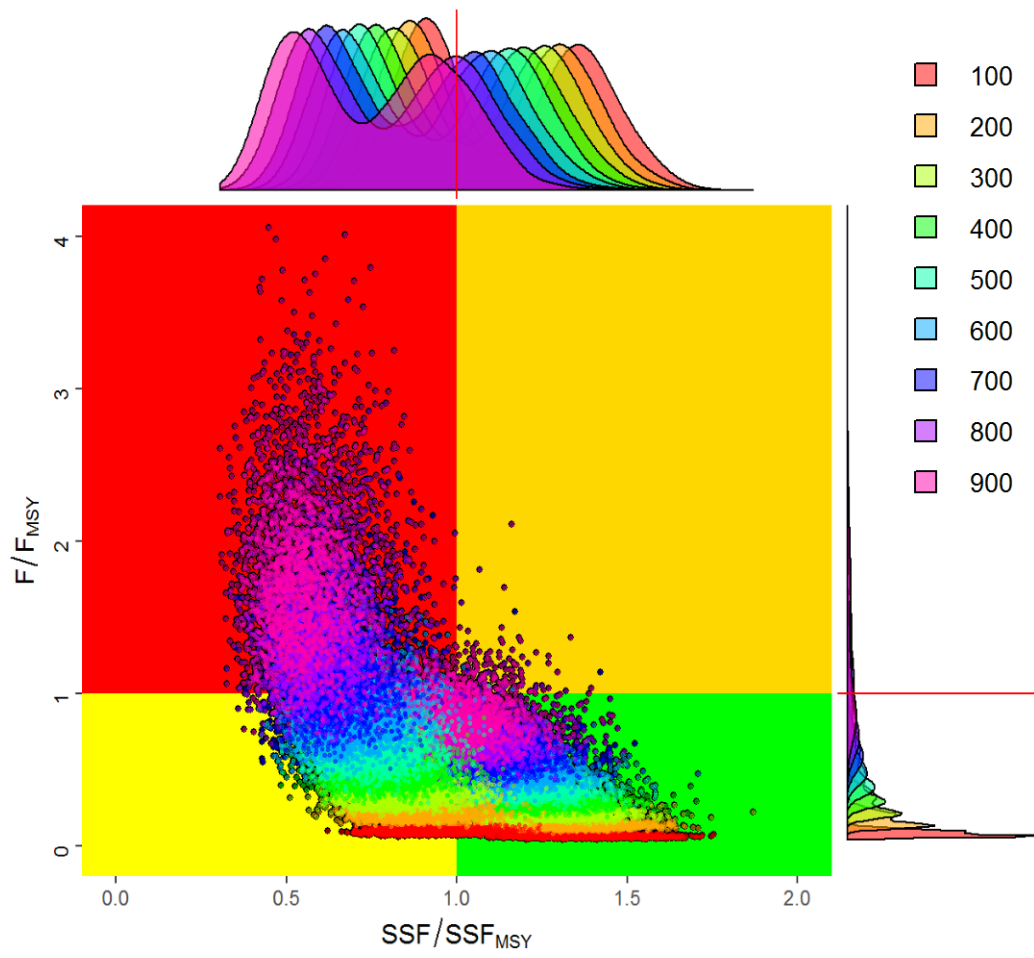


Figure 7. Delta-multivariate log normal distribution of Stock Synthesis model runs 1 and 3.

Agenda

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements
2. Review of the activities and progress of the SRDCP
 - 2.1. Habitat use based on electronic tagging
 - 2.2. Post-release mortality
 - 2.3. Genetic analysis of shortfin mako in the Atlantic Ocean
 - 2.4. Movements, stock boundaries and habitat use of silky sharks and other species in the Atlantic Ocean
 - 2.5. Movements and habitat use of porbeagle in the Atlantic Ocean
 - 2.6. Work plan for 2020
3. Review of updated data from the Secretariat and new data received from national scientists, with special emphasis on shortfin mako and porbeagle sharks
 - 3.1. Task I data (nominal catches)
 - 3.2. Task II data (catch & effort and size samples)
 - 3.3. Conventional Tagging data
 - 3.4. Indices of relative abundance
 - 3.5. Life history
4. Review of results of the ABNJ POR assessment for the Southern Hemisphere
5. Examine examples of diagnostics for Stock Synthesis model fit
6. Projections
7. Evaluate, to the extent feasible, the probability of success of the measures contemplated in ICCAT Rec. 17-08 through additional projections
8. Continue to review the effectiveness of potential mitigation measures to reduce by-catch and mortality of shortfin mako
9. Summary of Assessment projection results
10. Other matters
11. Recommendations
12. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES**CANADA**

Maguire, Jean-Jacques
1450 Godefroy, Québec G1T 2E4
Tel: +1 418 527 7293, E-Mail: jeanjacquesmaguire@gmail.com

CÔTE D'IVOIRE

Konan, Kouadio Justin
Chercheur Hydrobiologiste, Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01
Tel: +225 07 625 271, Fax: +225 21 351155, E-Mail: konankouadjustin@yahoo.fr

EUROPEAN UNION

Biton Porsmoguier, Sebastián
University of Girona, Institute of Aquatic Ecology, C/ Maria Aurelia Capmany 69, 17003 Girona, España
Tel: +34 626 351 713, E-Mail: sebastianbiton@gmail.com

Fernández Costa, Jose Ramón

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, España
Tel: +34 981 205 362, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.es

Lizcano Palomares, Antonio

Subdirector Adjunto de la Subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General de Pesca, C/ Velázquez, 144 2ª Planta, 28071 Madrid, España
Tel: +34 91 347 6040, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: alizcano@mapama.es

Ortiz de Urbina, Jose María

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

Poisson, François

IFREMER -- Centre de Recherche Halieutique, UMR MARBEC (Marine Biodiversity Exploitation and Conservation), Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète, France
Tel: +33 499 57 32 45; +33 679 05 73 83, E-Mail: francois.poisson@ifremer.fr; fpoisson@ifremer.fr

Rosa, Daniela

Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhao, Portugal
Tel: +351 289 700 504, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Santos, Catarina

IPMA - Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P., Av. 5 Outubro s/n, 8700-305 Olhao, Portugal
Tel: +351 289 700 500, Fax: +351 289 700 53, E-Mail: catarina.santos@ipma.pt

JAPAN**Kai**, Mikihiko

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

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@yahoo.fr; baye.braham@gmail.com

MOROCCO

Baibbat, Sid Ahmed

Chef de Laboratoire des Pêches, Centre régional de DAKHLA, Institut National de Recherches Halieutiques(INRH), 2, BD Sidi Abderrahmane, ain diab., 20100 Dakhla
Tel: +212 661 642 573, E-Mail: baibat@hotmail.com

Serghini, Mansour

Institut national de recherche halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: 0660 455 363, E-Mail: serghini2002@yahoo.com; serghinimansour@gmail.com

NAMIBIA

Jagger, Charmaine

Fisheries Biologist, Ministry of Fisheries and Marine Resources, National Marine Information and Research Centre (NatMIRC), P.O. Box 912 Swakopmund, 1 Strand street
Tel: +264 64 410 1000, Fax: +264 64 404385, E-Mail: Charmaine.Jagger@mfmr.gov.na

SOUTH AFRICA

Winker, Henning

Scientist: Research Resource, Centre for Statistics in Ecology, Environment and Conservation (SEEC), Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF), Fisheries Branch, 8012 Foreshore, Cape Town
Tel: +27 21 402 3515, E-Mail: henningW@DAFF.gov.za; henning.winker@gmail.com

UNITED STATES

Babcock, Elizabeth

Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Department of Marine Biology and Ecology, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149
Tel: +1 305 421 4852, Fax: +1 305 421 4600, E-Mail: ebabcock@rsmas.miami.edu

Cortés, Enric

NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City Florida
Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: enric.cortes@noaa.gov

Courtney, Dean

NOAA/NMFS/SEFSC Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City Beach Florida 32408
Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: dean.courtney@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

O'Farrell, Halie

Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Department of Marine Biology and Ecology, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, FL 33149
Tel: +1 301 646 1710, E-Mail: hofarrell@rsmas.miami.edu

Piñeiro Soler, Eugenio

Chairman, Caribbean Fishery Management Council, 723 Box Garden Hills Plaza, Guaynabo, PR 00966
Tel: +1 787 224 7399, Fax: +1 787 344 0954, E-Mail: gpsfish@yahoo.com

URUGUAY

Mas, Federico

DINARA - Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Laboratorio de Recursos Pelágicos (LaRPe), CICMAR - Centro de Investigación y Conservación Marina, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo
E-Mail: federico.mas@cicmar.org; f.masbervejillo@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Tsai, Wen-Pei

Assistant Professor, Department of Fisheries Production and Management, National Kaohsiung Marine University of Science and Technology, No. 142, Hajihuan Rd., Nanzih Dist., Kaohsiung City 81157
Tel: +886 7 361 7141#3536, Fax: +886 7 365 4422, E-Mail: wptsai@nkust.edu.tw

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

THE OCEAN FOUNDATION

Fordham, Sonja V

Shark Advocates International, President, c/o The Ocean Foundation, suite 250, 1320 19th Street, NW Fifth Floor, Washington, DC 20036, United States

Tel: +1 202 436 1468, E-Mail: sonja@sharkadvocates.org; sonja@sharkadvocates.org

Hood, Ali

The Shark Trust, 4 Creykes Court, The Millfields, Plymouth PL1 3JB, United Kingdom

Tel: +44 7855 386083, Fax: +44 1752 672008, E-Mail: ali@sharktrust.org

WORLD WILDLIFE FUND – WWF

García Rodríguez, Raúl

WWF Mediterranean, Gran Vía de San Francisco, 8, 28005 Madrid, España

Tel: +34 630 834 267, Fax: +34 913 656 336, E-Mail: pesca@wwf.es

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

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

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

ICCAT Secretariat

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

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

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Kimoto, Ai

Taylor, Nathan

Parrilla Moruno, Alberto Thais

List of Papers and Presentations

Reference	Title	Authors
SCRS/2019/008	Report of the Shortfin Mako Stock Assessment Update Meeting	Anon.
SCRS/2019/061	Impact of a stock synthesis version update on the outputs of assessment for shortfin mako in the north Atlantic Ocean	Kai M., and Courtney D.
SCRS/2019/082	Example of a stock synthesis projection approach at alternative fixed total allowable catch (TAC) limits implemented for three previously completed north Atlantic shortfin mako Stock Synthesis model runs	Courtney D., and Rice J.
SCRS/2019/083	Shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) fishery in the South of the Moroccan Atlantic waters	Baibbat S.A., Serghini M., Abid N., Ikkiss A., Joundoul S., and Houssa R.
SCRS/2019/084	Standardized catch per unit effort (CPUE) of shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) for the Moroccan longline fishery	Serghini M., Moustahfid H., Habiba H., Aziza L., Abid N., and Baibat S.
SCRS/2019/085	A comparison of the 2008, 2012 and 2017 assessments of the north Atlantic shortfin mako shark	Maguire J.-J., and Cortés E.
SCRS/2019/086	A SPiCT assessment of the north Atlantic shortfin mako shark	Maguire J.-J., and Berg C.W.
SCRS/2019/087	Preliminary estimates of population dynamics parameters of porbeagle shark in the western North Atlantic Ocean	Cortés E.
SCRS/2019/088	Examples of diagnostic methods implemented for previously completed North Atlantic Shortfin Mako Stock Synthesis model runs	Courtney D., Carvalho F., Winker H., and Kell L.
SCRS/2019/089	The effect of size regulations to protect immature north Atlantic shortfin mako	Kai M., Semba Y., Courtney D., and Rice J.
SCRS/2019/090	Updates on the habitat use and migrations patterns for shortfin mako in the Atlantic using satellite telemetry	Santos C.C., Domingo A., Carlson J., Natanson L., Travassos P., Macías D., Cortés E., Miller P., Hazin F., Mas F., Ortiz de Urbina J., and Coelho R.
SCRS/2019/091	Assessing the effects of hook, bait and leader type as potential mitigation measures to reduce bycatch and mortality rates of shortfin mako: a meta-analysis with comparisons for target, bycatch, and vulnerable fauna interactions	Rosa D., Santos C.C., and Coelho R.
SCRS/2019/092	Updated projections for the Bayesian Production model (BSP2JAGS) from the 2017 shortfin mako shark assessment	Babcock E.A., Cortés E., and O'Farrell H.
SCRS/2019/093	A rapid approach to approximate Kobe posteriors from Stock Synthesis assessment models with applications to north Atlantic shortfin mako	Winker H., Kell L., Fu D., Sharma R., Courtney D., Carvalho F., Schirripa M., and Walter J.

SCRS/2019/094	An overview of Namibian pelagic longline fishery for shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) in the southeast Atlantic Ocean	Jagger C.E., Kimoto A., and Frans E.
SCRS/2019/095	Summary of intersessional work completed with stock synthesis projections to evaluate a subset of the 2017 conservation measures recommended by ICCAT, related to TAC and size limits, to reduce mortality for north Atlantic shortfin mako	Courtney D., Kai M., Semba Y., and Rice J.
SCRS/2019/096	Updates on post-release mortality of shortfin mako in the Atlantic using satellite telemetry	Miller P., Santos C.C., Carlson J., Natanson L., Cortes E., Mas F., Hazin F., Travassos P., Macias D., Ortiz de Urbina J., Coelho R., and Domingo A.
SCRS/2019/097	CPUE and hooking mortality of shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) caught by longliners in the southwestern Atlantic	Mas F. , Forselledo R., Jimenez S, Miller P., and A. Domingo
SCRS/2019/098	Age-structured biomass dynamics of north Atlantic shortfin mako with implications for the interpretation of surplus production models	Winker H., Carvalho F., and Kerwath S.
SCRS/2019/101	Summary of intersessional work completed with the decision support tool to evaluate 2017 conservation measures recommended by iccat to reduce mortality for North Atlantic shortfin mako	Vaughan N., Babcock E. A., and Courtney D.
SCRS/2019/102	Stock synthesis projections at alternative fixed fishing mortality rates to evaluate the effect of live release	Courtney D., Kai M., and Rice J.
SCRS/P/2019/034	The pelagic longline fisheries from Vigo (Spain)	Biton-Porsmoguer S.
SCRS/P/2019/035	MVLN: A rapid approach for projections, too? Applications to North Atlantic Shortfin mako	Winker H.

SCRS Documents and Presentations abstracts as provided by the authors

SCRS/2019/061 This document paper evaluates the effects of a Stock Synthesis version update from 3.24 to 3.30 on the outputs of the stock assessment base-case (Model 3) results for shortfin mako shark in the North Atlantic Ocean. The same values were compared between old and new versions for the biological parameters, fisheries data, and model parameters except for some new features only available in the new version. All results including the outputs of likelihood components, biological reference points, annual biomass, annual spawning stock fecundity, annual fishing mortality, and annual recruitment were almost identical between two versions. We also evaluated the effects of changes we made to the forecast settings by implementing them in the original model. The changes we made to the forecast settings had a minor impact on the recruitment likelihood (reduced by 0.76 likelihood units) due to turning on the estimation of late and forecast recruitment deviation from 2013 to 2016, which resulted in a small change in the main biological reference point model outputs (< 0.01% change) in the original model. We therefore concluded that there is no impact of the version update on the stock status of North Atlantic shortfin mako and recommend using the new version of SS (3.30.12 beta) with new settings of parameters for Model Run 3 in the future projection.

SCRS/2019/082 Stock Synthesis projections at alternative fixed total allowable catch (TAC) limits were implemented here for three previously completed North Atlantic shortfin mako shark Stock Synthesis model runs presented to the ICCAT Shark Working Group (Group) during the 2017 ICCAT Shortfin Mako Assessment Meeting. Model runs 1 and 2 were preliminary Stock Synthesis model runs presented during the 2017 meeting. Model run 3 was the base Stock Synthesis model run resulting from the 2017 meeting. The main difference between the 2017 Stock Synthesis model runs was that model run 3 utilized a low fecundity stock recruit relationship, while model runs 1 and 2 utilized the Beverton-Holt stock recruit relationship. Kobe II risk matrix probabilities produced here with MCMC for preliminary model runs 1 and 2 indicated that a fixed annual TAC limit of between 800 – 900 t resulted in $\geq 50\%$ probability of being in the Kobe green zone (the joint probability of $F < FMSY$ and $SSF > SSFMSY$) by 2070 (two generations). In contrast, a fixed annual TAC limit of 800 t for model run 3 indicated that the spawning stock size would likely stabilize below the level required to return the stock to a size that could support MSY by 2070. Model run 3 had a relatively lower initial ratio for $SSF/SSFMSY$ and a relatively lower rate of recovery in $SSF/SSFMSY$ over time during the projection period as a result of utilizing the low fecundity stock recruit relationship, which may explain the observed differences in the Kobe II risk matrix probabilities obtained for model run 3. All MCMC projection scenarios resulted in continued short term population declines regardless of the fixed TAC level used in future projections. Spawning stock size in the projections continued to decline after fishing pressure had been reduced because it took many years for the surviving recruits to reach maturity (female age at 50% maturity = 21 yr) and begin to contribute to the spawning stock size.

SCRS/2019/083 As in other parts of the world, in Morocco, the shortfin mako is caught mainly as bycatch by longliners targeting swordfish in the south of the Moroccan Atlantic waters. The research activities carried out to monitor shortfin mako fishery were based on biological sampling at landing ports and onboard longline vessels targeting this species. A total of four surveys were conducted during the period from April 2018 to April 2019 during which 1366 individuals were sampled. The results of this monitoring are presented in this paper.

SCRS/2019/084 Shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus* is harvested as bycatch by the Moroccan longliners targeting swordfish *Xiphias gladius* in the south of Moroccan Atlantic waters. A time series of standardized catch per unit effort (CPUE) for shortfin mako was estimated by first analyzing the fleet dynamic and identification of fishing tactics using multi-table method, and then using two statistical models, including Generalized Linear Models (GLM) and Boosted Regression Trees model (BRT) with main effects and two-way interactions. BRT with two-way interactions was selected as the best model to estimate CPUE with less RMSE and high PDE. The standardized CPUE analysis indicates a declining trend since the early years and slight increase and stability in the last four years of the time series.

SCRS/2019/085 The 2017 ICCAT stock assessment for north Atlantic shortfin mako suggested a substantial deterioration of the estimated stock status compared with the 2008 and 2012 stock assessments. ICCAT is updating catch projections in May 2019 to evaluate if further management measures are needed to ensure the sustainability of the North Atlantic shortfin mako fishery. This paper compares the data, methods and results of the three most recent assessments as background to the discussions to be held during the Shortfin Mako Stock Assessment Update Meeting in May 2019.

SCRS/2019/086 The 2017 ICCAT stock assessment for north Atlantic shortfin mako shark suggested a substantial deterioration of the estimated stock status compared with the previous assessments in 2008 and 2012. The ICCAT stock assessments were based on surplus production models (ASPIC and several implementations of Bayesian surplus production models) and Stock Synthesis 3 (SS3) was also used in the 2017 assessment. In this paper, we have applied a newly developed surplus production model in continuous time that the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) has used to provide advice on stocks where only catch and one or more indices of stock size are available.

SCRS/2019/087 Vital rates and population dynamics parameters for use as inputs in stock assessment models were computed for the western North Atlantic population of porbeagle (*Lamna nasus*) based on existing and very recently published biological information. Vital rates included reproductive schedules and mortality schedules calculated with multiple estimators. Population dynamics parameters included the maximum population growth rate (r_{max}), generation time (\bar{A}), steepness of the Beverton-Holt stock-recruitment relationship (h), the position of the inflection point of population growth curves (R), and the spawning potential ratio at maximum excess recruitment (SPR_{MER}). I used multiple methods to compute r_{max} : four age-aggregated methods and two age-structured methods. I used the age-structured Leslie matrix approach to incorporate uncertainty in growth parameters, maturity ogive, natural mortality, and lifespan to generate estimates of all quantities of interest. Estimated productivity ranged from $r_{max}=0.046$ to 0.059 yr⁻¹ for the six deterministic methods. For the stochastic Leslie matrix method, mean r_{max} was 0.051 yr⁻¹ (IQR=0.034 – 0.068), mean h was 0.36 (IQR=0.29 – 0.43), mean R was 0.66 (IQR=0.61 – 0.73), mean \bar{A} was 16.9 years (IQR=16.2 – 17.3), and mean SPR_{MER} was 0.68 (IQR=0.58– 0.79). These estimates can be used to formulate informative priors of r_{max} and the shape parameter in production models, steepness in age-structured/integrated stock assessment models, to inform the time horizon for projections in all models, and for potential use in data-limited stock assessment approaches.

SCRS/2019/088 This paper presents a range of model diagnostics for three Stock Synthesis assessment models (model runs 1, 2, and 3) of North Atlantic shortfin mako shark that had previously been presented to ICCAT's Sharks Species Working Group during its 2017 meeting. The objectives of this paper were to evaluate stock assessment model fit to data, identify possible model misspecifications, and evaluate model prediction skill by implementing the following nine diagnostic approaches. (1) Simultaneous visualization of residuals from multiple catch per unit effort (CPUE) indices using JABBA residual plots indicated comparable goodness of fits for all three model runs. (2) Runs tests applied to individual CPUE and (3) runs tests applied to size composition data showed no evidence for undesirable, systematic patterns in residuals. (4) Runs tests applied to estimated recruitment deviations suggested rejecting the hypothesis of randomly distributed recruitment deviations in model runs 1, 2, and 3 ($p < 0.05$). (5) Retrospective analyses showed no evidence of strong retrospective patterns and were fairly consistent among scenarios. (6) Inspection of likelihood component profiles for the influential virgin recruitment parameter R_0 pointed towards some conflict between size composition data and the CPUE indices, with implications for data weighting. (7) A deterministic age-structured production model diagnostic analysis showed that the estimated catch-at-age and fixed productivity parameters (growth, mortality, and stock-recruitment relationship implemented without annual recruitment deviates) were not able to explain trends in the CPUE indices, which indicated that the abundance information contained in the CPUE indices could not be interpreted without accounting for the fluctuations in recruitment. (8) MCMC diagnostics indicated that the chains mostly converged, but suggested that the shorter MCMC chains used for run 3 may not have been sufficient to achieve full convergence. (9) A hind-cast cross-validation diagnostic identified that all three models had poor prediction skill for two of the five indices. An explanation may be that either the indices are not proportional to relative abundance or that there are processes that are not being accounted for in the model structure. In the latter case this could be due to recruitment dynamics, or changes in spatial and temporal distribution or catchability. This could be investigated by considering a range of scenarios based on alternative datasets and model structures using hindcasting which is not possible using traditional methods such as AIC.

SCRS/2019/089 This document evaluates the effects of a size regulation on the recovery of spawning stock fecundity to the target level using the forecast of stock assessment base-case model (Model 3 with Stock Synthesis version 3.30.12 beta) for shortfin mako shark in the North Atlantic Ocean. We compared the scenarios with and without size regulation under different total allowable catches. We found that the spawning stock fecundity (SSF) could not reach to the MSY level until 2070 even if the TAC was set to zero with and without size regulation. We also found that the TAC with size regulation accelerated the recovery of the SSF. These results suggested that the size regulation is a useful tool to increase the speed of the recovery under the management by TAC.

SCRS/2019/090 This paper provides an update of the study on habitat use for shortfin mako, developed within the ICCAT Shark Research and Data Collection Program (SRDCP). A total of 43 tags (29 miniPATs and 14 sPATs) have been deployed by observers on Portuguese, Uruguayan, Brazilian, Spanish and US vessels in the temperate NE and NW, Equatorial and SW Atlantic. Data from 41 tags/specimens is available, and a total of 1656 tracking days have been recorded. Results showed shortfin mako sharks moved in multiple directions, travelling considerable distances. Shortfin mako sharks spent most of their time above the thermocline (0-90 m), between 18 and 22 °C. The main plan for the next phase of the project is to continue the tag deployment during 2018 in several regions of the Atlantic.

SCRS/2019/091 A meta-analysis of 24 publications was conducted to assess effects of hook, bait and leader type on retention rates of target, bycatch and vulnerable species of the pelagic longline fishery. Retention rate and at-haulback mortality rate analyses considered hook type, bait type, the combination of both variables and leader type. Turtles and swordfish had a lower retention rate with circle hooks. In contrast, retention rates of 3 sharks and 2 tuna species were greater with circle hooks. Bait type alone did not seem to significantly influence the retention rates of most of the species examined. Results were mixed when considering the combined effects of hook and bait type. Wire leader lead to a decrease in retention rates of bony fishes and a mix for elasmobranchs. For at-haulback mortality, hook type was the most influential, while bait type only influenced blue shark at-haulback mortality. Leader type did not have a significant effect. The results presented here should be considered preliminary. Future work will consider information on at-haulback mortality rates for bony fishes and sea turtle and expanded information on fishery characteristics.

SCRS/2019/092 The Bayesian Surplus Production (BSP) using JAGS (BSP2JAGS), which was used for the north Atlantic population in the 2017 ICCAT shortfin mako assessment was revised to include updated catch data through 2017, a wider range of TACs used in the projections and a longer projection time period. The current year was updated to 2018. The model found that the population has probably decreased over the last two years, and the projections are more pessimistic than they were in the 2017 assessment.

SCRS/2019/093 The Kobe phase plot provides probabilistic statements about the stock status and is a prerequisite for formal scientific advice in tuna RFMOs around the world. In this paper, we present a detailed documentation of the delta-multivariate log-normal (delta-MVLN) method that enables to rapidly produce Kobe posteriors from the complex Stock Synthesis stock assessment model runs. We evaluate the performance of the method by comparing Markov Chain Monte Carlo (MCMC) Kobe posteriors from Bayesian surplus production models with the delta-MVLN Kobe posteriors for four tuna and billfish stocks. The results suggest that MVLN method can provide, in principle, reasonable approximation of the within-model uncertainty about the stock status. Applications of the delta-MVLN method to Stock Synthesis outputs for North Atlantic shortfin mako produced comparable results to MCMC for Run 1, but showed notably increased divergence between the Kobe posterior distributions for the current base-case model Run 3, with somewhat differing inference about the stock status. In this specific case, this difference points towards convergence issues of the MCMC. We suggest that comparing results from delta-MVLN and MCMC can provide a useful diagnostic for validation of assessment models as differences can be indicative of data conflicts and problems caused by data conflicts and model specifications. While our results provide support for the utility of the delta-MVLN, we recommend further comparisons between delta-MVLN and MCMC and bootstrap approaches should be conducted and preferably complimented with simulation-testing experiments.

SCRS/2019/094 The catch and effort data for shortfin mako caught by the Namibian pelagic longline fleet for the period of 2004-2017 were retrieved from logbooks and analyzed. Various information were provided in this document including the nominal CPUEs. Main tuna longline fishing seasons are from November to May however catches of shortfin mako occurred all year round and there is no closing season as compared to other fisheries in Namibia. The longliners mostly operated in and close to the Namibian EEZ, but also in international waters. The overall nominal CPUEs showed an increasing trend from 2004 to 2017. After the peak in 2011, the nominal CPUEs remained at a higher level in the recent 7 years compared to the one before 2010. It was also observed the CPUEs were much smaller in the offshore water than in the EEZ. The next step is to standardize this CPUE by taking into account various factors. This will be a good contribution to the stock assessment of shortfin mako in the South Atlantic.

SCRS/2019/095 Stock Synthesis projections were developed intersessionally to evaluate the effectiveness of a subset of the 2017 conservation and management measures recommended by ICCAT, related to TAC and size limits, to reduce North Atlantic shortfin mako shark mortality in association with ICCAT fisheries and to rebuild the stock to the MSY level. All projection scenarios for the base case model (run 3) resulted in continued short term population declines regardless of the fixed TAC level used in future projections. Spawning stock size in the projections, spawning stock fecundity (SSF), continued to decline after fishing pressure had been reduced because it took many years for the surviving recruits to reach maturity (age at 50% maturity = 21 yr) and begin to contribute to the SSF. For the base case, projections of SSF/SSFMSY appeared to stabilize at a stock size below MSY by 2070 with a fixed TAC of 800 t. Fixed TAC levels > 800 t are projected to result in a declining trend of SSF/SSFMSY by 2070, and Fixed TAC levels < 800 t are projected to result in an increasing trend of SSF/SSFMSY by 2070. A Kobe II risk matrix for the base case indicated that SSF would be likely to reach the level required to return the stock to a size that could support MSY by 2070 (around two mean generation times) with greater than 50% probability only at a fixed annual TAC limit of <100 t. For the base case, the recovery of SSF was accelerated by size limit regulations to protect immature shortfin mako. However, the SSF did not reach the MSY level by 2070 even with size limit regulations and a fixed TAC set to zero. These results suggest that while the TAC and size limit regulation are useful to reduce the mortality, these management measures may be insufficient to rebuild the stock to the target level within the ICCAT time frame. In consideration of the nature of the fisheries for shortfin mako (i.e. bycatch species) and recent high level of the annual catches (around 3000 t), other proposed management measures, such as live release, may be practical measures to reduce fishing mortality. However, the effects of implementing live release management measures were not evaluated intersessionally with projections due to time constraints. The effect of circle hooks was also not evaluated intersessionally. Model uncertainty should also be considered when interpreting these projection results. The use of different model assumptions or the use of different modeling frameworks may lead to different projection outcomes.

SCRS/2019/096 This paper provides an update of the study on post-release mortality of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* developed within the ICCAT Shark Research and Data Collection Program (SRDCP). Up to date, 43 tags (14 sPATs and 29 miniPATs) have been deployed by observers on Brazilian, Portuguese, Spanish, Uruguayan, and US vessels in the temperate NE and NW, Equatorial and SW Atlantic. Data from 35 out of 43 tagged specimens could be used to obtain preliminary information regarding post-release mortality, resulting in a total of 8 mortality and 27 survival events.

SCRS/2019/097 This document presents preliminary results comparing shortfin mako CPUE and hooking mortality between longline fishing vessels with different gear configurations, namely: deep vs. shallow sets, and fishing sets using reinforced stainless-steel branch-lines vs. simple monofilament branch-lines. All data analyzed was gathered by the Uruguayan National observer Program form DINARA. Comparisons of CPUE between deep and shallow fishing sets was assessed by analyzing Japanese and Uruguayan longline fishing vessels operating in the southwestern Atlantic Ocean. Within the Uruguayan longline fleet, the use of reinforced branch-lines in some vessels and the use of nylon monofilament branch-lines in others also allowed the comparison of both CPUE between these different configurations of shallow longline fishing sets. General additive model (GAM) results suggests that shortfin mako CPUE is considerably lower in deep fishing sets from Japan compared to shallow fishing sets from Uruguay. Among Uruguayan fishing vessels, those fishing with reinforced stainless-steel branch-lines yielded slightly higher (although significant) catch rates than those using monofilament branch-lines. Model results also indicated higher catch rates at intermediate sea surface water temperatures (21-22°C) and close to the external continental shelf and shelf break. Generalized linear mixed models (GLMM) results suggests that hooking mortality of the shortfin mako was affected by size and mean sea surface temperature but not by sex. Hooking mortality did not differ among Uruguayan fishing vessels using different branch-line types but was considerably lower in deep-water fishing sets from the Japanese fleet compared to shallow water sets from Uruguay. Although these results should be considered preliminary and further analysis are needed, this document highlights the potential effects of deep vs. shallow longline sets, as well as different branch line configurations, over the CPUE and hooking mortality of the shortfin mako.

SCRS/2019/098 The development of a Stock Synthesis model for North Atlantic shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in 2017 has resulted in substantially more pessimistic inference about stock status and future projections when compared to previous assessments for this stock. Here, we aim to uncouple the key drivers of the underlying age-structured population dynamics of the 2017 Stock Synthesis base-case model. The population dynamics reveal an unusual combination of steep dome-shaped selectivity and very late maturation, resulting in a strong lag-effect between the exploitable and reproductive component of the stock. Fisheries mortality predominantly impacts on the sub-adults, whereas fishing mortality is expected to be low for larger adults, in particular the mature females. The dome-shaped selectivity represents a mechanism to propagate the stochastic recruitment variation into the observed CPUE trends, which can lead to biased results when using age-aggregated surplus production models (SPMs). By ignoring the lag effect, earlier SPM assessments have probably contributed to false perception about the long-term sustainability of the fishery. Even the 2017 state-space SPM implementation with informed priors likely overestimated the rebuilding potential. Continuity runs carried out in SPMs JABBA and BSP2 provide a useful tool to track the rebuilding of sub-adult biomass in response to potential intervention measures, but SPMs cannot be used for future projections and related scientific advice for stocks where vulnerable biomass and 'Spawner' biomass are disjointed.

SCRS/2019/101 DST projections were developed intersessionally to evaluate the effectiveness of a subset of the 2017 conservation and management measures recommended by ICCAT to reduce North Atlantic shortfin mako shark mortality in association with ICCAT fisheries and to rebuild the stock to the MSY level. All projection scenarios were run for the Stock Synthesis base case model (run 3). The projections included a size limit and a policy of live releasing a fraction of the catch. Because these policies caused dead discards, the retained catch had to be reduced to reduce total mortality. The effectiveness of the policies depended on the assumed discard mortality and fraction retained. Accurate estimates of these values for each fleet are needed.

SCRS/P/2019/034 Blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) are species exploited by the Spanish and Portuguese longline fleet. They land sharks in the fish market at Vigo (Spain). The number of longliners decreased between 2004 and 2016 (less 15 boats). Landings of shortfin mako have decreased and those of blue shark increased between 2001 and 2016. In accordance with ICCAT informs, the blue shark stock is not overexploited. But it is for shortfin mako in the North-eastern Atlantic Ocean. The sharks landed in a fish market are mainly juvenile, the maturity age being late for both species. The authorities must establish measures to reduce fishing pressure. Pelagic sharks (blue shark *Prionace glauca* and shortfin mako *Isurus oxyrinchus*) caught by longline Spanish and Portuguese fleets in the NE Atlantic, were sampled at Vigo fish market (Spain) for total mercury (Hg) analysis. Hg concentration in white muscle increased with size and weight in both species, but at a higher rate in shortfin mako than in the blue shark. No difference was found with sex, year and season. Spatial variation was observed in the blue shark with higher Hg values in the North of the Azorean archipelago, but not in the shortfin mako. These high-level predators are particularly susceptible to bioaccumulate contaminants (Hg) in their tissues (muscle). However, a significant positive relationship between Hg concentration and trophic level ($\delta^{15}N$) of individuals was observed only in the shortfin mako. Most sharks landed were juveniles which presented Hg concentration lower than the maximum limit allowed by the European Union (1 mg kg⁻¹ wet weight) for marketing. However, concentrations above this threshold were most recorded in blue sharks larger than 250 cm total length (TL) and in shortfin makos larger than 190 cm TL, raising the question of the commercialization of large-sized individuals.

SCRS/P/2019/035 Abstract not provided by the author

**Executive Summary of the Southern Hemisphere
porbeagle shark (*Lamna nasus*) stock status assessment**
WCPFC-SC13-2017/SA-WP-12 (rev. 2)

This report presents the results of a Southern Hemisphere stock status assessment of porbeagle shark. The study, along with associated regional studies, was a collaborative one involving many countries with Southern Hemisphere fisheries that catch porbeagles. Participating scientists from Argentina, Chile, Japan, New Zealand and Uruguay contributed data analyses and abundance indices. Our approach combined indicator analyses and a spatially-explicit sustainability risk assessment. Indicator analyses were performed independently for different Southern Hemisphere fisheries and served to characterise local trends in relative abundance based on commercial catch per unit effort (CPUE) data, and trends in size and sex ratio based on biological data.

We limited our analyses to the region south of 30°S which provided most of the available data, although the porbeagle shark's range extends slightly north of this latitude. Porbeagle sharks are taken in fisheries at least as far south as 56°S. Southern Hemisphere population structure is not well understood, and we considered it unlikely that the population comprises a single well-mixed stock for management purposes. We subdivided the spatial domain of the assessment into five subpopulations or regions by longitude: 1) Western Atlantic Ocean; 2) Eastern Atlantic/Western Indian Ocean; 3) Eastern Indian Ocean; 4) Western Pacific Ocean; and 5) Eastern Pacific Ocean.

We applied different assessment methods by region, depending on data availability and quality. In the Eastern Atlantic/Western Indian Ocean, Eastern Indian Ocean, and Western Pacific regions, stock status assessment was performed using a spatially-explicit risk assessment. Indicator-based analyses were used to assess stock condition in the Eastern Pacific and the Western Atlantic, where there was limited information. We compared results from areas with varying levels of information, for greater insight into the status of the stock, levels of uncertainty, and data requirements for future studies.

Public domain surface longline data were obtained at a resolution of 5 x 5° grid by month by flag from regional fishery management organisations. Catch and effort data were also obtained from other trawl and longline fisheries known to take porbeagle sharks. Japanese observer data on catch and effort throughout the Southern Hemisphere were analysed to determine relationships between catch rates and the covariates year, quarter, latitude, hooks between floats, hooks, and sea surface temperature. These relationships were then used to predict relative abundance across the entire spatial domain, and combined with effort to predict surface longline catches. Catch estimates for other fisheries were obtained from the literature.

Most catch rate indicators were relatively short, variable, and uncertain, with the majority either stable or increasing. Length indicators were also variable. Only the Argentinian size and sex indicators showed temporal trends, with a small decline in sizes for both sexes, and a slight trend towards less female bias in the sex ratio index.

The indicator analyses, in addition to providing time series to monitor population change, revealed spatial patterns in size and sex distributions, and relationships with environmental variables. Such analyses are critical inputs to stock status assessments, because they help to determine model structure.

The risk assessment uses a quantitative framework to estimate spatially-explicit fishing mortality. It derives sustainability status as the ratio of total impact to a maximum impact sustainable threshold (MIST) reference point. The quantitative framework quantifies and propagates uncertainty throughout the assessment process. The risk assessment served to integrate selected CPUE indicators in the evaluation of risk from commercial pelagic longline fisheries to porbeagle shark, within an area subset of the Southern Hemisphere. The spatial domain of the risk assessment covered three regions: Eastern Atlantic/Western Indian Ocean, Eastern Indian Ocean, and Western Pacific Ocean, bounded at 30°S and 60°S. The Eastern Atlantic/Western Indian Ocean region was selected as the 'calibration region', being the most data-rich. A biomass dynamic model was fitted to the estimated catch and the abundance index for the calibration area. The model estimated a catchability parameter for the pelagic longline effort, which was used to estimate fishing mortality for the calibration area, and extended to other model areas.

Annual fishing mortalities (F) were greatest in the Eastern Atlantic/Western Indian Ocean, slightly lower in the Eastern Indian Ocean, and lowest in the Western Pacific Ocean. Median F decreased from the mid-1980s to 2014 in both the Eastern Atlantic/Western Indian Ocean and Eastern Indian Ocean regions. In the assessment area (three regions combined) in the last decade (2005 to 2014), median F values ranged from 0.0008 to 0.0015 (mean 0.0010).

Risk was determined from the relationship between total impact and the MIST limit reference point for the stock. We reported against three MIST values: Fcrash, which is the instantaneous fishing mortality that will in theory lead to population extinction; Flim, the instantaneous fishing mortality rate that corresponds to the limit biomass Blim; and Fmsm, instantaneous fishing mortality rate that corresponds to the maximum number of fish in the population that can be killed by fishing in the long term. Risk values were calculated both as an F-ratio (Impact/MIST) and the probability that F exceeds the MIST, for the period from 1992 onwards (the first year of Japanese CPUE data).

F-ratios for the assessment area declined by half from a 1992–2005 mean for the Fcrash MIST of 0.068 (range 0.051–0.088), to a 2006–2014 mean of 0.032 (range 0.023–0.042). For the Flim MIST the equivalent numbers were 0.090 (range 0.068–0.118) in 1992–2005 and 0.043 (range 0.031–0.056) in 2006–2014. For the Fmsm MIST the F-ratios were 0.135 (range 0.102–0.176) in 1992–2005, and 0.063 (range 0.046–0.083) in 2006–2014.

The probability of F exceeding the Fcrash MIST decreased by 95% from a 1992–2005 mean of 0.0084 (range 0.0015–0.0205), to a 2006–2014 mean of 0.0004 (range 0.0000–0.0013). The probability of F exceeding the Flim MIST similarly decreased from a 1992–2005 mean of 0.0183 (range 0.0073–0.0358), to a 2006–2014 mean of 0.0016 (range 0.0005–0.0040). The probability of F exceeding the Fmsm MIST decreased from a 1992–2005 mean of 0.0452 (range 0.0213–0.0778), to a 2006–2014 mean of 0.0066 (range 0.0023–0.0133).

In the last 10 years, the southern bluefin tuna (SBT) and albacore/SBT fisheries combined contributed about 75–80% of the fishing mortality in the Western Indian Ocean/Eastern Atlantic Ocean, 70–90% in the Eastern Indian Ocean, and 70–85% in the Western Pacific Ocean.

Thus, results from the risk assessment indicate low fishing mortality rates in the three regions comprising the assessment area, and low risk from commercial pelagic longline fisheries to porbeagle shark over the spatial domain of the assessment. These results are consistent with the trends observed in catch rate indicators over the entire Southern Hemisphere range of the porbeagle shark population, which in most cases show stable or increasing catch rates. Concern has previously been expressed about reduced catch rates in the Western Atlantic Ocean in the Uruguay longline fishery after 1993, but this concern is allayed by the re-analysis undertaken in collaboration with this project.

The population catchability was calibrated assuming that capture mortality was 100% (i.e., post-release survival is zero). Allowing for post-release survival would reduce these fishing mortality estimates, and reduce the estimated risk.

The catch rate indicators are the most important factors driving the results of the status assessment, and their reliability determines its reliability. The indicator trend in the calibration area is the most important factor determining the relatively low estimate of risk.

The risk assessment assumes that population density from 45 to 55 oS is the same as at 40 to 45 oS, and that density south of 55 oS is zero. We have evidence from fisheries and surveys that porbeagles occur south of 45 oS, but we do not have Japanese longline observer data with which to estimate density. This is an important assumption, because it implies that the low fishing effort south of 45 oS provides a refuge from fishing mortality for the population. Biological data, and estimated relationships between size and sea surface temperature, suggest that a high proportion of the adult population occurs at these latitudes.

Continued data collection by observers will improve the time series and provide better evidence about abundance trends. Maintaining collection and analysis of indicators from observer data is a key recommendation from this project. The following analyses could be carried out with currently available data:

- Explore assumptions about population density distribution and their effects on risk estimates, by rerunning the assessment with alternative density estimates.
- Explore selectivity at age in the Japanese pelagic longline data, which may permit estimation of the availability at age of the population to fishing. This analysis may permit two further developments: an

age-structured analogue of the biomass dynamic risk assessment; and direct estimation of the proportion of the population south of 45 oS, removing the need to assume constant density from 45 to 55 oS.

- Further explore available biological data, to understand why patterns differ among areas. For example, it would be useful to model the effects of SST on size and sex patterns in the Chilean swordfish fishery.

The following recommendation would require further data collection:

- Compile biological and catch rate data from fisheries occurring south of 45 oS, such as the Chilean demersal longline fishery. Some data from this fishery are currently available, and data collection is ongoing.

The following recommendation would require additional, separate studies:

- Study porbeagle distribution using various tool (genetics, microchemistry, stable isotopes, parasites, conventional and electronic tags) to identify biologically-based boundaries.

The multiple indicators/risk assessment approach used in this study served to 1) source and synthesise available information on porbeagle shark at the scale of the Southern Hemisphere; 2) identify important data gaps (e.g., density distribution and life-stage specific vulnerability and overlap with fishing activities); 3) define a productivity-based reference point for the species; and 4) prioritise fishery areas for monitoring and management. This project has filled important information gaps by both directly analysing available life history information, and providing statistical support to the analyses by participating national fisheries scientists.

The project has provided the first assessment of the sustainability of the impact of fishing on the Southern Hemisphere porbeagle shark stock, and laid a foundation for future work. Results indicate that the impact of fishing is low across the entire Southern Hemisphere range of the porbeagle shark population.