

REPORT OF THE 2022 SKIPJACK TUNA DATA PREPARATORY MEETING*(Online, 21-25 February 2022)***SUMMARY**

The skipjack data preparatory meeting was held online between 21 and 25 February 2022. The Group reviewed the new data on fisheries, biology and tagging. The catch data submitted up to 2020 were reviewed and the Group agreed to use 2020 as the last year for the assessment models. Updates on growth, stock structure, weight-at-size, tagging (including updates to the AOTTP database), natural mortality and indices of abundance were presented. The Group also reviewed nine indices of abundance for the East and West skipjack, plus historic indices available at the 2014 assessment. The Group revised the fleet structure for the assessment models aiming to standardize it for all three species of tropical tunas for consistency in assessment approaches and MSEs operating models. Surplus production models (JABBA) and a statistical catch model (Stock Synthesis 3) will be used for the 2022 skipjack assessment. It was agreed to have an intersessional online meeting to detail the models' inputs, data structure, and uncertainty specifications for the modeling team to proceed with the evaluation in preparation for the assessment meeting.

RÉSUMÉ

La réunion de préparation des données sur le listao s'est tenue en ligne du 21 au 25 février 2022. Le Groupe a examiné les nouvelles données sur les pêcheries, la biologie et le marquage. Les données de capture soumises jusqu'en 2020 ont été examinées et le Groupe a convenu d'utiliser 2020 comme dernière année pour les modèles d'évaluation. Des mises à jour sur la croissance, la structure des stocks, le poids par taille, le marquage (y compris les mises à jour de la base de données AOTTP), la mortalité naturelle et les indices d'abondance ont été présentées. Le Groupe a également examiné neuf indices d'abondance pour le listao de l'Est et de l'Ouest, ainsi que les indices historiques disponibles lors de l'évaluation de 2014. Le Groupe a révisé la structure de la flottille pour les modèles d'évaluation en vue de la standardiser pour les trois espèces de thonidés tropicaux afin d'assurer la cohérence des approches d'évaluation et des modèles opérationnels des MSE. Des modèles de production excédentaire (JABBA) et un modèle de prise statistique (Stock Synthesis 3) seront utilisés pour l'évaluation du listao de 2022. Il a été convenu de tenir une réunion intersessions en ligne pour détailler les entrées des modèles, la structure des données et les spécifications de l'incertitude pour que l'équipe de modélisation puisse procéder à l'évaluation en préparation de la réunion d'évaluation.

RESUMEN

La reunión de preparación de datos sobre listado se celebró en línea entre el 21 y el 25 de febrero de 2022. El Grupo examinó los nuevos datos pesqueros, biológicos y de marcado. Los datos de captura enviados para 2020 fueron revisados, y el Grupo acordó utilizar 2020 como último año para los modelos de evaluación. Se presentaron actualizaciones sobre el crecimiento, la estructura del stock, el peso por talla, el marcado (incluidas las actualizaciones de la base de datos AOTTP), la mortalidad natural y los índices de abundancia. El Grupo también revisó nueve índices de abundancia para el listado este y oeste, además de los índices históricos disponibles en la evaluación de 2014. El Grupo revisó la estructura de la flota para los modelos de evaluación con el objetivo de estandarizarla para las tres especies de túnidos tropicales en aras de la coherencia en los enfoques de evaluación y en los modelos operativos de las MSE. Para la evaluación de listado de 2022 se utilizarán modelos de producción excedente (JABBA) y un modelo estadístico de captura (Stock Synthesis 3). Se acordó celebrar una reunión en línea en el periodo intersesiones para detallar las entradas de los modelos, la estructura de los datos y las especificaciones de incertidumbre para que el equipo de modelación proceda a la evaluación en preparación de la reunión de evaluación.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The 2022 Skipjack Tuna Data Preparatory Meeting of the Tropical Tuna Species Group (“the Group”) was held online from 21 to 25 February 2022. Drs David Die (United States) and Rodrigo Sant’Ana (Brazil), the Coordinator for Tropical Tunas and the Rapporteur for the western Atlantic skipjack stock (SKJ), respectively, opened the meeting and served as Co-Chairs.

The Executive Secretary, Mr. Camille Jean Pierre Manel, and the SCRS Chair, Dr Gary Melvin (Canada), welcomed the participants to the meeting. The Group Co-Chairs proceeded to review the agenda which was adopted after some changes (**Appendix 1**).

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

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 11	M. Ortiz
Item 2.1	L.G. Cardoso
Items 2.2 and 2.3	L. Ailloud
Items 2.4 and 2.5	A. Norelli
Item 3	C. Palma, C. Mayor, J. García
Item 4	A. Urtizberea
Item 5	A. Kimoto
Item 6	R. Sant’Ana, M. Lauretta, A. Justel
Item 7	S. Cass-Calay
Item 8	D. Gaertner
Item 9	G. Merino
Item 10	D. Die

2. Review of historical and new data on skipjack biology (including analysis of AOTTP data)

2.1 Age and growth

SCRS/2022/024 presented new results on age and growth from age readings of dorsal fin spines collected in two periods between January 2014 - May 2016 (Period I) and January 2017 - August 2018 (Period II) in southeastern Brazil. Age validation was carried out by analyzing the percentage variation of the edge type and the seasonal average of marginal increment. The formation of a translucent band occurred in late autumn and early winter for both periods. The growth parameters did not show differences between sexes within each period but differed between the sampled periods.

The Group noted that vascularization in the spine center might lead to underestimation of age (if the observed rings are indeed annual), but the authors clarified that they have accounted for this in the presented age determinations.

SCRS/2022/024 also explored exploitation rates, which indicated differences between periods, 0.35 in period I and 0.50-0.52 in Period II. The authors pointed out that the results could be showing an increase in fishing effort on the species between the periods, indicating that the stock is at the 50% limit of its exploited biomass, and they recommend further studies on the species and factors that may affect its biomass production.

The Group discussed whether the growth and exploitation rates differences were from real changes or due to sampling issues regarding different size ranges sampled in each period.

SCRS/2022/025 presented a comprehensive study on population parameters of SKJ in the southwestern Atlantic Ocean (SWA) from southeastern Brazil, including growth, reproductive parameters, total mortality estimates, and the species feeding ecology. The authors argued that the results showed that a SKJ in this region used shelf break and slopes waters off the Brazilian coast. SKJ in the SWA has bioecological peculiarities that corroborate behavioral patterns described in the literature for the region, but share similarities with studies from other oceanic areas, influenced by different environmental conditions and fishing efforts. Such results provide updated

information on the SKJ population attributes in the SWA like size at maturity, total mortality, and growth. A model for the SWA SKJ spatial dynamic was presented based on the feeding ecology, size samples, and reproductive parameters.

The Group discussed whether data from a broader region should be considered to complete the proposed model.

SCRS/P/2022/001 provided an overview of results from the AOTTP regarding movement, growth and mortality of skipjack. New information includes evidence of connectivity between the Azores and the West coast of Africa, evidence of underestimation of age when daily increments are used for ageing, growth estimates from AOTTP tagging data, and estimates of nuisance parameters related to natural mortality (tag reporting, tag shedding, tag mixing and tag induced mortality).

The Group investigated how growth information from AOTTP data compared with published growth curves (**Table 1**) and found the tagging data more compatible with a higher k (>0.4 ; **Figure 1**). When L_{INF} is kept fixed at 95cm FL, the fit of the Fabens model (Fabens, 1965) based on AOTTP tagging data alone estimates k at 0.4 (**Figure 2**). This rate of growth is larger than the rate of growth obtained from the analysis of spine data (SCRS/2022/024; $k=0.11-0.25$). Preliminary results from an ongoing comparative analysis of spines and otoliths in the Indian Ocean (Luque *et al.*, 2021) indicates the two structures, even when obtained from the same fish, show little agreement beyond age 0: otolith age estimates suggest a very fast initial growth with a transition to slower growth at around age two (similar to what is observed with the tagging data), whereas the fin spine ageing method suggests growth is linear. Preliminary otolith age validation work from the same study provides some evidence that opaque bands observed in small skipjack are annual (based on fish tagged with oxytetracycline at 48-53cm SFL and recaptured up to 1.65 years later). Those results are in agreement with the AOTTP validation results presented in SCRS/P/2022/001.

Though the tagging data appear informative regarding k , they are not currently informative regarding the mean asymptotic length, L_{INF} , due to the relatively small fish sizes at release and restricted times at liberty. Other sources of data may be more informative on L_{INF} : catch at size data from LL vessels show evidence of fish lengths 110-133cm. The Group questioned the validity of some of these extreme values (>120 cm) and suggested that large size fish with similar sizes reported across multiple fleets (110-120 cm) may be a more reliable representation of L_{MAX} . Though these fish are not likely to represent L_{INF} they may be useful for setting the upper limit ($\sim 2\%$ largest fish) of the variability in size at age for the oldest fish.

2.2 Natural mortality

SCRS/2022/024 provided estimates of natural mortality ($M=0.23-0.28$) using the Barefoot Ecologist Toolbox based on von Bertalanffy parameters estimated using spines collected in the Southwest Atlantic and an assumed life span of eight years.

SCRS/2022/025 provided estimates of natural mortality ($M=0.37-0.58$) using catch curve analysis of samples collected in the SW Atlantic.

SCRS/P/2022/001 did not provide any estimates of M but indicated that the groundwork of estimating auxiliary parameters typically confounded with M (tag induced mortality, tag reporting, tag shedding, tag mixing) has been done and may now allow for M estimation to proceed.

The Group compared the M -at-length values assumed for each of the three tropical tunas, postulating that M for similarly sized yellowfin, bigeye and skipjack should be comparable given their close association. The comparison showed good agreement over the size range 45-70cm (**Figure 3**). Given the uncertainty in natural mortality of eastern and western Atlantic skipjack, the Group looked at the range of M -at-age vectors estimated for skipjack across oceans (**Figure 4**). When the M -at-length vector for skipjack (Gaertner, 2015 and Anon., 2015) is converted into an M -at-age vector, varying assumptions about growth have a very large impact on the predicted M on age 1 and 2 fish (see **Figure 4**). As such, the Group suggested that a range of plausible growth curves be used to develop alternative hypotheses for M -at-age to cover the range of uncertainty. The Group also noted that the scarcity of very large individuals in the population could indicate senescence but that more research is needed to test it.

2.3 Reproduction and sex-ratio

SCRS/2022/025 reported new information on reproduction for fish captured in the Southwest Atlantic. The authors provided an estimate of length at first maturity at 45.5 cm fork length (FL) and found no significant differences

between sexes. High condition factors observed in the southern area (off the Brazilian coast) suggest that the area is principally used for feeding and growth, where maturing females gain body mass before the northward migration to the spawning grounds. Monthly differences in the hepatosomatic index also indicate a temporal pattern of feeding in the southern area and migration to the southeastern region for reproduction.

Reproduction was also explored in SCRS/2022/026. The authors indicated the smallest mature specimen was observed at 46 cm FL in waters near St Helena.

No new information was presented on sex-ratio.

2.4 Length-weight relationship and its variability

The Group reviewed research since the last skipjack assessment and two length-weight relationships were presented to the Group. The Group highlighted Saber *et al.* (2019) because it included a Mediterranean recreational length-weight relationship. 470 skipjack between 53 and 77 cm SFL were estimated to have a length weight relationship of $RW = 1.368147e-05 SFL^{3.122}$ ($R^2 = 0.96$).

SCRS/2022/025 was presented length-weight relationships for the Southwest Atlantic. This analysis estimated relationships for two areas along the Southeast coast of Brazil to be $W = 0.0128 * FL^{3.1363}$, $R^2 = 0.9039$, $W = 0.0028 * FL^{3.5075}$, $R^2 = 0.9642$. When combined, the relationship was: $W = 0.004 * FL^{3.4217}$, $R^2 = 0.9461$.

SCRS/2022/021 described the life history of skipjack caught in St Helena. As a volcanic island with seamounts that produce local upwelling, St Helena's productive seas and baitfish attract tropical tuna species. Rod and reel vessels intermittently catch skipjack around the island margin and seamounts. Total SKJ catch between 2015-2021 was 178.4 t, generally not exceeding 10 t annually. SKJ can be abundant during intermittent "runs" between December/January-June, historically peaking in March-June. However, SKJ has low local demand, and given export is not currently occurring, SKJ has reduced catch levels. Catch, tagging, and biological data have been collected since 2015 which provide some information on length-weight relationships. Measured individuals ($n=1108$) ranged in length from 36 to 68 cm (mean 48.6; median = 47.0), and weight from 0.81 to 7.62 kg (mean = 2.45; median = 2.11). The length-weight trend was comparable to other CPCs such as Brazil. However, highlights that regional and local length-weight relationships are important for understanding SKJ. SKJ tagging information on St. Helena is provided in section 3.3.

Since the 2014 stock assessment used a single, Atlantic-wide length-weight relationship ($W(\text{kg}) = 7.480E10^{-6} * FL(\text{cm})^3.253$, Cayré and Laloë, 1986), the possibility of creating separate length-weight relationships for the eastern and western stocks was considered. The Group was reminded of Gaertner, 2015 which was presented at the 2014 stock assessment and contained a table of length-weight relationships (Gaertner, 2015). All length-weight relationships from Gaertner, 2015, Saber, 2020, SCRS/2022/021, and SCRS/2022/025 were compiled in **Table 2**. All Atlantic Ocean length-weight relationships were graphed in **Figure 5** with the presented parameters highlighted in **Figure 6**. All points from the two presented papers were graphed against the length-weight relationship used in the 2014 skipjack stock assessment in **Figure 7**.

2.5 Movement and stock structure

SCRS/2022/032 presented genetic population trends for skipjack tuna in the Atlantic Ocean using samples from Venezuela, Brazil, the Azores, St Peter and St Paul Archipelago, Senegal, Cote d'Ivoire, and Gabon. The population had high genetic diversity in agreement with the IUCN conservation status of least concern. However, the Azores may have less gene flow than others. This research was preliminary and many group members committed to provide additional genetic samples including the United States, St Helena, and the EU. There were no recommendations to alter the stock structure based on this preliminary work.

SCRS/2022/034 presented a systematic review of tropical tuna speeds, temperature preferences, oxygen preferences, and FAD-related parameters from the scientific literature. This document suggested a summary of the means and standard deviation of each parameter for movement models. As an update to habitat preferences, the paper suggested skipjack tuna preferred higher temperatures between 19.3°C and 27.9°C and were able to dive into oxygen-poor zones (1 ml/L). The document demonstrated that SKJ has an average continuous residence time around FADs of 2.6 days which is half the continuous residence time of bigeye and yellowfin (7.7 days, 6.8 days). All species sense a FAD from 5.4 nautical miles away and take 23.8 days to colonize it. Other tropical tuna preferences are reported in the document.

This presentation raised questions about gaps in the literature and the parameters used in recent studies. Future studies on skipjack movement in the Atlantic with satellite tags were recommended due to a lack of published literature. Additionally, the Group suggested that future reviews of FAD behaviors should differentiate between anchored and drifting FADs because the type of FAD influences the described parameters. SCRS/2022/026 described colonization time as a minimum of 20 days which was similar to the proposed 23.8 days.

SCRS/P/2022/003 presented potential hot spots for skipjack in southern Brazil based on tagging and vessel activity. Data from 9 years of pole and line vessel activity was compared to Sea Surface Temperature (SST), upwelling, chlorophyll, and other factors to determine if there was a relationship between oceanographic features and skipjack catch. The paper identified cyclonic gyres as key locations for skipjack gathering in high chlorophyll, high temperature, pockets along the isobath. There is a strong seasonal signal each summer as skipjack follows the productive gyres North into warm waters as cool waters intrude from the South, then return to the South in the winter. This trend is highly dependent on wind stress, wind strength, and La Niña, but is predictable. Data on diving behavior on SKJ from satellite tags were also presented. SKJ remains on the surface at night (mode 40 m depth) but can dive up to 250 m during the day, associated with feeding on vertical migratory prey.

The Group discussed how the relationship between tuna and gyres may affect CPUE estimates and stock structure. It was noted that fishers are familiar with many of the trends observed in the study and actively use gyres to increase catch by targeting high prey areas where the skipjack moves slowly. CPUE in this area may be more indicative of how easy it is to find fish rather than the abundance.

The presentation of SCRS/P/2022/001 (in section 2.1) provided comments on skipjack migrations based on the AOTTP tagging trajectories. There was demonstrated connectivity between the Azores and Gulf of Guinea, which had not been observed in the ICCAT historical tagging data. The paper confirmed there was minimal or no exchange between the eastern and western stocks of SKJ (**Figure 8**). However, the separation between the two stocks was less clear for tags released very close to the boundary (0°, 35° West) sparking concern over fleets fishing across both regions. The Group recommended that a more detailed analysis of movement in that specific area be carried out in the future to determine if the boundary should be further refined.

3. Review of fishery statistics and tagging

The Group reviewed the most up-to-date information presented by the Secretariat on skipjack fishery statistics (T1NC: Task 1 nominal catches; T2CE: Task 2 catch & effort; T2SZ: Task 2 size samples; T2CS: Task 2 catch-at-size reported - CPC based estimations) and conventional tagging data, for both stocks (SKJ-E: eastern Atlantic, SKJ-W: western Atlantic). In addition, the most recent estimations of CATDIS on tropical species for the period 1950-2020 were also presented to the Group. After a careful revision (detailed in this section) all the scrutinized information was adopted by the Group for the assessment, and all the updates were stored in the ICCAT database system (ICCAT-DB).

Three documents were presented to the Group updating information on fisheries which result in the improvements of Atlantic skipjack Task 1 and Task 3 statistics. These are briefly discussed below.

SCRS/2022/030 provided a detailed review of the Brazilian baitboat fishery on tropical tunas, where more than 75% of the total catches of the western Atlantic skipjack tuna stock are caught by this fishery along the southeastern coast of Brazil. This fishery has been well sampled but occurs in a restricted area concerning the entire stock distribution preventing a comprehensive analysis of the fish sizes' spatial distribution. However, a dataset on spatially distributed size samples (> 7 million measured fish) provided an opportunity to analyse the spatial distribution of skipjack sizes across the western Atlantic. Overall, the larger mean sizes occurred offshore and a little further North and South of the tropical latitudes, from 30°N to 30°S. The smaller mean sizes were observed in areas closer to the coast and at higher latitudes in the southern and northern hemispheres.

SCRS/2022/035 provided a detailed study of the skipjack fishery in the Canary Islands during the period from 1926 to 2020. The skipjack has been fished in the Canary Islands since ancient times, as shown by the records in the books of old tuna canning factories that existed in La Gomera in the last century. This species is caught by small scale vessels (< 10 GRT), in coastal areas by free-school fishing mode. It is also caught offshore by bigger boats (> 50 GRT), using the “pesca a la mancha” fishing technique. Skipjack catches in the Canary Islands have always been important for artisanal fishing communities, representing more than 35% of total tuna catches in many years. The main fishing season of skipjack has always been in the summer months (2nd and 3rd quarter mainly). In the last twenty-five years (1995-2019), no significant changes were observed in the length distribution of SKJ.

The smallest fish are around 35 cm, the average size of 53.83 cm and the maximum size of 95 cm for the entire series analysed. Skipjack sizes in the catch show seasonality; the largest number of small skipjack are caught in May, June, July, and August, while the largest skipjack are fished during the winter (December, January, and February). This suggests that the schools of the smallest skipjack become available to the fishery in May, June and July, and remain in the area for at least another six months, feeding and growing to become the larger specimens that are then caught during the winter months.

SCRS/2022/038 provided the methodology used to obtain the estimations of “faux poisson” catches of the European purse seine (PS) fleets (EU-France, EU-España) over the period 2015-2020 for the major and small tuna species: yellowfin (YFT), bigeye (BET), skipjack (SKJ), frigate tuna (FRI) and little tuna (LTA). The new catch data series (in the form of T1NC) for the period 2015-2020 was submitted to ICCAT. For the purpose of consistency, the same methodology of estimation was used for the previous estimates provided before 2015, with the exception that for the computation of the tuna catch composition, which was estimated based on the average of the port survey during the period 2015-2020. The tuna composition and catch pattern of the “faux poisson” were very similar between EU-FR and EU-SP.

3.1 Task 1 (catches) data

The Secretariat informed the Group that only minor SKJ data updates were made to T1NC since the 2021 SCRS annual meeting. Only catches for the period 1950-2020 were analysed (only one CPC reported preliminary estimates for 2021). Following the 2021 SCRS recommendation, the Secretariat also presented the new T1NC dashboard (screenshot **Figure 9**) with interactive querying facilities aiming to easily explore the yearly T1NC dataset. The Group welcomed this new tool and recommended the participants to use it during the meeting to find potential inconsistencies in the catches. The Group also discussed the need to improve the metadata and the ICCAT coding system linked to the statistical datasets available on the ICCAT website. The Secretariat informed that, this is an ongoing task and reiterated its commitment to continue making progress over the next few years.

During the meeting, several changes to T1NC were made. The revised PS catch series of “faux poisson” presented in document SCRS/2022/038 (EU-France and EU-España, 2015-2020) was adopted by the Group and incorporated into T1NC, after allocating these annual catches to the ICCAT SKJ sampling areas (using the T2CE yearly proportions of PS FAD catches in each sampling area). A proposal to estimate “faux-poisson” for the other PS FAD fleets was detailed in SCRS/P/2022/002. A summary of this proposal is presented below.

Methodology to estimate “faux poisson” for non-EU PS fleets with FAD fishing activity

European catches of “faux poisson” (FP) are the longest time series of FP documented in ICCAT. Based on the assumption that FP catch proportion was similar among the purse seine fleets fishing with FADs, EU scientists proposed to use the T2CE FAD component of non-EU CPCs to estimate the catch fraction of FP based on the EU fleet FP ratio of catch. A preliminary review of the FP tuna composition in Spanish and associated fleets shows similar patterns, supporting the assumption of similar FP catch proportion among CPCs.

The Group acknowledges the need to fill the gaps in the data series regarding the FP catch. However, some CPCs have already reported these data to ICCAT (although, reported as Tuna unclassified). Therefore, the methodology proposed should be only applied to selected years and those PS fleets that have PS-FAD operations and have not reported FP catches.

Methodology

Step 1. (Standardization of catch under FAD): standardize T2CE under FAD (t2_FAD_ST) keeping the maximum catch reported to ICCAT between T1NC (t1) using file "t1nc-ALL20220224.xlsx", and T2CE (t2) using file "t2ce-ETRO_PS1991-20_byschool.xlsx":

t1 = sum of catch of the tuna species (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

t2 = sum of catch of the tuna species (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

t2_FAD = sum of catch **under FAD** of the tuna species (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

$$\text{Raising factor } t2 = \frac{t2}{\max(t1, t2)}$$

$$t2_FAD_ST = \frac{t2_FAD}{\text{Raising factor } t2}$$

Step 2. Computation of the proportion of FP catch EU ($p_{FP_FAD_EU}$) based on FAD catch by year (i)

$$p_{FP_FAD_EU_i} = \frac{catch_{FP_EU_i}}{t2_FAD_ST_i}$$

Step 3. Estimate catch Faux poisson by year (i) and by non-EU target CPCs (j)

$$Catch_{FP_pred_{ij}} = p_{FP_FAD_EU_{ij}} \times t2_FAD_ST_{ij}$$

Preliminary estimates of FP (five species: BET, YFT, SKJ, FRI, LTA) for the non-EU fleets were obtained during the meeting (**Table 3 EU**, **Table 4 non-EU**) and added to TINC. Overall, the Group expressed some concerns on the way this approach can be used for all CPCs with PS FAD fishing activity, and that a clear definition of “faux poisson” for each CPC with PS FAD fishing activity (present and past) is required. The Secretariat would contact each CPC to review and validate these preliminary estimates by each CPC by 18 March 2022.

Based on a revision of Venezuela PS catches (SCRS/2022/039) where there is no evidence of SKJ-E catches, the historical SKJ-E catches of Venezuela in the period 2001-2003, were moved and merged with the western stock (SKJ-W) catches. These reallocations of catches will be confirmed by Venezuela later on.

No additional corrections were made to TINC. The adopted total catches of SKJ in both stocks (SKJ-E and SKJ-W) were presented in **Table 5**. The SKJ catch trends by stock and gear are presented in **Figures 10** and **11**. The temporal-spatial distribution of SKJ catches (CATDIS 1950-2020) is shown by gear and decade 1990-2000 and lustrum 2005-2020 (**Figure 12**), and by trimester for the PS FAD in the period 2015-2020 (**Figure 13**).

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

All the existing information on T2CE, T2SZ, and T2CS were made available to the Group. This includes detailed catalogs with important metadata on each series, the data itself in standard SCRS formats, and some special extractions (e.g. T2CE detailed dataset with PS catches by fishing mode FAD/FSC) used by the Tropical Tunas Species Group. A detailed analysis of T2SZ was presented in document SCRS/2022/027 (details in section 5).

Brazil informed that a revision of its T2CE and T2SZ data for BB fisheries (presented in SCRS/2022/030) is ongoing, and that, at a later stage this recovered new information will be reported to ICCAT. Similarly, Spanish scientists indicated that BB Canary skipjack size samples (T2SZ) data (SCRS/2022/035) will be reported to ICCAT.

No additional improvements were reported to the Group.

The SCRS catalogues for SKJ-E and SKJ-W are presented in **Tables 6** and **7**, respectively. The Group reiterated the importance of the SCRS catalogues as an instrument to identify gaps and inconsistencies by CPCs in both Task 1 and Task 2 datasets. They were developed by the SCRS (Commission endorsement) for that purpose and the SCRS continues to recommend the ICCAT CPCs to use them to identify data deficiencies.

3.3 Tagging data

The Secretariat provided a presentation on the progress of the ICCAT conventional tagging on skipjack tuna (including AOTTP) with a particular focus on the tagging related activities (releases and recoveries) throughout the ICCAT Convention area.

The Secretariat informed the Group that post-AOTTP tagging activities related to increasing awareness regarding tag recoveries, tag seeding, tag rewarding, and ageing of tagged specimens are being funded. Two contracts were signed with teams based in Senegal and Côte d'Ivoire. Discussions are also ongoing with the teams in the field to facilitate these activities that throughout 2021 were voluntarily carried out in Brazil, St Helena, and the Canary Islands. The Secretariat also informed the Group that a contract was signed with the University of Maine, the United States in October 2021, for the total amount of €98,000. The aim is to continue the tagging activities off the Northwest Atlantic following the closure of the AOTTP programme. The objective is to deploy an additional 1400 tags (419 on YFT, 343 on BET, and 638 on SKJ) and continue the awareness and recovery activities and pay the rewards until the end of 2022. These activities are being funded through a voluntary contribution provided by the United States.

In addition, the Secretariat presented a new dashboard on SKJ conventional tagging using the most up-to-date conventional tagging information available in ICCAT (ICCAT historical tagging plus the AOTTP tagging). This dashboard, and the evolution of previous dashboards developed by the Secretariat in recent years, allows for more dynamic and interactive analyses of conventional tagging data. The updated datasets on conventional tagging of tropical tunas were also made available to the Group in excel files. The number of tagged SKJ released and recovered by year is presented in **Table 8**. The number of SKJ recoveries grouped by the number of years at liberty is presented in **Table 9**. Five additional figures summarise geographically the SKJ conventional tagging available in ICCAT. The density of releases in 5x5 squares (all SKJ in **Figure 14**, only AOTTP in **Figure 15**), and the density of recoveries in 5x5 squares (all SKJ in **Figure 16**, only AOTTP in **Figure 17**). The SKJ apparent movement (arrows from release to recovery locations) is presented in **Figure 18**. In addition, document SCRS/2022/021 summarizes the AOTTP tagging activity for skipjack in waters surrounding St Helena, where there have been 1,757 SKJ tagged of which 45 individuals have been recaptured giving a recovery rate of 2.6% in, with time at liberty generally less than 60 days.

The Group acknowledged the Secretariat's continuous progress on tagging activities, with a particular focus on the continuation of the AOTTP tag seeding activities. On the other hand, the Group expressed some concern on the outcomes of the AOTTP symposium research documents publication process, and therefore recommended that additional efforts should be made to ensure the dissemination of the results of the AOTTP programme.

4. Fishery indicators

The average weight by gear type is a very useful indicator to help interpret the outputs of the production models as these models do not consider changes in the size distribution with time. In the past assessment (2014) the average weight by gear type was obtained from the catch at size and the length weight relationship. The 2022 Tropical Tunas Workplan did not request the estimates of catch at size by gear and therefore it was not calculated for this meeting.

The Group noted that the maps of the spatial distribution of catches in SCRS/2022/027 by gear can be very useful indicators apart from giving some guidance to the Commission (**Figures 19, 20 and 21**).

The Group also noted the expansion after 2010 of the eastern fishery of purse seiners with an increase in catches in the equatorial area, with some extending towards the west beyond the stock boundary between the eastern and western stocks (**Figure 22**). It was also found that the size range of SKJ catches by EU and Ghana PS FAD are similar in the East and West Atlantic stock areas (40-50cm SFL, **Figures 23 and 24**) that are smaller than fish caught by PS in the West stock area mainly by Venezuela PS non-FAD fisheries (45-60 cm). The Group discussed whether the definition of the stock boundary was appropriate in the Equatorial area, however, the Group decided to use the current stock boundary for the stock assessment.

5. Size samples and estimation of catch-at-size and catch-at-age

The Secretariat presented document SCRS/2022/027 on the preliminary analyses of Task 2 size samples and catch distribution for East and West skipjack stocks. Skipjack size samples were collected since the 1960s, but sufficient sampling is only available since the 1980s. A larger proportion of size samples are from the purse seine and baitboat fisheries for both stocks, with limited number of samples from other gears like longline or handlines. Overall, the size frequency distributions indicate that purse seine catch smaller fish compared to the baitboat fleets, and this trend seems to be more accentuated with the increase of PS-FAD associated fisheries in the eastern stock since the 1990s. The spatial distribution of the catch and size samples indicate that in the tropical area there is a continuity of the fisheries in the eastern Atlantic were overlaps with the current stock boundary between East and West SKJ stock units. As the main eastern purse seine fisheries have spatially expanded in recent years, some of the EU and associated PS fleets catches are just West of the eastern stock spatial boundary around the Equator. The Group noted some inconsistencies in the reporting of catches to each stock area in Task 1 and Task 2 CE prior to 2015. Similarly, some of the newer handline fisheries off Brazil are catching skipjack on both sides of the stock boundary in this region. The Group suggested that eastern PS fleets and Brazil should consider revising the reporting of these catches and size information to be consistent with the current stock units.

Although few catches and samples are from the longline fisheries (almost all as bycatch), the spatial distribution of catches suggest also a continued availability of skipjack around the equatorial area. The size samples from longlines also indicate that large size skipjack are available to these fisheries. In recent years, fish between 80 to

120 cm SFL have been reported from some of the main longline fleets operating particularly in the tropical and South Atlantic areas, as well as in the Gulf of Mexico. The Group noted that these large-size fish are informative for the stock assessment to estimate natural mortality using L_{MAX} , and to estimate the selectivity for longline fleets assuming an asymptotic curve.

The document presented a preliminary fleet structure for the fisheries of skipjack, using as a base the fleet structure of the YFT and BET previous assessments, to integrate the skipjack fleet structure into the Multispecies MSE for tropical tunas operating models (OM). It was noted, that these preliminary fleet structures for both East and West skipjack stocks will be reviewed by the Group and to be linked with available size data, and indices of abundance to generate the proper input for the different assessment models and MSE OMs. It was also noted the large catches of skipjack off Mauritania and Senegal by purse seine in recent years and suggested a further review to consider including them together with the EU purse seine fleets in the fleet structure.

The Group discussed the necessity of the estimated catch at size (CAS) that Task 2 size samples are raised to the corresponding total Task 1 nominal catches (TINC) in weight. The Secretariat made it clear that producing such data would require a few weeks. It was requested that the Secretariat provide CAS before the skipjack stock assessment session in May 2022 by using the length-weight relationship agreed in Section 2.4.

There are no plans to use a catch at age in the assessment so no attempts will be made to calculate it.

6. Indices of relative abundance

The Group reviewed three new indices for consideration in the assessment of eastern (E-SKJ), and six total CPUE series for consideration in the western skipjack assessment (W-SKJ). The newly developed E-SKJ indices included an acoustic buoy echo-sounder biomass index, an EU fleet purse seine index, and a biomass index generated from estimates of yellowfin tuna biomass and catch proportion of SKJ. In addition, three historic baitboat indices, and a Mediterranean rod and reel tournament index were reviewed for E-SKJ. The six indices considered for W-SKJ included a Brazilian baitboat index, Brazilian handline index, Venezuela purse seine index, U.S. longline observer index, Gulf of Mexico larval survey, and a historic period Brazilian baitboat index. In general, the Group recognized the quality of the work presented during the meeting. Discussions on data quality and methods for standardization used by each analyst were held during the presentations. Among these were topics on catch rate covariates, model structure and assumptions, spatial distributions, among other points.

Spatial distributions of both the E-SKJ and W-SKJ stocks, boundaries, overlap, and assumptions of stocks referenced by the different fishery indicators were discussed in detail. A main focus was on the boundaries of the stocks in the equatorial region. The assignment of catches is done by stock area, but some fleet operations are continuous across the stock delineation boundary, potentially confounding the interpretation of the indices and catch statistics.

The Group made several recommendations for revisions to some of the indices presented, some of which were completed during the meeting. The recommended changes included removal of a catch proportion covariate for the Venezuelan purse seine index, construction of a seasonal index for the EU purse seine index, and separation of the Brazilian data and index to the West area management delineation. The Group agreed that future work should seek new knowledge of stock units and distributions to better assign individual indices to defined stocks.

Key discussion points and determinations for use in the stock assessment for each index are summarized below based on the CPUE evaluation discussions during the meeting (**Table 10**). The index values and associated CVs for E-SKJ are listed in **Table 11**, and W-SKJ indices are listed in **Table 12**. **Figure 25** plots the E-SKJ indices, and **Figure 26** shows the W-SKJ indices.

East-SKJ relative abundance indices

Catch ratio YFT/SKJ index (SCRS/2022/031): The Group expressed concern that using the stock assessment model biomass outputs for one species to generate an abundance index for another species goes against best practices, even if the species co-occur. This index is based on the hypothesis that variations in the ratio of catchability are accounted for by the model and that skipjack biomass trends can be derived from trends in the catch ratios and the yellowfin tuna vulnerable biomass. However, the Group acknowledged that it may be worth exploring the use of the index in sensitivity runs. The Group determination is to initially use this index for sensitivity analyses.

EU Echosounder index (SCRS/2022/026): It was determined that the acoustic biomass estimates from the echosounder likely primarily measures E-SKJ, evidenced by the catch compositions observed in purse seine FAD. It was noted that the index references both juveniles and adults, unlike the other tropical (YFT, BET) tunas in which primarily juveniles are observed. The Group determination is to use this index for E-SKJ, including both surplus production and age-structured models.

EU PS VAST index (SCRS/2022/028): The Group requested revision of the presented index to be derived in quarterly timesteps, and the analyst indicate this work could be completed intersessionally. The Group highlighted the application of the spatial-temporal models to account for different sources of variance as a general good practice approach. The Group determination was to use this index in the stock assessment.

Mediterranean RR index (Saber et al., 2019): This historical index was presented at previous Group meetings, but was not considered for a prior E-SKJ stock assessment (2014). In general, the data represent a small area of the stock, are a relatively short time series, SKJ is not a targeted species, and associated fishery catches are small. The Group determination is not to use the index in any of the stock assessment runs.

Azores BB, Dakar BB, and the Canary Islands BB: These historical indices are based on Task-2 CE data, were developed during the 2014 SKJ assessment meeting, and were used in the models. The Group determination was to initially use these indices in a continuity model.

West-SKJ relative abundance indices

US LL observer data index (SCRS/2022/037): The Group commented on the relatively large spatial area in the NW Atlantic covered, continuous and updated time series, observer collected data, and larger sized SKJ observed. The Group determination was to include this index in both surplus production and age-structured assessment models.

US GOM Larvae index (SCRS/2022/040): The Group noted the long-term fishery independent time series as being potentially informative for the Gulf of Mexico, but expressed concern over the limited spatial coverage compared to the W-SKJ spawning habitat. In addition, annual sampling occurred over an approximate two-month timeframe during late spring, whereas W-SKJ is thought to have a protracted spawning season over several months. The Group's determination was not to use this index in any stock assessment models.

BRA BB 2000-2021 index (SCRS/2022/029): The index is associated with a major harvesting fleet that catches a significant proportion of W-SKJ landings and covered a relatively long time series. Both historical and recent period standardized indices were reviewed. It was noted that the historic period was not likely to have expanded to the East area, and the index could be used as provided. The Group determination was to use both, the historic period index for years 1981 to 1999 BRA BB 1981-1999 Early index (Carneiro et al., 2015), and the recent period index for years 2000 to 2020 in the W-SKJ assessment models (surplus production and age-structured models).

BRA HL Schools index (SCRS/2022/036): The Group discussed the development of the fishery and how the catchability of the fleet may have changed across the time series. It was noted that the fleet is associated with a significant proportion of W-SKJ catches. The Group expressed concern, however, that much of the catch and effort has occurred in the E-SKJ stock area, raising the possibility that W-SKJ and E-SKJ abundance trends may be confounded in the index. The analyst noted that, although no location information is available in the data prior to 2018, fishing effort through 2016 is understood to have occurred entirely within the W-SKJ stock boundary. The Group recommended redoing the standardization including data through 2016, and the data during 2018-2020, restricted to the W-SKJ stock area. The Group determination was to include this index in surplus production and age-structured models for W-SKJ.

VEN PS index (SCRS/2022/039): The Group recommended revision to the model structure used to remove the catch proportion variable that may be confounded with changes in abundance or biomass. The analyst completed the revisions during the meeting and presented a revised index to the Group. The Group decided to use this index in stock assessment models for W-SKJ, including surplus production and age-structured models.

6.1 Detailed descriptions of individual indices

East-SKJ

The Chair shared with the Group a paper that had been presented during a recent Tropical Tunas Species Group meeting on standardized catch rates of skipjack from the Spanish Mediterranean recreational fishery for the period 2006-2018 (Saber et al. 2019). The study presents data from the western Mediterranean, which are interpreted to be an extension in the distribution of the eastern stock of skipjack towards the Mediterranean Sea in recent years.

It was noted that this index represents a small recreational fishery and that the Group should evaluate whether it is representative of the whole stock.

SCRS/2022/031 presented an abundance index for eastern skipjack based on the ratio of skipjack to yellowfin tuna in samples from purse seine associated sets and the abundance of yellowfin tuna vulnerable to the purse seine FAD associated fishery, as estimated in the uncertainty grid of the latest yellowfin tuna SS3 stock assessment. The ratio in the catch was modelled using GAMs and a lognormal approach. After exploration of different models, it was decided to include only a spatial term to account for the relative changes in catchability between both species, a time categorical variable that represents the abundance of skipjack and an offset, given by the estimated vulnerable biomass of yellowfin tuna.

The Group inquired about the differences in SKJ proportion in coastal areas and high seas areas. The model suggests that BET and SKJ ratios are lower in coastal areas, while YFT occurrence is higher in those areas. This aligns with previous studies presented to the Group.

The Group showed concern about using outputs from stock assessments as inputs for other analyses, with potential problems as documented in Brooks and Deroba (2015). The author agreed and noted that this type of indices may still be a good alternative in some cases, as it can be used to compensate for issues that may affect other available indices (e.g. effort creep) or be applied to bycatch species.

SCRS/2022/026 presents an index of abundance of skipjack tuna in the eastern Atlantic Ocean derived from echosounder buoys for the period 2010-2020. These instrumental buoys inform fishers remotely in real-time about the accurate geolocation of the FAD and the presence and abundance of fish aggregations underneath them. Echosounder buoys have the potential to be used as observation platforms to evaluate abundances of tunas and accompanying species using acoustic detections and logbook species composition data. Current echosounder buoys provide a single acoustic value without discriminating the species or size composition of the fish underneath the FAD. Therefore, it has been necessary to combine the echosounder buoys data with species composition from logbooks to develop a specific indicator of abundance for skipjack.

The authors clarified that environmental variables were evaluated but removed because they did not have a significant effect or explained less than 5% of the total variability; and that the same had occurred for the indices used in the latest YFT and BET assessments. Similar longterm trends were noted across the three species. There was some discussion on how environmental factors may affect the species and that this should be investigated further in the near future.

The Group also requested some clarification regarding the 90% percentile cutoff used in the analysis. This same cutoff value was used in the YFT and BET indices. In order to set a non-arbitrary cutoff value that could integrate not only the information of the buoy and the different layers but also the oceanographic information and all other information that may be available, the authors have recently started working on incorporating Machine Learning algorithms that will better characterize the relationship between the acoustic signal and the biomass. A recent publication by Precioso *et al.*, 2022 will be used as a reference in this work.

The Group noted that there is still some concern on how species composition is integrated in the index. The authors agree that there is room for improvement, but noted that purse seine catch composition remains at present the best available source of information on species composition, in particular, logbook data in the case of SKJ.

The authors presented preliminary indices by region for the areas of “Cabo Verde”, “Mid-Atlantic & East Equator” and “Angola”. These indices are a prediction of the overall index for the different areas, they were not computed as separate analyses due to time constraints. The divergence between the nominal and standardized values are partly explained by that fact. There were no significant differences between the main index and three regional ones, but the Group noted the marked upward trend in the last period of the southeastern (“Angola”) index.

SCRS/2022/028 presented an index which applied a Vector Autoregressive Spatio-Temporal (VAST) model to EU purse seine fleet catches and effort in the East Atlantic tropical region. The authors clarified how Component 1 of the method considers both number of sets on non-owned FADs, as well as the number of any other sets, but that the latter is used as a covariate in the equation.

The Group suggested that these results be compared with the indices produced for the EU PS fleet in the past, i.e. with and without the VAST methodology. The Group also requested that a table summarizing the number of observations (e.g. number of sets by time period) be added to the SCRS document. The Group asked the authors to rerun the model to estimate a seasonal time series, and the analyst indicated this work would be done intersessionally.

West-SKJ

SCRS/2022/037 presented an index of relative abundance from the U.S. pelagic longline observer program. The spatial area covered included the northern Gulf of Mexico and NW Atlantic regions. A standardized continuous time series was presented for the period 1987 to 2020.

The Group discussed the relatively high inter-annual variability and hypothesized that this could be due to population fluctuation in the northern region related to changes in availability due to oceanographic conditions. Future work may help elucidate the effects of the environment on skipjack availability to the fleet.

SCRS/2022/040 presented a fishery independent index of larval skipjack tuna in the Gulf of Mexico utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2019 from mid to late April through the entire month of May and sometimes all or part of June. Indices were developed using standardized data (i.e. abundance of 2 mm larvae under 100 m² of sea surface sampled with bongo gear). The number of stations sampled during this period ranged from 51 to 186. The number of specimens collected in bongo tows per year ranged from 1 to 63 and ranged in length from 2.0 to 9.8 mm. The indices of larval abundance were developed using a zero-inflated delta-lognormal models, including the following covariates: time of day, month, area sampled, and year. Index values are low in the mid to late 1980s, and show a fluctuating increase as the time series progressed. Differences between the current index and the previous index are probably due to a change in the pseudo-mortality curve, which back calculates the number of 2 mm-larvae. Future research will include an investigation of the change in the pseudo-mortality curve of the course of the time series. In addition, data from summer surveys will be investigated for index development to better cover the spawning season.

Finally, the Group is concerned that this index only represents the spawning stock biomass for the Gulf of Mexico and not the entire western stock.

SCRS/2022/029 presented a composed dataset based on Brazilian baitboat port samplings, logbooks, and observers data collected onboard that was used in this document to provide a CPUE standardization to the western stock of skipjack. Information from 2,894 fishing trips was analyzed; this information corresponds to 57.7% of all fishing trips conducted by the fleet between 2000 and 2021. Baitboats have been fishing offshore of Brazil since 1981, unfortunately, the information available for the early period (1981 to 1999) does not have the same spatial resolution and details compared to the recent period. For the CPUE standardization, Hierarchical Bayesian models structured through the Integrated Nested Laplace Approximations (INLA) were applied. This approach allows to understand the spatial, temporal, and seasonal trends in the abundance index estimated for some species and/or populations. The response variable for models was the skipjack catches plus one divided by fishing days. As the proportion of zero catches was quite small (less than 1.6% of the trips), the probability distribution for the likelihood was the lognormal distribution. The INLA frameworks allow the configuration of distinct structures functions for random and/or temporal, seasonal and spatial variables. Three different spatial, temporal, and seasonal interactions were tested. The best fit model was the one with spatial structure repeating over the years with a cyclic spatial correlation between seasons (quarters) with an autoregressive function of order 1. All diagnostics showed a satisfactory behavior. The estimated lognormal index showed two distinct periods. The first one between 2000 and 2012, in general, marked by a stable trend over the years, with a spike in the last year of this period. And the second period, between 2012 and 2021, was marked by a steep one-way downward trend with a small stabilization trend in the last four years of the period. The authors presented some hypotheses that could be influencing the downtrend observed in the last period, as is: (a) there is a real reduction in the biomass of the recent years as an answer of the stock to the historical removals; (b) there is some influence over the availability of the species to the fishing effort in the area commonly used by this fleet and this is reflecting in an underestimation of the relative abundance index, and; (c) there is some unreported information that could imply an underestimation of the relative abundance index for the recent years.

SCRS/2022/039 detailed information from Venezuelan purse seiner logbooks which was used to estimate a standardized catch rate for skipjack tuna in the Caribbean Sea and adjacent western Atlantic for the period 1987-2020, using a Generalized Linear Model with a delta lognormal approach. For this, logbooks registers were used (1987-2020) considering as categorical variables year, season/quarter, area, association with whales, association

with whale shark, seiner capacity and help (help by baitboat, without help) during the fishing set. As indicators of overall model fitting, diagnostic plots were evaluated. Standardized skipjack tuna catch rates during the early period (1987-2002), was relatively stable, thereafter catch rates decreased until 2007. Later, CPUE increased again until 2015, decreasing after this point and stabilizing its values for the last three years of the time series.

The Group asked the authors to rerun the standardization without a species proportion term, as this may be confounded with abundance. This and other recommendations were done during the meeting and the new results were presented (the presentation and SCRS document were updated to include the new results). By applying the SCRS group recommendations, the model improved the estimation of the CPUE standardized index.

In the analysis presented in SCRS/2022/036, port sampling and logbook records from the Brazilian handline tuna fishery in associated schools in the western tropical Atlantic, from 2010 to 2020, were used to generate a standardized CPUE series, by a Bayesian generalized linear model, using Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) approach. The data set included 876 fishing trips, comprising 15,314 days at sea, and records of catch in kilograms by species. Two main parametric covariates (i.e. factors) were considered. The factor “year” included data from 2010 to 2020 and “month”, with two 12 levels, while “fishing boat” was included as a random effect. The standardized catch rate series shows a stable trend until 2016 followed by an increase in 2017 and remaining relatively stable up to 2020. The apparent rise in catch rates in recent years, i.e. after 2017, might be related to unaccounted factors (i.e. explanatory variables) that potentially could increase the catchability, such as the increase of landings due to the demand for this species in the Brazilian canning company. Also, it was observed the entrance of larger fishing boats with more fishing capacity in this fleet in 2017. These changes directly might influence catchability and consequently the estimation of the relative abundance of skipjack tuna caught by this fleet.

6.2 Combined indices

No combined indices were presented.

7. Specifications of data inputs required for the different assessment models and advice framework

The Group made the following decisions regarding the structure and formulation of assessment models to be considered in the development of management advice for skipjack tuna. A number of decisions remain to be made and will need to be resolved and reported intersessionally (within two weeks of the meeting closing).

For the surplus production models (e.g. JABBA, MPV, ASPIC):

Stock definitions:

The stock definitions used for the previous assessment (2014) will be retained.

Time-step:

Surplus production models will use an annual time-step, and annual indices of abundance.

Intrinsic rate of growth (r):

The prior distribution on (r) will be estimated for the East and West skipjack stocks using the Euler-Lotka formulation and methods described in McAllister *et al.* (2001). Monte Carlo resampling (with replacement) will be used to incorporate uncertainty in life history parameters and corresponding estimation of the distribution of r . The life history information in **Table 1** and from FishLife will be considered in this evaluation.

For surplus production models that do not include a prior on r (e.g. MPV, ASPIC), the minimum and maximum values of r will be informed using the analysis conducted for JABBA, and described above.

Carrying Capacity (K):

JABBA framework provides two options to input priors for K (carrying capacity); One based on the proposition made by Meyer and Millar (1999), later corroborated by Brodziak and Ishimura (2012), and the second based on the mean and coefficient of variation of a lognormal distribution or as ranges of minimum and maximum of plausible values for a uniform distribution as described by Froese *et al.* (2016). Both options are regular choices in assessments (a complete review can be observed in Winker *et al.* (2018)).

In this sense and assuming the decisions made in the last two skipjack stock assessments (Anon., 2009; Anon., 2015), two approaches could be used here to define vague and uninformative priors to K; (1) based on a uniform distribution with maximum bounds equal to 10 times the maximum observed catch and minimum bounds equal to the maximum observed catch in the time series, and; (2) based on a lognormal prior with a large CV of 100% and a central value that corresponds to eight times the maximum total catch, which is consistent with parameterization procedures followed when using other platforms such as Catch-MSY (Martell and Froese, 2013) or SPiCt (Pederson and Berg, 2017) or even as used in South Atlantic albacore stock assessment using JABBA's model (Winker *et al.*, 2020).

Index usage:

For eastern Atlantic surplus production models, the Group recommended using only the EU Buoy Acoustic Index (Echosounder) and the EU PS VAST indices in base model configurations. The influence of adding the EU Catch Rate Index should be considered in sensitivity runs only. The Group also recommended that continuity models be developed that consider the inclusion of all historical baitboat indices (**Table 11**).

For western Atlantic surplus production models: the Group recommended using the USLL, the BRA BB historic index from 1981-1999, the BRA BB index (2000+) the BRA HL up to 2016, and the VEN PS. The influence of adding the US GOM Larval Survey index should be considered in sensitivity runs only (**Table 12**).

The influence of the indices of abundance should be also evaluated using a jack-knife analysis, which evaluates trends in biomass and fishing mortality produced by the removal of each index, individually. A detailed rationale and summary of the recommendations for index usage can be found in Section 6.

The Group recognizes that deviations from these recommendations may be necessary to ensure model performance; such changes should be properly justified and presented at the assessment meeting.

Model Diagnostics:

For any model to be considered (by the stock assessment team) for inclusion in the development of management advice, typical diagnostics must be made available to allow evaluation of model quality and stability. These must include but are not limited to, a table of parameter estimates and their uncertainty, jitter of starting parameters (when applicable), fits to model key inputs, hindcast and retrospective analyses, and likelihood profiles on key model parameters (Carvalho *et al.*, 2021).

Projections:

Catches in 2021 and 2022 will be estimated using two approaches: 1) a 3-year average of recent landings and 2) the 2020 catches.

For age structured models (e.g. SS3):

Stock Definitions:

The stock definitions used for the previous assessment (2014) will be retained.

Time step:

Age structured stock assessment models should use quarterly time steps and quarterly indices of abundance if possible. Annual time steps are also acceptable.

Index usage: Same as described above for surplus production models.

Projections: As above for surplus production models.

Model diagnostics: As above for surplus production models.

Numerous decisions related to the development of age-structures models are pending due to time constraints. These include:

- Fleet setup
 - Fleet structure
 - Length compositions
 - Functional shape of selectivity functions (e.g. dome-shaped, logistic, spline) and time varying aspects (e.g. time-blocks)

- Life history – Growth and mortality
 - Growth parameters (e.g. L_{INF} , k , t_0 , CVs)
 - Maximum age
 - Natural mortality (e.g. Lorenzen)
 - Length-weight relationship

- Life history – Reproduction
 - Maturity
 - Fecundity
 - Spawner-Recruit relationship (e.g. functional form, steepness (h), recruitment variability (σ_R))

The stock assessment teams dedicated to each of the three topics will meet during the next two weeks to develop proposals, which will be reviewed by the Group during an upcoming webinar (details pending, open to all interested person that were part of the current meeting). Anyone interested in participating in these deliberations should contact the Chair of this meeting. Each stock assessment team should clearly lay out the specifications of the base model runs (as they relate to the topics assigned) and any alternative scenarios to be added to the possible uncertainty grid for the development of management advice or explored as sensitivity runs.

8. Research recommendations

The Group notes the lack of 1°x1°by month for surface fisheries Task 2 CE data from several CPCs, or inconsistencies between Task 1 and Task 2. To obtain a better definition of stocks boundaries, the Group reiterates that CPCs should fully comply with the ICCAT data submission requirements.

The Group recommends that activities of the AOTTP continue to be funded by the Commission (e.g. tag-seeding experiments for estimating reporting rate of tunas recovered after the end of the tagging operations at sea, payment of tag rewards, continuation of ageing of available samples in the laboratories).

With regards to the “faux-poisson” estimations obtained from the method proposed by the Group (details in section 3.1), it is recommended that each CPC with PS FAD fishing activities use a similar approach (taking into account their own specificities on how “faux-poisson” is defined) to estimate the “faux-poisson” component of Task 1 catches for the 5 main species (BET, SKJ, YFT, LTA, and FRI). An alternative method to obtain those catches may also be accepted if properly justified (e.g. better approach, inappropriate method, others).

Due to the uncertainty in age validation (preliminary results show otolith daily increments may underestimate age, while spine annual rings may overestimate age, and annual increments in otoliths appear promising but remain difficult to interpret), the Group encourages the continued analysis of AOTTP hard parts (spines, otoliths, vertebrae) for ageing, including OTC marked samples. This should include an evaluation of the potential latitudinal (and/or seasonal) variation in growth observed in tagging data, and an exploration of integrated growth modeling approaches to combine information from tagging, hard parts, and, potentially, length frequency data.

To evaluate mixing and connectivity between different areas of the Atlantic and their consequences in terms of stock structure, it is recommended to provide genetic samples from the Gulf of Mexico and other areas in the Atlantic to the genetic study currently being conducted by Brazilian scientists.

In addition to the previous recommendation, due to the overlap of the western edge of the fishing ground of purse seiners operating traditionally in the eastern Atlantic and the fishing grounds of the Brazilian handline fishery, the Group recommends analyses of tagging data, size structure, and genetics to evaluate the current spatial boundary between the eastern and western SKJ stocks.

Bearing in mind the multispecies characteristics of the tropical tuna fisheries, the Group recommends developing reference fishing mortality points for juvenile yellowfin and bigeye tunas.

The Group recommends a review of all the data on length-weight relationships with a view to estimate regional and or seasonal relationships to be used in the estimation of catch at size and potentially for the establishment of stock specific relationships. The Group recommends that SKJ length-weight relationships should be sampled and analysed more regularly ideally from scientific observer programs, to provide more data to support length-weight parameters required for stock assessment.

The Group recommends that baitboat indices of relative abundance are developed that represent recent catches in the E-SKJ stock. The existing historical indices for the Azores, Canary Islands and Dakar stop at the time where several fishing strategies changed in these fisheries (e.g. change in target species, “pesca a la mancha”, FAD use), but it would be beneficial to include an index in the stock assessment that represents this significant proportion of the E-SKJ catches. Analysts should attempt to incorporate changes in fishing strategy in the standardization models.

9. Responses to the Commission

The Group reviewed the requests from the Commission that were not addressed or not fully addressed by the SCRS in 2021 (*Report for Biennial Period 2020-2021, Part I (2020), Vol. 2*). The intention was to review the requests and the responses provided so far and discuss how the remaining questions are going to be addressed from now to the SCRS meeting in September:

- *21.1 Discards in purse seine fisheries, Rec. 17-01, paragraph 4.* The Group noted that this can be addressed using information from observers. However, it was noted that this information was already available at the ICCAT Secretariat and could be used by the SCRS to inform the Commission. The Secretariat will provide a summary of the available information at the next meeting.
- *21.4 Fishing prohibited with FADs, Rec. 21-01, para 28.* The Group was informed that the analysis proposed by the SCRS in 2021 is in progress and results will be presented to the Group by September 2022. It was suggested to incorporate 2021 in the analysis if data are available in time. The idea is to have a projection matrix to evaluate the impact of the moratoria on FADs.

The Group also noted that in order to evaluate the efficacy of historical closures, appropriate indicators of fishing mortality for one-year old for the major surface fleets would be evaluated based on recent stock assessment results from BET and YFT.

- *SCRS to inform on CPCs that have provided by 31 July 2022 the required historical FAD set data. Rec. 21-01, para 31.* It was noted that reporting this information is mandatory.
- *21.8 The SCRS shall refine the MSE process in line with the SCRS roadmap and continue testing the candidate management procedures. Rec. 21-01, para 62.* It was noted that the roadmap will be discussed in the Meeting of the Tropical Tunas MSE Technical SubGroup (19-20 May, 2022).
- *21.9 Efficacy that full fishery closures along the lines of those proposed in PA1_505A/2019, Rec. 21-01, para 66a.* The Group noted that a tool to evaluate the impact of the closure was presented in the past (Herrera *et al.*, 2020) but that the SCRS could not address this question. However, this question is linked to Rec. 21-01 paragraph 28 and will be at least partially addressed in the response to the request.
- *21.11 The SCRS and the Secretariat shall prepare TORs to carry out an evaluation of the monitoring, control and surveillance mechanisms in place in ICCAT CPCs. Rec. 21-01, para 66c.* No action was agreed by the Group.
- *One Commission request missing (paragraph 66 b) in Rec. 21-01.* In 2021 the SCRS provided a table with the annual evolution of only large-scale PS vessels operating in ICCAT. The information was incomplete and should be updated including also the capacity and number of other fleet components (e.g. support vessels, BB, LL). The Group emphasized the importance of providing this information by September 2022 and requested national scientists to collaborate with this task.

10. Other matters

The Secretariat reminded the Group that in 2021 the SCRS requested an independent expert to review the 2022 skipjack stock assessment process. For a number of reasons, it was not possible to contract the independent expert before the data preparatory meeting. However, the Group agreed that it still would be important to have such review. Accordingly, it was agreed that the Secretariat would work with the Tropical Tunas Coordinator and Species Group Rapporteurs on the Terms of Reference and seek for an independent external reviewer to attend the stock assessment session and the September 2022 Species Groupmeeting.

11. Adoption of the report and closure

The Report of the 2022 Skipjack Tuna Data Preparatory Meeting was adopted. Dr David Die and the SCRS Chair thanked the participants and the Secretariat for their hard work and collaboration to finalize the report on time. The meeting was adjourned.

References

- Anonymous. 2009. Report of the 2008 Yellowfin and Skipjack stock assessments (*Florianópolis, Brazil, July 21 to 29, 2008*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(3): 669-927.
- Anonymous. 2015. Report of the 2014 ICCAT East and West Atlantic Skipjack Stock Assessment Meeting (*Dakar, Senegal, 23 June - 1 July 2014*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 1-172.
- Batts B. S., (1972) Sexual maturity, fecundity and sex ratios of: the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in North Carolina waters. Chesapeake Sci. 13, 193-200.
- Brooks E., and Deroba J.J. 2015. When “data” are not data: The pitfalls of post hoc analyses that use stock assessment model output. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72:1-8.
- Carneiro V., Fialho E. and Andrade H.A. 2015. Updated standardized catch rates for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the southwest of South Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 306-316.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado M., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, Vol (240).
- Cayré,P. and Laloë F. 1986. Relation Poids - Longueur de Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l’Océan Atlantique. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog. 1: 335-340.
- Eveson. 2011. Preliminary application of the Brownie-Petersen method to skipjack tag-recapture data. Prepared for the 13th Session of the IOTC Working Party on Tropical Tuna, 16-23 October 2011, Maldives. IOTC–2011–WPTT13–30.
- Fabens A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. Growth, 29, pp.265-289.
- Fu D. 2020. Preliminary Indian Ocean skipjack tuna stock assessment 1950-2019 (Stock Synthesis). IOTC–2020–WPTT22–10.
- Gaertner D. 2015. Indirect estimates of natural mortality rates for Atlantic skipjack (*Katsuwonus pelamis*) using life history parameters. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 189-204.
- Hallier J.P., Gaertner D. 2006. Estimated growth rate of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 59(2): 411-420.
- Hamel A. 2015. A method for calculating a meta-analytical prior for the natural mortality rate using multiple life history correlates, ICES Journal of Marine Science, 72(1): 62–69.
- Hampton J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57(5), pp.1002-1010.
- Herrera M., Sharma R., Calay S., Coelho R., Die D., Melvin G., Ortiz M., Restrepo V. and Neves dos Santos M. 2020. Progress report of the group evaluating the Decision Support Tool presented in Sharma & Herrera (2019) and proposal for further review and discussion by the SCRS. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 18-25.
- Leroy B. 2013. Preliminary results on skipjack (*Katsuwonus pelamis*) growth. SCTB13 Working Paper, 13p.
- Luque *et al.* 2021. A comparison of direct age estimates from otolith and fin spine sections of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Indian Ocean. IOTC-2021-SC24-INF04.
- Martell S., Froese R., 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience 504–514. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x>

- Pedersen M.W., Berg C.W. 2017. A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries* 18(2): 226-243. <https://doi.org/10.1111/faf.12174>
- Precioso D., Navarro-García M., Gavira-O'Neill K., Torres-Barran A., Gordo D., Gallego V., and Gomez-Ullate D. 2021. TUN-AI: Tuna biomass estimation with Machine Learning models trained on oceanography and echosounder FAD data. *Fisheries Research*. <https://arxiv.org/abs/2109.06732v3>
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J. 2020. Standardized catch rates of skipjack from the Mediterranean Spanish recreational fishery (2006-2018). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., de Urbina J.O. 2019. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Tanabe T., Kayama S., Ogura M. 2003. An outline of the growth study on skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Western Pacific. *Doc. IOTC WPTT-03-17*, 14 p.
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. and Handling editor: Ernesto Jardim. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), pp.82-92.
- Vincent M.T., Pilling G.M., Hampton J. 2019. Stock assessment of skipjack tuna in the western and central Pacific Ocean. *WCPFC-SC15-2019/SA-WP-05-Rev2*.
- Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., Ortiz, M. 2020. Preliminary stock assessment of South Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) using the Bayesian state-space surplus production model JABBA. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(7): 352-376.
- Uchiyama J.H. and Struhsaker P. 1981. Age and growth of skipjack and yellowfin tuna as indicated by daily increments of the sagittae. *Fish. Bull.* 79:151-62.

RAPPORT DE LA RÉUNION DE PRÉPARATION DES DONNÉES SUR LE LISTAO DE 2022 (En ligne, 21-25 février 2022)

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

La réunion de préparation des données sur le listao de 2022 du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux (« le Groupe ») s'est tenue en ligne du 21 au 25 février 2022. Dr David Die (Etats-Unis) et Dr Rodrigo Sant'Ana (Brésil), respectivement coordinateur pour les thonidés tropicaux et rapporteur pour le stock de listao de l'Atlantique Ouest (SKJ), ont ouvert la réunion et ont fait office de coprésidents.

Le Secrétaire exécutif, M. Camille Jean Pierre Manel, et le Président du SCRS, Dr Gary Melvin (Canada), ont souhaité la bienvenue aux participants. Les coprésidents du Groupe ont procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec de légères modifications (**appendice 1**).

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

<i>Points</i>	<i>Rapporteurs</i>
Points 1, 11	M. Ortiz
Point 2.1	L.G. Cardoso
Points 2.2 et 2.3	L. Ailloud
Points 2.4 et 2.5	A. Norelli
Point 3	C. Palma, C. Mayor, J. García
Point 4	A. Urtizberea
Point 5	A. Kimoto
Point 6	R. Sant'Ana, M. Lauretta, A. Justel
Point 7	S. Cass-Calay
Point 8	D. Gaertner
Point 9	G. Merino
Point 10	D. Die

2. Examen des données historiques et nouvelles sur la biologie du listao (incluant l'analyse des données de l'AOTTP)

2.1 Âge et croissance

Le SCRS/2022/024 a présenté de nouveaux résultats sur l'âge et la croissance à partir de lectures de l'âge des épines de la nageoire dorsale collectées en deux périodes entre janvier 2014 - mai 2016 (période I) et janvier 2017 - août 2018 (période II) dans le Sud-Est du Brésil. La validation de l'âge a été effectuée en analysant le pourcentage de variation du type de bord et la moyenne saisonnière de l'accroissement marginal. La formation d'un anneau translucide s'est produite à la fin de l'automne et au début de l'hiver pour les deux périodes. Les paramètres de croissance n'ont pas montré de différences entre les sexes au sein de chaque période mais différaient entre les périodes échantillonnées.

Le Groupe a noté que la vascularisation du centre de l'épine pourrait entraîner une sous-estimation de l'âge (si les anneaux observés sont effectivement annuels), mais les auteurs ont précisé qu'ils en avaient tenu compte dans les déterminations d'âge présentées.

Le SCRS/2022/024 a également exploré les taux d'exploitation, qui ont indiqué des différences entre les périodes, 0,35 dans la période I et 0,50-0,52 dans la période II. Les auteurs ont souligné que les résultats pourraient montrer une augmentation de l'effort de pêche sur l'espèce entre les périodes, indiquant que le stock est à la limite de 50% de sa biomasse exploitée et ils recommandent des études supplémentaires sur l'espèce et les facteurs qui peuvent affecter la production de sa biomasse.

Le Groupe a discuté de la question de savoir si les différences de taux de croissance et d'exploitation étaient dues à des changements réels ou à des problèmes d'échantillonnage concernant les différentes gammes de taille échantillonnées dans chaque période.

Le SCRS/2022/025 a présenté une étude complète sur les paramètres de la population de listao dans le Sud-Ouest de l'océan Atlantique (SWA) depuis le Sud-Est du Brésil, y compris la croissance, les paramètres de reproduction, les estimations de la mortalité totale et l'écologie alimentaire de l'espèce. Selon les auteurs, les résultats montrent qu'un listao dans cette région a utilisé les eaux du plateau et du talus au large de la côte brésilienne. Le listao dans le SWA présente des particularités bioécologiques qui corroborent les schémas comportementaux décrits dans la littérature pour la région, mais partagent des similitudes avec les études d'autres zones océaniques, influencées par des conditions environnementales et un effort de pêche différents. Ces résultats fournissent des informations actualisées sur les attributs de la population de listao dans le SWA, comme la taille à maturité, la mortalité totale et la croissance. Un modèle pour la dynamique spatiale du listao dans le SWA a été présenté sur la base de l'écologie alimentaire, des échantillons de taille et des paramètres de reproduction.

Le Groupe s'est demandé si les données d'une région plus large devaient être prises en compte pour compléter le modèle proposé.

La présentation SCRS/P/2022/001 a fourni un aperçu des résultats de l'AOTTP concernant le mouvement, la croissance et la mortalité du listao. Les nouvelles informations comprennent des preuves de la connectivité entre les Açores et la côte Ouest de l'Afrique, des preuves de la sous-estimation de l'âge lorsque des incréments quotidiens sont utilisés pour la détermination de l'âge, des estimations de la croissance à partir des données de marquage de l'AOTTP, et des estimations des paramètres de nuisance liés à la mortalité naturelle (déclaration des marques, perte des marques, mélange des marques et mortalité induite par les marques).

Le Groupe a étudié comment les informations sur la croissance provenant des données de l'AOTTP se comparaient aux courbes de croissance publiées (**tableau 1**) et a trouvé que les données de marquage étaient plus compatibles avec un k plus élevé ($>0,4$; **figure 1**). Lorsque L_{inf} est maintenu fixe à 95 cm FL, l'ajustement du modèle de Fabens (Fabens, 1965) basé sur les seules données de marquage AOTTP estime k à 0,4 (**figure 2**). Ce taux de croissance est plus élevé que le taux de croissance obtenu à partir de l'analyse des données des épines (SCRS/2022/024 ; $k=0,11-0,25$). Les résultats préliminaires d'une analyse comparative en cours des épines et des otolithes dans l'océan Indien (Luque *et al.*, 2021) indiquent que les deux structures, même lorsqu'elles sont obtenues à partir du même poisson, montrent peu de concordance au-delà de l'âge 0 : les estimations de l'âge des otolithes suggèrent une croissance initiale très rapide avec une transition vers une croissance plus lente vers l'âge 2 (similaire à ce qui est observé avec les données de marquage), alors que la méthode de détermination de l'âge des épines des nageoires suggère une croissance linéaire. Les travaux préliminaires de validation de l'âge des otolithes de la même étude fournissent certaines preuves que les anneaux opaques observés chez les petits listaos sont annuels (sur la base de poissons marqués à l'oxytétracycline à 48-53 cm SFL et récupérés jusqu'à 1,65 an plus tard). Ces résultats sont en accord avec les résultats de validation de l'AOTTP présentés dans le SCRS/P/2022/001.

Bien que les données de marquage semblent informatives en ce qui concerne k , elles ne sont pas actuellement informatives en ce qui concerne la longueur asymptotique moyenne, L_{inf} , en raison des tailles relativement petites des poissons lors de la remise à l'eau et des temps limités en liberté. D'autres sources de données peuvent être plus informatives sur le L_{inf} : les données de capture par taille des palangriers montrent des preuves de longueurs de poissons de 110-133 cm. Le Groupe s'est interrogé sur la validité de certaines de ces valeurs extrêmes (>120 cm) et a suggéré que les poissons de grande taille ayant des tailles similaires signalées par plusieurs flottilles (110-120 cm) pourraient constituer une représentation plus fiable de L_{max} . Bien que ces poissons ne soient pas susceptibles de représenter le L_{inf} , ils peuvent être utiles pour fixer la limite supérieure ($\sim 2\%$ des plus gros poissons) de la variabilité de la taille par âge pour les poissons les plus âgés.

2.2 Mortalité naturelle

Le SCRS/2022/024 a fourni des estimations de la mortalité naturelle ($M=0,23-0,28$) à l'aide de Barefoot Ecologist Toolbox, basées sur les paramètres de von Bertalanffy estimés à partir d'épines collectées dans l'Atlantique Sud-Ouest et d'une durée de vie supposée de huit ans.

Le SCRS/2022/025 a fourni des estimations de la mortalité naturelle ($M=0,37-0,58$) en utilisant l'analyse des courbes de capture des échantillons collectés dans l'Atlantique Sud-Ouest.

La présentation SCRS/P/2022/001 n'a pas fourni d'estimations de M, mais il a indiqué que le travail de base consistant à estimer les paramètres auxiliaires généralement confondus avec M (mortalité induite par les marques, déclaration des marques, perte des marques, mélange des marques) a été réalisé et pourrait maintenant permettre de procéder à l'estimation de M.

Le Groupe a comparé les valeurs de M par taille supposées pour chacun des trois thonidés tropicaux, en partant du principe que M pour des albacores, des thons obèses et des listaos de taille similaire devrait être comparable étant donné leur étroite association. La comparaison a montré une bonne concordance sur la gamme de taille 45-70 cm (**figure 3**). Compte tenu de l'incertitude concernant la mortalité naturelle du listao de l'Atlantique Est et Ouest, le Groupe a examiné la gamme des vecteurs M par âge estimés pour le listao dans tous les océans (**figure 4**). Lorsque le vecteur M par taille pour le listao (Gaertner, 2015 et Anon., 2015) est converti en un vecteur M par âge, les différentes hypothèses sur la croissance ont un impact très important sur la M prédite sur les poissons d'âge 1 et 2 (**figure 4**). Le Groupe a donc suggéré qu'une série de courbes de croissance plausibles soit utilisée pour développer des hypothèses alternatives pour M par âge afin de couvrir la gamme d'incertitude. Le Groupe a également noté que la rareté des très grands spécimens dans la population pourrait indiquer une sénescence, mais que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour le vérifier.

2.3 Reproduction et sex-ratio

Le SCRS/2022/025 a présenté de nouvelles informations sur la reproduction des poissons capturés dans l'Atlantique Sud-Ouest. Les auteurs ont fourni une estimation de la longueur à la première maturité à 45,5 cm de longueur à la fourche (FL) et n'ont trouvé aucune différence significative entre les sexes. Les facteurs de condition élevés observés dans la zone Sud (au large des côtes brésiliennes) suggèrent que cette zone est principalement utilisée pour l'alimentation et la croissance, où les femelles en phase de maturation gagnent en masse corporelle avant la migration vers le Nord jusqu'aux frayères. Les différences mensuelles de l'indice hépatosomatique indiquent également un schéma temporel d'alimentation dans la zone Sud et de migration vers la région Sud-Est pour la reproduction.

La reproduction a également été explorée dans le SCRS/2022/026. Les auteurs ont indiqué que le plus petit spécimen mature a été observé à 46 cm FL dans les eaux près de Sainte-Hélène.

Aucune nouvelle information n'a été présentée sur le sex-ratio.

2.4 Relation taille-poids et variabilité de celle-ci

Le Groupe a examiné les recherches menées depuis la dernière évaluation du listao et deux relations taille-poids ont été présentées au Groupe. Le Groupe a mis en évidence Saber *et al.* (2019) parce qu'il incluait une relation taille-poids pour la pêche récréative en Méditerranée. On a estimé que 470 listaos entre 53 et 77 cm SFL avaient une relation taille-poids de $RW = 1,368147e-05 SFL^{3,122}$ ($R^2 = 0,96$).

Le SCRS/2022/025 a présenté les relations taille-poids pour l'Atlantique Sud-Ouest. Cette analyse a permis d'estimer les relations pour deux zones le long de la côte Sud-Est du Brésil à $W = 0,0128 * FL^{3,1363}$, $R^2 = 0,9039$, $W = 0,0028 * FL^{3,5075}$, $R^2 = 0,9642$. Une fois combinée, la relation était : $W = 0,004 * FL^{3,4217}$, $R^2 = 0,9461$.

Le SCRS/2022/021 a décrit le cycle vital du listao capturé à Sainte-Hélène. En tant qu'île volcanique avec des monts sous-marins qui produisent des remontées d'eau locales, les mers productives et les poissons-appâts de Sainte-Hélène attirent les espèces de thonidés tropicaux. Les bateaux de pêche à la canne et au moulinet capturent par intermittence des listaos autour de la marge insulaire et des monts sous-marins. Le total des captures de listao entre 2015 et 2021

était de 178,4 t, ne dépassant généralement pas 10 t par an. Le listao peut être abondant pendant les « périodes » intermittentes entre décembre/janvier et juin, avec un pic historique entre mars et juin. Cependant, la demande locale de listao est faible et, étant donné que l'exportation n'a pas lieu actuellement, les niveaux de capture du listao se sont réduits. Des données de capture, de marquage et biologiques ont été collectées depuis 2015, ce qui fournit quelques informations sur les relations taille-poids. Les spécimens mesurés (n=1108) avaient une longueur de 36 à 68 cm (moyenne 48,6 ; médiane = 47,0), et un poids de 0,81 à 7,62 kg (moyenne = 2,45 ; médiane = 2,11). La tendance taille-poids était comparable à celle d'autres CPC comme le Brésil. Toutefois, il est souligné que les relations taille-poids régionales et locales sont importantes pour comprendre le listao. Les informations sur le marquage du listao à Sainte-Hélène sont fournies dans la section 3.3.

Étant donné que l'évaluation du stock de 2014 a utilisé une seule relation taille-poids pour l'ensemble de l'Atlantique ($W(\text{kg}) = 7,480E10^{-6} * FL(\text{cm})^3,253$, Cayre et Laloë, 1986), la possibilité de créer des relations taille-poids distinctes pour les stocks de l'Est et de l'Ouest a été envisagée. Il a été rappelé au Groupe que Gaertner (2015) avait été présenté lors de l'évaluation du stock de 2014 et contenait un tableau des relations taille-poids (Gaertner, 2015). Toutes les relations taille-poids de Gaertner (2015), Saber (2020), SCRS/2022/021 et SCRS/2022/025 ont été compilées dans le **tableau 2**. Toutes les relations taille-poids de l'océan Atlantique ont été représentées graphiquement dans la **figure 5** avec les paramètres présentés mis en évidence dans la **figure 6**. Tous les points des deux documents présentés ont été représentés graphiquement par rapport à la relation taille-poids utilisée dans l'évaluation du stock de listao de 2014 dans la **figure 7**.

2.5 Mouvement et structure des stocks

Le SCRS/2022/032 a présenté les tendances génétiques des populations de listao dans l'océan Atlantique en utilisant des échantillons provenant du Venezuela, du Brésil, des Açores, de l'archipel de Saint-Pierre et Saint-Paul, du Sénégal, de la Côte d'Ivoire et du Gabon. La population présentait une diversité génétique élevée, en accord avec le statut de conservation de l'IUCN (préoccupation mineure). Cependant, il se peut que les Açores aient moins de flux génétique que d'autres. Cette recherche était préliminaire et de nombreux membres du Groupe se sont engagés à fournir des échantillons génétiques supplémentaires, notamment aux États-Unis, à Sainte-Hélène et dans l'UE. Ces travaux préliminaires n'ont donné lieu à aucune recommandation visant à modifier la structure des stocks.

Le SCRS/2022/034 a présenté un examen systématique des vitesses, des préférences en matière de température, des préférences en matière d'oxygène et des paramètres liés aux DCP des thonidés tropicaux émanant de la littérature scientifique. Ce document suggérait un résumé des moyennes et de l'écart-type de chaque paramètre pour les modèles de mouvement. Pour ce qui est des préférences en matière d'habitat, le document suggérait que le listao préférerait les températures plus élevées, entre 19,3°C et 27,9°C, et qu'il était capable de plonger dans des zones pauvres en oxygène (1 ml/L). Le document a démontré que le listao a un temps de résidence continu moyen autour des DCP de 2,6 jours, soit la moitié du temps de résidence continu du thon obèse et de l'albacore (7,7 jours, 6,8 jours). Toutes les espèces détectent un DCP à 5,4 miles nautiques de distance et mettent 23,8 jours à le coloniser. D'autres préférences concernant les thonidés tropicaux sont signalées dans le document.

Cette présentation a soulevé des questions sur les lacunes de la littérature et les paramètres utilisés dans les études récentes. Des études futures sur le mouvement du listao dans l'Atlantique avec des marques satellites ont été recommandées en raison du manque de littérature publiée. En outre, le Groupe a suggéré que les futurs examens des comportements des DCP fassent la distinction entre les DCP ancrés et les DCP dérivants, car le type de DCP influence les paramètres décrits. Le SCRS/2022/026 a décrit le temps de colonisation comme un minimum de 20 jours, ce qui est similaire aux 23,8 jours proposés.

Le SCRS/P/2022/003 a présenté les points chauds potentiels pour le listao dans le Sud du Brésil, sur la base du marquage et de l'activité des navires. Les données de 9 années d'activité des navires de pêche à la canne et au moulinet ont été comparées à la température de surface de la mer (SST), aux remontées d'eau, à la chlorophylle et à d'autres facteurs afin de déterminer s'il existe une relation entre les caractéristiques océanographiques et les prises de listao. Le document identifie les tourbillons cycloniques comme des endroits clés pour le rassemblement des listaos dans des poches à forte teneur en chlorophylle et haute température le long de l'isobathe. Il y a un fort signal saisonnier chaque été, car le listao suit les tourbillons productifs vers le Nord, dans les eaux chaudes, alors que les eaux froides s'infiltrent depuis le Sud, puis retourne vers le Sud en hiver. Cette tendance dépend fortement de la tension du vent, de la force du vent et de La Niña, mais elle est prévisible. Des données sur le comportement de plongée du listao provenant de

marques satellites ont également été présentées. Le listao reste en surface la nuit (mode 40 m de profondeur) mais peut plonger jusqu'à 250 m pendant la journée, ce qui est associé à l'alimentation sur des proies de migration verticale.

Le Groupe a discuté de la manière dont la relation entre les thons et les tourbillons pourrait affecter les estimations de CPUE et la structure des stocks. Il a été noté que les pêcheurs sont familiers avec de nombreuses tendances observées dans l'étude et qu'ils utilisent activement les tourbillons pour augmenter leurs prises en ciblant les zones à fortes proies où le listao se déplace lentement. La CPUE dans cette zone peut être plus indicative de la facilité à trouver du poisson que de l'abondance.

La présentation du SCRS/P/2022/001 (voir section 2.1) a fourni des commentaires sur les migrations du listao sur la base des trajectoires de marquage de l'AOTTP. La connectivité entre les Açores et le golfe de Guinée a été démontrée, ce qui n'avait pas été observé dans les données historiques de marquage de l'ICCAT. Le document a confirmé qu'il y avait peu ou pas d'échanges entre les stocks orientaux et occidentaux de listao (**figure 8**). Cependant, la séparation entre les deux stocks était moins claire pour les marques remises à l'eau très près de la délimitation (0°, 35° Ouest), ce qui a suscité des inquiétudes quant aux flottilles qui pêchent dans les deux régions. Le Groupe a recommandé qu'une analyse plus détaillée des mouvements dans cette zone spécifique soit effectuée à l'avenir afin de déterminer si la délimitation devrait être davantage affinée.

3. Examen des statistiques des pêcheries et du marquage

Le Groupe a examiné les informations les plus récentes présentées par le Secrétariat sur les statistiques de la pêche au listao (SKJ) (T1NC : prises nominales de la tâche 1 ; T2CE : données de prise et effort de la tâche 2 ; T2SZ : échantillons de taille de la tâche 2 ; T2CS : prises par taille déclarée de la tâche 2 - basées sur les estimations des CPC) et données de marquage conventionnelles, pour les deux stocks (SKJ-E : Atlantique Est, SKJ-W : Atlantique Ouest). En outre, les estimations les plus récentes de CATDIS sur les espèces tropicales pour la période 1950-2020 ont également été présentées au Groupe. Après une révision minutieuse (détaillée dans cette section), toutes les informations examinées ont été adoptées par le Groupe pour l'évaluation, et toutes les mises à jour ont été stockées dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB).

Trois documents ont été présentés au Groupe pour mettre à jour les informations sur les pêcheries, ce qui permet d'améliorer les statistiques de la tâche 1 et de la tâche 2 du listao de l'Atlantique. Ils sont brièvement discutés ci-dessous.

Le SCRS/2022/030 a fourni un examen détaillé de la pêcherie brésilienne de canneurs ciblant les thonidés tropicaux, où plus de 75% des captures totales du stock de listao de l'Atlantique Ouest sont réalisées par cette pêcherie le long de la côte Sud-Est du Brésil. Cette pêcherie a été bien échantillonnée mais elle a lieu dans une zone restreinte concernant l'ensemble de la distribution du stock, ce qui empêche une analyse complète de la distribution spatiale des tailles du poisson. Cependant, un jeu de données sur des échantillons de taille spatialement distribués (> 7 millions de poissons mesurés) a permis d'analyser la distribution spatiale des tailles du listao dans l'Atlantique Ouest. Dans l'ensemble, les tailles moyennes les plus grandes ont été observées au large et un peu plus au Nord et au Sud des latitudes tropicales, de 30°N à 30°S. Les tailles moyennes les plus petites ont été observées dans les zones plus proches des côtes et à des latitudes plus élevées dans les hémisphères Sud et Nord.

Le SCRS/2022/035 a fourni une étude détaillée de la pêcherie de listao dans les îles Canaries pendant la période allant de 1926 à 2020. Le listao est pêché dans les îles Canaries depuis des temps très anciens, comme le montrent les registres des anciennes conserveries de thon qui existaient à La Gomera au siècle dernier. Cette espèce est capturée par des navires de petite taille (< 10 TJB), dans les zones côtières par le mode de pêche en bancs libres. Elle est également pêchée au large par des bateaux plus grands (> 50 TJB), en utilisant la technique de pêche "pesca a la mancha". Les captures de listao dans les îles Canaries ont toujours été importantes pour les communautés de pêcheurs artisanaux, représentant plus de 35% des captures totales de thonidés pendant de nombreuses années. La principale saison de pêche du listao a toujours été les mois d'été (2ème et 3ème trimestre principalement). Au cours des vingt-cinq dernières années (1995-2019), aucun changement significatif n'a été observé dans la distribution des tailles du listao. Les plus petits poissons mesurent environ 35 cm, la taille moyenne est de 53,83 cm et la taille maximale de 95 cm pour l'ensemble de la série analysée. Les tailles des listaos dans les captures montrent une saisonnalité ; le plus grand nombre de petits listaos est capturé en mai, juin, juillet et août, tandis que les plus grands listaos sont pêchés

pendant l'hiver (décembre, janvier et février). Cela suggère que les bancs de listaos les plus petits deviennent accessibles à la pêche en mai, juin et juillet, et restent dans la zone pendant au moins six mois supplémentaires, se nourrissant et grandissant pour devenir les plus gros spécimens qui sont ensuite capturés pendant les mois d'hiver.

Le SCRS/2022/038 a fourni la méthodologie utilisée pour obtenir les estimations des captures de " faux poisson " des flottilles européennes de senneurs (UE-France, UE-Espagne) sur la période 2015-2020 pour les espèces de thonidés grands et mineurs : albacore (YFT), thon obèse (BET), listao (SKJ), auxide (FRI) et thonine (LTA). La nouvelle série de données de capture (sous la forme de T1NC) pour la période 2015-2020 a été soumise à l'ICCAT. Dans un souci de cohérence, la même méthodologie d'estimation a été utilisée que celle des estimations précédentes fournies avant 2015, à l'exception du calcul de la composition de la capture de thonidés, qui a été estimée sur la base de la moyenne de la prospection portuaire au cours de la période 2015-2020. La composition des thonidés et le schéma de capture du "faux poisson" étaient très similaires entre l'UE-France et l'UE-Espagne.

3.1 Données (de capture) de la tâche 1

Le Secrétariat a informé le Groupe que seules des mises à jour mineures des données sur le listao ont été apportées à T1NC depuis la réunion annuelle du SCRS de 2021. Seules les captures de la période 1950-2020 ont été analysées (une seule CPC a communiqué des estimations préliminaires pour 2021). Conformément à la recommandation du SCRS de 2021, le Secrétariat a également présenté le nouveau tableau de bord T1NC (capture d'écran **figure 9**) avec des fonctions de recherche interactives visant à explorer facilement le jeu de données annuelles T1NC. Le Groupe a accueilli favorablement ce nouvel outil et a recommandé aux participants de l'utiliser pendant la réunion pour trouver les incohérences potentielles dans les captures. Le Groupe a également discuté de la nécessité d'améliorer les métadonnées et le système de codage de l'ICCAT liés aux jeux de données statistiques disponibles sur le site web de l'ICCAT. Le Secrétariat a indiqué qu'il s'agissait d'une tâche en cours et a réitéré son engagement à continuer à progresser au cours des prochaines années.

Pendant la réunion, plusieurs modifications ont été apportées à T1NC. La série révisée de capture de "faux poisson" des senneurs présentée dans le document SCRS/2022/038 (UE France et UE Espagne, 2015-2020) a été adoptée par le Groupe et incorporée dans T1NC, après avoir alloué ces captures annuelles aux zones d'échantillonnage du listao de l'ICCAT (en utilisant les proportions annuelles T2CE des captures sous DCP réalisées par les senneurs dans chaque zone d'échantillonnage). Une proposition visant à estimer le "faux-poisson" pour les autres flottilles de senneurs opérant sous DCP a été détaillée dans le SCRS/P/2022/002. Un résumé de cette proposition se trouve ci-dessous.

Méthodologie d'estimation du "faux poisson" pour les flottilles de senneurs non communautaires ayant une activité de pêche sous DCP :

Les captures européennes de "faux poisson" (FP) constituent la plus longue série temporelle de FP documentée à l'ICCAT. En partant de l'hypothèse que la proportion de capture de « faux poisson » était similaire parmi les flottilles de senneurs pêchant sous DCP, les scientifiques de l'UE ont proposé d'utiliser la composante T2CE DCP des CPC non communautaires pour estimer la fraction de capture de « faux poisson » en se basant sur le ratio de capture de « faux poisson » de la flottille communautaire. Un examen préliminaire de la composition des thonidés « faux poisson » dans les flottilles espagnoles et associées montre des schémas similaires, ce qui soutient l'hypothèse d'une proportion de capture de « faux poisson » similaire parmi les CPC.

Le Groupe a reconnu la nécessité de combler les lacunes dans les séries de données concernant les captures de « faux poisson ». Cependant, certaines CPC ont déjà déclaré ces données à l'ICCAT (bien qu'elles aient été déclarées en tant que thonidés non classifiés). Par conséquent, la méthodologie proposée ne devrait être appliquée qu'aux années sélectionnées et aux flottilles de senneurs qui opèrent sous DCP et qui n'ont pas déclaré de captures de « faux poisson ».

Méthodologie

Phase 1. (Standardisation des captures sous DCP) : Standardiser T2CE sous DCP (t2_FAD_ST) en conservant la capture maximale déclarée à l'ICCAT entre T1NC (t1) en utilisant le fichier "t1nc-ALL20220224.xlsx", et T2CE (t2) en utilisant le fichier "t2ce-ETRO_PS1991-20_byschool.xlsx" :

t1 = somme des captures des espèces thonières (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

t2 = somme des captures des espèces thonières (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)
t2_FAD = somme des captures **sous DCP** des espèces thonières (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

$$\text{Facteur d'extrapolation } t2 = \frac{t2}{\max(t1, t2)}$$
$$t2_FAD_ST = \frac{t2_FAD}{\text{Facteur d'extrapolation } t2}$$

Phase 2. Calcul de la proportion de captures de « faux poisson » par l'UE (p_FP_FAD_EU) sur la base des captures sous DCP par année (i)

$$p_FP_FAD_EU_i = \frac{\text{prise_FP_EU}_i}{t2_FAD_ST_i}$$

Phase 3. Estimation de la capture de « faux poisson » par année (i) et par CPC cible hors UE (j)

$$\text{Prise_FP_pred}_{ij} = p_FP_FAD_EU_{ij} \times t2_FAD_ST_{ij}$$

Des estimations préliminaires de « faux poisson » (cinq espèces : BET, YFT, SKJ, FRI, LTA) pour les flottilles hors UE ont été obtenues pendant la réunion (**tableau 3 UE, tableau 4 hors UE**) et ajoutées à TINC. Dans l'ensemble, le Groupe a exprimé quelques inquiétudes quant à la manière dont cette approche peut être utilisée pour toutes les CPC ayant une activité de pêche à la senne sous DCP, et qu'une définition claire du "faux poisson" pour chaque CPC ayant une activité de pêche à la senne sous DCP (actuelle et passée) est nécessaire. Le Secrétariat prendra contact avec chaque CPC pour examiner et valider ces estimations préliminaires par chaque CPC avant le 18 mars 2022.

Sur la base d'une révision des captures des senneurs du Venezuela (SCRS/2022/039) où il n'y a aucune preuve de captures de SKJ-E, les captures historiques de SKJ-E du Venezuela dans la période 2001-2003, ont été déplacées et fusionnées avec les captures du stock occidental (SKJ-W). Ces réaffectations de captures seront confirmées par le Venezuela ultérieurement.

Aucune correction supplémentaire n'a été apportée à TINC. Les captures totales adoptées de SKJ dans les deux stocks (SKJ-E et SKJ-W) sont présentées dans le **tableau 5**. Les tendances des captures de SKJ par stock et par engin sont présentées dans les **figures 10** et **11**. La distribution spatio-temporelle des captures de SKJ (CATDIS 1950-2020) est présentée par engin et décennie 1990-2000 et lustre 2005-2020 (**figure 12**), et par trimestre pour les senneurs opérant sous DCP dans la période 2015-2020 (**figure 13**).

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

Toutes les informations existantes sur T2CE, T2SZ et T2CS ont été mises à la disposition du Groupe. Cela comprend des catalogues détaillés avec des métadonnées importantes sur chaque série, les données elles-mêmes dans les formats standard du SCRS, et certaines extractions spéciales (par ex : jeu de données détaillées T2CE avec les captures PS par mode de pêche DCP/FSC) utilisé par le Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux. Une analyse détaillée de T2SZ se trouvait dans le document SCRS/2022/027 (détails dans la section 5).

Le Brésil a informé qu'une révision de ses données T2CE et T2SZ pour les pêcheries de BB (présentée dans le document SCRS/2022/030) est en cours, et que, à un stade ultérieur, ces nouvelles informations récupérées seront déclarées à l'ICCAT. De même, les scientifiques espagnols ont indiqué que les données de l'échantillon de taille du listao des Canaries (T2SZ) (SCRS/2022/035) seront communiquées à l'ICCAT.

Aucune amélioration supplémentaire n'a été signalée au Groupe.

Les catalogues du SCRS pour SKJ-E et SKJ-W sont présentés dans les **tableaux 6** et **7**, respectivement. Le Groupe a réitéré l'importance des catalogues du SCRS en tant qu'instrument permettant d'identifier les lacunes et les incohérences des CPC dans les jeux de données de la tâche 1 et de la tâche 2. Ils ont été développés par le SCRS (avec l'aval de la Commission) à cette fin et le SCRS continue de recommander aux CPC de l'ICCAT de les utiliser pour identifier les déficiences des données.

3.3 Données de marquage

Le Secrétariat a fourni une présentation sur l'état d'avancement du marquage conventionnel du listao réalisé par l'ICCAT (y compris l'AOTTP), en mettant l'accent sur les activités liées au marquage (apposition et récupération des marques) dans toute la zone de la Convention de l'ICCAT.

Le Secrétariat a informé le Groupe du financement d'activités de marquage post-AOTTP portant sur la sensibilisation à la récupération des marques, le faux marquage, la récompense pour le retour des marques et la détermination de l'âge des spécimens marqués. Deux contrats ont été signés avec des équipes basées au Sénégal et en Côte d'Ivoire. Des discussions sont également en cours avec les équipes sur le terrain pour faciliter ces activités qui, tout au long de l'année 2021, ont été menées volontairement au Brésil, à Sainte-Hélène et aux îles Canaries. Le Secrétariat a également informé le Groupe qu'un contrat a été signé avec l'Université du Maine, aux États-Unis, en octobre 2021, pour un montant total de 98.000 €. L'objectif est de poursuivre les activités de marquage au large de l'Atlantique Nord-Ouest après la clôture du programme AOTTP. L'objectif est de déployer 1.400 marques supplémentaires (419 sur YFT, 343 sur BET et 638 sur SKJ) et de poursuivre les activités de sensibilisation et de récupération et de verser les récompenses jusqu'à la fin de 2022. Ces activités sont financées par une contribution volontaire fournie par les États-Unis.

En outre, le Secrétariat a présenté un nouveau tableau de bord sur le marquage conventionnel du listao en utilisant les informations de marquage conventionnel les plus récentes disponibles à l'ICCAT (marquage historique de l'ICCAT plus marquage de l'AOTTP). Ce tableau de bord, et l'évolution des tableaux de bord précédents développés par le Secrétariat ces dernières années, permet des analyses plus dynamiques et interactives des données de marquage conventionnel. Les jeux de données actualisées sur le marquage conventionnel des thonidés tropicaux ont également été mis à la disposition du Groupe sous forme de fichiers Excel. Le nombre de listaos marqués, relâchés et récupérés par année est présenté dans le **tableau 8**. Le nombre de récupérations de listaos regroupées par le nombre d'années en liberté est présenté dans le **tableau 9**. Cinq figures supplémentaires résument géographiquement le marquage conventionnel des listaos disponible à l'ICCAT. La densité des remises à l'eau dans des carrés de 5x5 (tous les listaos dans la **figure 14**, seulement AOTTP dans la **figure 15**), et la densité des récupérations dans des carrés de 5x5 (tous les listaos dans la **figure 16**, seulement AOTTP dans la **figure 17**). Le mouvement apparent du listao (flèches des lieux de libération aux lieux de récupération) est présenté à la **figure 18**. En outre, le document SCRS/2022/021 résume l'activité de marquage de l'AOTTP pour le listao dans les eaux entourant Sainte-Hélène, où 1.757 listaos ont été marqués, dont 45 spécimens ont été récupérés, ce qui donne un taux de récupération de 2,6%, avec un temps en liberté généralement inférieur à 60 jours.

Le Groupe a reconnu les progrès continus du Secrétariat sur les activités de marquage, avec un accent particulier sur la poursuite des activités de faux marquage de l'AOTTP. D'autre part, le Groupe a exprimé une certaine inquiétude quant aux résultats du processus de publication des documents de recherche du symposium AOTTP, et a donc recommandé que des efforts supplémentaires soient faits pour assurer la diffusion des résultats du programme AOTTP.

4. Indicateurs des pêcheries

Le poids moyen par type d'engin est un indicateur très utile pour aider à interpréter les résultats des modèles de production, car ces modèles ne tiennent pas compte des changements dans la distribution des tailles avec le temps. Dans la dernière évaluation (2014), le poids moyen par type d'engin a été obtenu à partir de la prise par taille et de la relation taille-poids. Dans le plan de travail 2022 pour les thonidés tropicaux, il n'a pas été demandé d'estimer la prise par taille et par engin et celle-ci n'a donc pas été calculée pour cette réunion.

Le Groupe a noté que les cartes de la distribution spatiale des captures dans le SCRS/2022/027 par engin peuvent être des indicateurs très utiles, en plus de donner une orientation à la Commission (**figures 19, 20 et 21**).

Le Groupe a également noté l'expansion, après 2010, de la pêcherie de l'Est des senneurs, avec une augmentation des captures dans la zone équatoriale, certaines s'étendant vers l'ouest au-delà de la délimitation entre les stocks Est et Ouest (**figure 22**). Il a également été constaté que la gamme de tailles des captures de listao réalisées sous DCP par les senneurs de l'UE et du Ghana est similaire dans les zones des stocks de l'Atlantique Est et Ouest (40-50 cm SFL, **figures 23 et 24**) et qu'elle est plus petite que celle des poissons capturés par les senneurs dans la zone de stock Ouest, principalement par les pêcheries de senneurs du Venezuela opérant sans DCP (45-60 cm). Le Groupe a discuté de la question de savoir si la définition de la délimitation du stock était appropriée dans la zone équatoriale, mais il a décidé d'utiliser la délimitation actuelle du stock pour l'évaluation du stock.

5. Échantillons de taille et estimation de la prise par taille et de la prise par âge

Le Secrétariat a présenté le document SCRS/2022/027 sur les analyses préliminaires des échantillons de taille de la tâche 2 et de la distribution des captures pour les stocks de listao de l'Est et de l'Ouest. Des échantillons de taille de listao ont été collectés depuis les années 1960, mais un échantillonnage suffisant n'est disponible que depuis les années 1980. Une plus grande proportion d'échantillons de taille provient des pêcheries de senneurs et de canneurs pour les deux stocks, avec un nombre limité d'échantillons provenant d'autres engins comme la palangre ou la ligne à main. Dans l'ensemble, les distributions de fréquence de taille indiquent que les flottilles de senneurs capturent des poissons plus petits que les flottilles de canneurs, et cette tendance semble s'accroître avec l'augmentation des pêcheries de senneurs associées aux DPC dans le stock oriental depuis les années 1990. La distribution spatiale des échantillons de captures et de tailles indique que dans la zone tropicale, il y a une continuité des pêcheries dans l'Atlantique Est qui se chevauchent avec la délimitation actuelle du stock entre les unités de stock Est et Ouest de listao. Étant donné que les principales pêcheries orientales de senneurs se sont étendues dans l'espace ces dernières années, certaines des captures réalisées par les flottilles de senneurs de l'UE et associées se trouvent juste à l'Ouest de la délimitation spatiale du stock oriental autour de l'Équateur. Le Groupe a noté certaines incohérences dans la déclaration des captures pour chaque zone de stock dans la tâche 1 et la tâche 2 CE avant 2015. De même, certaines des nouvelles pêcheries à la ligne à main opérant au large du Brésil capturent des listaos des deux côtés de la délimitation du stock dans cette région. Le Groupe a suggéré que les flottilles de senneurs de l'Est et du Brésil envisagent de réviser la déclaration de ces captures et des informations sur la taille afin de les rendre cohérentes avec les unités de stock actuelles.

Bien que peu de captures et d'échantillons proviennent des pêcheries palangrières (presque toutes les prises accessoires), la distribution spatiale des captures suggère également une disponibilité continue du listao autour de la zone équatoriale. Les échantillons de taille provenant des palangres indiquent également que les listaos de grande taille sont disponibles pour ces pêcheries. Ces dernières années, des poissons de 80 à 120 cm SFL ont été signalés par certaines des principales flottilles palangrières opérant notamment dans les zones tropicales et l'Atlantique Sud, ainsi que dans le golfe du Mexique. Le Groupe a noté que ces poissons de grande taille sont informatifs pour l'évaluation du stock afin d'estimer la mortalité naturelle en utilisant L_{max} , et pour estimer la sélectivité des flottilles palangrières en supposant une courbe asymptotique.

Le document présentait une structure préliminaire de la flottille pour les pêcheries de listao, en utilisant comme base la structure de la flottille des évaluations précédentes sur l'albacore et le thon obèse, afin d'intégrer la structure de la flottille du listao dans les modèles opérationnels (OM) de la MSE plurispécifique pour les thonidés tropicaux. Il a été noté que ces structures préliminaires de la flottille pour les stocks de listao de l'Est et de l'Ouest seront examinées par le Groupe et associées aux données de taille disponibles et aux indices d'abondance afin de générer les données d'entrée appropriées pour les différents modèles d'évaluation et OM de la MSE. Il a également été noté que d'importantes captures de listao au large de la Mauritanie et du Sénégal ont été effectuées par des senneurs ces dernières années et il a été suggéré de procéder à un nouvel examen pour envisager de les inclure avec les flottilles de senneurs de l'UE dans la structure de la flottille.

Le Groupe a discuté de la nécessité de l'estimation de la prise par taille (CAS) et la nécessité que les échantillons de taille de la tâche 2 soient extrapolés aux captures nominales totales correspondantes de la tâche 1 (T1NC) en poids. Le Secrétariat a précisé que la production de ces données nécessiterait quelques semaines. Il a été demandé que le Secrétariat fournisse le CAS avant la session d'évaluation du stock de listao en mai 2022 en utilisant la relation taille-poids convenue à la section 2.4.

Il n'est pas prévu d'utiliser une prise par âge dans l'évaluation, donc aucune tentative ne sera faite pour le calculer.

6. Indices d'abondance relative

Le Groupe a examiné trois nouveaux indices à employer dans l'évaluation du listao de l'Est (E-SKJ) et six séries de CPUE totales à employer dans l'évaluation du listao de l'Ouest (W-SKJ). Les indices de listao de l'Est récemment mis au point comprenaient un indice de biomasse de bouées acoustiques pourvues d'échosondeur, un indice des senneurs de la flottille de l'UE et un indice de biomasse généré à partir d'estimations de la biomasse d'albacore et de la proportion de capture de listao. En outre, trois indices historiques des canneurs et un indice des tournois de pêche à la canne et au moulinet en Méditerranée ont été examinés pour le listao de l'Est. Les six indices considérés pour le listao de l'Ouest comprenaient un indice de canneurs brésiliens, un indice de ligneurs brésiliens, un indice de senneurs vénézuéliens, un indice d'observateurs des palangriers américains, une étude prospection larvaire du golfe du Mexique et un indice de canneurs brésiliens de la période historique. En général, le Groupe a reconnu la qualité du travail présenté lors de la réunion. Des discussions sur la qualité des données et les méthodes de standardisation utilisées par chaque analyste ont eu lieu pendant les présentations. Les covariables du taux de capture, la structure et les postulats du modèle, les distributions spatiales, entre autres points, ont été abordés.

Les distributions spatiales des stocks de listao de l'Est et de l'Ouest, les limites, le chevauchement et les postulats des stocks référencés par les différents indicateurs de pêche ont été discutés en détail. Une attention particulière a été portée sur les limites des stocks dans la région équatoriale. L'attribution des captures se fait par zone de stock, mais certaines opérations de flottilles vont au-delà de la frontière de délimitation des stocks, ce qui peut potentiellement confondre l'interprétation des indices et des statistiques de capture.

Le Groupe a formulé plusieurs recommandations de révision de certains des indices présentés, dont certaines ont été achevées pendant la réunion. Les changements recommandés comprenaient la suppression d'une covariable de proportion de capture pour l'indice des senneurs vénézuéliens, l'élaboration d'un indice saisonnier pour l'indice des senneurs de l'UE et la séparation des données et de l'indice brésilien de la délimitation de gestion de la zone occidentale. Le Groupe a convenu que les travaux futurs devraient rechercher de nouvelles connaissances sur les unités et les distributions de stock afin de mieux attribuer les indices individuels aux stocks définis.

Les principaux points de discussion et les déterminations à utiliser dans l'évaluation du stock pour chaque indice sont résumés ci-dessous, en fonction des discussions sur l'évaluation des CPUE au cours de la réunion (**tableau 10**). Les valeurs des indices et les coefficients de variation associés pour le listao de l'Est sont énumérés dans le **tableau 11** et les indices concernant le listao de l'Ouest sont présentés dans le **tableau 12**. La **figure 25** présente les indices du listao de l'Est et la **figure 26** les indices du listao de l'Ouest.

Indices d'abondance relative du listao de l'Est

Indice du ratio de capture albacore/listao (SCRS/2022/031) : Le Groupe s'est inquiété du fait que l'utilisation des résultats de la biomasse du modèle d'évaluation des stocks pour une espèce afin de générer un indice d'abondance pour une autre espèce va à l'encontre des meilleures pratiques, même si les espèces fréquentent les mêmes eaux. Cet indice est basé sur l'hypothèse que les variations du ratio de capturabilité sont prises en compte par le modèle et que les tendances de la biomasse du listao peuvent être dérivées des tendances des ratios de capture et de la biomasse vulnérable de l'albacore. Toutefois, le Groupe a reconnu qu'il pourrait être utile d'explorer l'utilisation de l'indice dans les séries de sensibilité. Le Groupe a décidé d'utiliser initialement cet indice pour les analyses de sensibilité.

Indice des échosondeurs de l'UE (SCRS/2022/026) : Il a été déterminé que les estimations acoustiques de la biomasse obtenues à partir de l'échosondeur mesurent probablement principalement le listao de l'Est, comme en témoignent les compositions des captures observées dans les opérations sous DCP des senneurs. Il a été noté que l'indice fait référence à la fois aux juvéniles et aux adultes, contrairement aux autres thonidés tropicaux (albacore, thon obèse) dans lesquels on observe principalement des juvéniles. Le Groupe a décidé d'utiliser cet indice pour le listao de l'Est, y compris les modèles de production excédentaire et structurés par âge.

Indice EU PS VAST (SCRS/2022/028) : Le Groupe a demandé une révision de l'indice présenté afin qu'il soit dérivé en trimestres et l'analyste a indiqué que ce travail pourrait être réalisé pendant la période intersessions. Le Groupe a souligné que l'application des modèles spatio-temporels pour tenir compte des différentes sources de variance constituait une approche générale de bonne pratique. Le Groupe a décidé d'utiliser cet indice dans l'évaluation du stock.

Indice RR de la Méditerranée (SCRS/2019/169) : Cet indice historique a été présenté lors de précédentes réunions du Groupe, mais n'a pas été pris en compte dans une précédente évaluation du stock de listao de l'Est (2014). En général, les données représentent une petite zone du stock, il s'agit d'une série temporelle relativement courte, le listao n'étant pas une espèce ciblée et les prises de pêche associées étant faibles. Le Groupe a décidé de ne pas utiliser l'indice dans aucun des scénarios de l'évaluation des stocks.

Canneurs des Açores, de Dakar et des îles Canaries : Ces indices historiques sont basés sur les données de prise et d'effort de la tâche 2, ont été élaborés au cours de la réunion d'évaluation du listao de 2014 et ont été utilisés dans les modèles. Le Groupe a décidé d'utiliser dans un premier temps ces indices dans un modèle de continuité.

Indices d'abondance relative du listao de l'Ouest

Indice des données des observateurs des palangriers américains (SCRS/2022/037) : Le Groupe a fait des commentaires sur la zone spatiale relativement grande couverte dans l'Atlantique Nord-Ouest, les séries temporelles continues et actualisées, les données collectées par les observateurs et les observations de listao de plus grande taille. Le Groupe a décidé d'inclure cet indice dans les modèles d'évaluation de production excédentaire et structurés par âge.

Indice larvaire du golfe du Mexique américain (SCRS/2022/040) : Le Groupe a noté que la série temporelle à long terme indépendante de la pêche pouvait apporter des informations pour le golfe du Mexique, mais il a exprimé des inquiétudes quant à la couverture spatiale limitée par rapport à l'habitat de frai du listao de l'Ouest. En outre, l'échantillonnage annuel s'est déroulé sur une période d'environ deux mois à la fin du printemps, alors que l'on pense que la saison de frai du listao de l'Ouest se prolonge sur plusieurs mois. Le Groupe a décidé de ne pas utiliser cet indice dans les modèles d'évaluation des stocks.

Indice BRA BB 2000-2021 (SCRS/2022/029) : L'indice est associé à une importante flottille de pêche qui capture une proportion significative des débarquements de listao de l'Ouest et couvre une série temporelle relativement longue. Les indices standardisés des périodes historique et récente ont été examinés. Il a été noté que la période historique n'était pas susceptible de s'être étendue à la zone Est, et que l'indice pouvait être utilisé tel quel. Le Groupe a décidé d'utiliser à la fois l'indice de la période historique pour les années 1981 à 1999 [(BRA BB 1981-1999 indice du début de la période) (Carneiro et al., 2015)] et l'indice de la période récente pour les années 2000 à 2020 dans les modèles d'évaluation du listao de l'Ouest (modèles de production excédentaire et structuré par âge).

Indice des ligneurs brésiliens sur bancs (SCRS/2022/036) : Le Groupe a discuté du développement de la pêcherie et de la manière dont la capturabilité de la flottille a pu changer dans les séries temporelles. Il a été noté que la flottille est associée à une proportion significative des captures de listao de l'Ouest. Le Groupe s'est toutefois inquiété du fait qu'une grande partie de la prise et de l'effort se sont produits dans la zone du stock de l'Est, ce qui donnerait à penser que les tendances de l'abondance du listao de l'Ouest et du listao de l'Est soient confondues dans l'indice. L'analyste a noté que, bien qu'aucune information sur la localisation ne soit disponible dans les données antérieures à 2018, l'effort de pêche jusqu'en 2016 est entendu comme ayant eu lieu entièrement dans la limite du stock de listao de l'Ouest. Le Groupe a recommandé de procéder à nouveau à la standardisation en incluant les données jusqu'en 2016 et les données de 2018-2020, en se limitant à la zone du stock du listao de l'Ouest. Le Groupe a décidé d'inclure cet indice dans les modèles de production excédentaire et les modèles structurés par âge pour le listao de l'Ouest.

Indice des senneurs vénézuéliens (SCRS/2022/039) : Le Groupe a recommandé de réviser la structure du modèle utilisé pour éliminer la variable de la proportion des prises qui peut être confondue avec les changements dans l'abondance ou la biomasse. L'analyste a terminé les révisions pendant la réunion et a présenté un indice révisé au Groupe. Le Groupe a décidé d'utiliser cet indice dans les modèles d'évaluation des stocks de listao de l'Ouest, y compris les modèles de production excédentaire et structuré par âge.

6.1 Description détaillée des indices individuels

Listao de l'Est

Le Président a partagé avec le Groupe un document qui avait été présenté lors d'une récente réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux sur les taux de capture standardisés de listao de la pêche récréative espagnole en Méditerranée pour la période 2006-2018 (Saber et al. 2019). L'étude présente des données de la Méditerranée occidentale, qui sont interprétées comme une extension de la distribution du stock de listao de l'Est vers la mer Méditerranée au cours des dernières années. Il a été noté que cet indice représente une petite pêche récréative et que le Groupe devrait évaluer s'il est représentatif de l'ensemble du stock.

SCRS/2022/031. Ce document présentait un indice d'abondance du listao de l'Est basé sur le rapport entre le listao et l'albacore dans les échantillons provenant des opérations associées aux senneurs et sur l'abondance de l'albacore vulnérable à la pêche associée aux DCP des senneurs, telle qu'estimée dans la grille d'incertitude de la dernière évaluation du stock d'albacore SS3. Le rapport dans la capture a été modélisé avec des GAM et une approche lognormale. Après avoir exploré différents modèles, il a été décidé d'inclure uniquement un terme spatial pour tenir compte des changements relatifs de la capturabilité entre les deux espèces, une variable catégorielle temporelle qui représente l'abondance du listao et une compensation, donnée par la biomasse vulnérable estimée de l'albacore.

Le Groupe s'est interrogé sur les différences de proportion du listao dans les zones côtières et les zones de haute mer. Le modèle suggère que les ratios de thon obèse et de listao sont plus faibles dans les zones côtières, alors que la présence d'albacore est plus élevée dans ces zones. Cela correspond aux études précédentes présentées au Groupe.

Le Groupe s'est montré préoccupé par l'utilisation des résultats des évaluations de stocks comme données d'entrée pour d'autres analyses, avec des problèmes potentiels tels que documentés dans Brooks et Deroba (2015). L'auteur est d'accord et note que ce type d'indices peut encore être une bonne solution dans certains cas, car il peut être utilisé pour compenser des problèmes qui peuvent affecter d'autres indices disponibles (par exemple, augmentation non quantifiée de l'effort) ou être appliqué aux espèces faisant l'objet de prises accessoires.

Le SCRS/2022/026 présentait un indice d'abondance du listao dans l'océan Atlantique Est, obtenu à partir des bouées pourvues d'échosondeurs, pour la période 2010-2020. Ces bouées instrumentales informent les pêcheurs à distance et en temps réel de la géolocalisation précise du DCP ainsi que de la présence et de l'abondance des concentrations de poissons en dessous de ceux-ci. Les bouées associées à un échosondeur peuvent être utilisées comme plateformes d'observation pour évaluer l'abondance des thonidés et des espèces qui les accompagnent en utilisant les détections acoustiques et les données de composition des espèces des carnets de pêche. Les bouées associées à un échosondeur actuelles fournissent une seule valeur acoustique sans distinguer l'espèce ou la composition par taille des poissons sous le DCP. Il a donc été nécessaire de combiner les données des bouées pourvues d'échosondeurs avec la composition des espèces des carnets de pêche pour développer un indicateur d'abondance spécifique pour le listao.

Les auteurs ont précisé que les variables environnementales avaient été évaluées mais supprimées parce qu'elles n'avaient pas d'effet significatif ou qu'elles expliquaient moins de 5% de la variabilité totale ; et que la même chose s'était produite pour les indices utilisés dans les dernières évaluations des stocks d'albacore et de thon obèse. Des tendances à long terme similaires ont été notées pour les trois espèces. Une discussion a eu lieu sur la façon dont les facteurs environnementaux peuvent affecter les espèces et sur le fait que cela devrait être étudié dans un futur proche.

Le Groupe a également demandé des éclaircissements sur le seuil de 90 % du percentile utilisé dans l'analyse. Cette même valeur de seuil a été utilisée dans les indices d'albacore et de thon obèse. Afin de fixer une valeur seuil non arbitraire qui pourrait intégrer non seulement les informations de la bouée et des différentes couches, mais aussi les informations océanographiques et toutes les autres informations disponibles, les auteurs ont récemment commencé à travailler sur l'incorporation d'algorithmes d'apprentissage automatique qui permettront de mieux caractériser la relation entre le signal acoustique et la biomasse. Une publication récente de Precioso et al. (2022) sera utilisée comme référence dans ce travail.

Le Groupe a noté que la manière dont la composition des espèces est intégrée dans l'indice suscite encore quelques inquiétudes. Les auteurs conviennent que des améliorations peuvent être apportées, mais notent que la composition des captures des senneurs reste actuellement la meilleure source d'information disponible sur la composition des espèces, en particulier les données des carnets de pêche dans le cas du listao.

Les auteurs ont présenté des indices préliminaires par région pour les zones « Cap-Vert », « Mid-Atlantic & East Equator » et « Angola ». Ces indices sont une prédiction de l'indice global pour les différentes zones, ils n'ont pas été calculés en tant qu'analyses séparées en raison de manque de temps. La divergence entre les valeurs nominales et standardisées s'explique en partie par ce fait. Il n'y a pas de différences significatives entre l'indice principal et les trois indices régionaux, mais le Groupe a noté la tendance marquée à la hausse de l'indice du sud-est (« Angola ») au cours de la dernière période.

Le SCRS/2022/028 présentait un indice qui appliquait un modèle VAST (*Vector Autoregressive Spatio-Temporal*) aux captures et à l'effort de la flottille de senneurs de l'UE dans la région tropicale de l'Atlantique Est. Les auteurs ont précisé que la composante 1 de la méthode prend en compte à la fois le nombre d'opérations sous des DCP sans propriétaires, ainsi que le nombre de toutes les autres opérations, mais que ce dernier est utilisé comme covariable dans l'équation.

Le Groupe a suggéré que ces résultats soient comparés aux indices produits pour la flottille de senneurs de l'UE dans le passé, c'est-à-dire avec et sans la méthodologie VAST. Le Groupe a également demandé qu'un tableau résumant le nombre d'observations (par exemple, le nombre d'opérations par période) soit ajouté au document du SCRS. Le Groupe a demandé aux auteurs de réexécuter le modèle afin d'estimer une série temporelle saisonnière et l'analyste a indiqué que ce travail serait effectué pendant la période intersessions.

Listao de l'Ouest

Le SCRS/2022/037 présentait un indice d'abondance relative provenant du programme d'observateurs des palangriers pélagiques des États-Unis. La zone spatiale couverte comprenait les régions du Nord du golfe du Mexique et de l'Atlantique Nord-Ouest. Une série temporelle continue standardisée a été présentée pour la période de 1987 à 2020.

Le Groupe a discuté de la variabilité interannuelle relativement élevée et a émis l'hypothèse que cela pourrait être dû à la fluctuation de la population dans la région du Nord liée aux changements de disponibilité dus aux conditions océanographiques. Les travaux futurs pourraient aider à élucider les effets de l'environnement sur la disponibilité du listao pour la flottille.

Le SCRS/2022/040 présentait un indice indépendant de la pêche des larves de listao dans le golfe du Mexique utilisant les données de la prospection d'ichtyoplancton de NOAA Fisheries, recueillies de 1982 à 2019, de la mi-avril à la fin du mois de mai et parfois pendant tout ou partie du mois de juin. Les indices ont été élaborés sur la base de données standardisées (à savoir l'abondance des larves de 2 mm sur une zone de 100 m² à la surface de la mer échantillonnée avec un filet de type bongo). Le nombre de stations échantillonnées au cours de cette période a varié de 51 à 186. Le nombre de spécimens collectés dans les filets de type bongo par an allait de 1 à 63 et leur longueur variait de 2,0 à 9,8 mm. Les indices d'abondance larvaire ont été développés à l'aide d'un modèle delta-lognormal à inflation de zéros, incluant les covariables suivantes : heure du jour, mois, zone échantillonnée et année. Les valeurs de l'indice sont faibles au milieu et à la fin des années 1980 et montrent une augmentation fluctuante au fur et à mesure que la série temporelle progresse. Les différences entre l'indice actuel et l'indice précédent sont probablement dues à un changement dans la courbe de pseudo-mortalité, qui rétro-calcule le nombre de larves de 2 mm. Les recherches futures comprendront une enquête sur le changement de la courbe de pseudo-mortalité au cours de la série temporelle. En outre, les données des prospections estivales seront étudiées pour le développement de l'indice afin de mieux couvrir la saison de frai.

Finalement, le Groupe est préoccupé par le fait que cet indice ne représente que la biomasse du stock reproducteur pour le golfe du Mexique et non l'ensemble du stock occidental.

Le SCRS/2022/029 présentait un jeu de données composé basé sur les échantillonnages portuaires des canneurs brésiliens, les carnets de pêche et les données des observateurs recueillies à bord, qui a été utilisé dans ce document pour fournir une standardisation de la CPUE du stock occidental du listao. Les informations de 2.894 sorties de pêche ont été analysées ; ces informations correspondent à 57,7% de toutes les sorties de pêche effectuées par la flottille entre 2000 et 2021. Les canneurs pêchent au large du Brésil depuis 1981, malheureusement, les informations

disponibles pour la première période (1981 à 1999) n'ont pas la même résolution spatiale et les mêmes détails que pour la période récente. Pour la standardisation de la CPUE, des modèles bayésiens hiérarchiques structurés par des approximations de Laplace intégrée et agglomérée (INLA) ont été appliqués. Cette approche permet de comprendre les tendances spatiales, temporelles et saisonnières de l'indice d'abondance estimé pour certaines espèces et/ou populations. La variable de réponse des modèles était les captures de listao plus un divisées par les jours de pêche. Comme la proportion de captures nulles était assez faible (moins de 1,6% des opérations), la distribution de probabilité pour la vraisemblance était la distribution lognormale. Les cadres INLA permettent de configurer différentes fonctions de structures pour les variables aléatoires et/ou temporelles, saisonnières et spatiales. Trois interactions spatiales, temporelles et saisonnières différentes ont été testées. Le modèle le mieux ajusté était celui avec une structure spatiale se répétant au fil des années avec une corrélation spatiale cyclique entre les saisons (trimestres) avec une fonction autorégressive d'ordre 1. Tous les diagnostics présentaient un comportement satisfaisant. L'indice lognormal estimé a montré deux périodes distinctes. La première période, entre 2000 et 2012, en général, a été marquée par une tendance stable au cours des années, avec un pic dans la dernière année de cette période. La deuxième période, entre 2012 et 2021, a été marquée par une forte tendance à la baisse à sens unique avec une petite tendance à la stabilisation dans les quatre dernières années de la période. Les auteurs ont présenté quelques postulats qui pourraient influencer la tendance à la baisse observée au cours de la dernière période, à savoir : (a) il existe une réduction réelle de la biomasse au cours des dernières années en tant que réponse du stock aux ponctions historiques ; (b) il existe une certaine influence sur la disponibilité de l'espèce pour l'effort de pêche dans la zone communément utilisée par cette flottille et cela se traduit par une sous-estimation de l'indice d'abondance relative et (c) il existe des informations non déclarées qui pourraient entraîner une sous-estimation de l'indice d'abondance relative pour les dernières années.

Le SCRS/2022/039 fournissait des informations détaillées provenant des carnets de pêche des senneurs vénézuéliens qui ont été utilisées pour estimer un taux de capture standardisé pour le listao dans la mer des Caraïbes et l'Atlantique Ouest adjacent pour la période 1987-2020, en utilisant un modèle linéaire généralisé avec une approche delta lognormale. Pour cela, on a utilisé les registres des carnets de pêche (1987-2020) en considérant comme variables catégoriques l'année, la saison/le trimestre, la zone, l'association avec les baleines, l'association avec le requin-baleine, la capacité du senneur et l'aide reçue (aide fournie par un canneur, sans aide) pendant la pêche. Les diagrammes de diagnostic ont été évalués comme indicateurs de l'ajustement global du modèle. Les taux de capture standardisés du listao ont été relativement stables au début de la période (1987-2002), puis ils ont diminué jusqu'en 2007. Par la suite, les CPUE ont à nouveau augmenté jusqu'en 2015, pour diminuer ensuite et stabiliser leurs valeurs pour les trois dernières années de la série temporelle.

Le Groupe a demandé aux auteurs de réexécuter la standardisation sans le terme de proportion d'espèce, car celui-ci peut être confondu avec l'abondance. Cette recommandation, ainsi que d'autres, ont été faites pendant la réunion et les nouveaux résultats ont été présentés (la présentation et le document du SCRS ont été mis à jour pour inclure les nouveaux résultats). En appliquant les recommandations du Groupe du SCRS, le modèle a amélioré l'estimation de l'indice standardisé de la CPUE.

Dans l'analyse présentée dans le document SCRS/2022/036, l'échantillonnage au port et les registres des carnets de pêche de la pêcherie brésilienne thonière à la ligne à main sur bancs associés dans l'Atlantique tropical occidental, de 2010 à 2020, ont été utilisés pour générer une série de CPUE standardisées, par un modèle linéaire généralisé bayésien, en utilisant l'approche INLA. Le jeu de données comprenait 876 sorties de pêche, soit 15.314 jours en mer, et des registres de captures en kilogrammes par espèce. Deux covariables paramétriques principales (c'est-à-dire des facteurs) ont été considérées. Le facteur « année » incluait les données de 2010 à 2020 et « mois », avec deux niveaux 12, tandis que « bateau de pêche » était inclus comme effet aléatoire. La série de taux de capture standardisés montre une tendance stable jusqu'en 2016, suivie d'une augmentation en 2017 et d'une certaine stabilité jusqu'en 2020. L'augmentation apparente des taux de capture au cours des dernières années, c'est-à-dire après 2017, pourrait être liée à des facteurs non pris en compte (c'est-à-dire des variables explicatives) qui pourraient potentiellement augmenter la capturabilité, comme l'augmentation des débarquements due à la demande de cette espèce dans la conserverie brésilienne. De même, on a observé l'entrée de bateaux de pêche plus grands et dotés d'une plus grande capacité de pêche dans cette flottille en 2017. Ces changements pourraient influencer directement la capturabilité et, par conséquent, l'estimation de l'abondance relative du listao capturé par cette flottille.

6.2 Indices combinés

Aucun indice combiné n'a été présenté.

7. Spécifications des données d'entrée pour les différents modèles d'évaluation et le cadre de l'avis

Le Groupe a pris les décisions suivantes concernant la structure et la formulation des modèles d'évaluation à prendre en compte dans l'élaboration d'un avis de gestion pour le listao. Plusieurs décisions restent à prendre et devront être résolues et déclarées pendant la période intersessions (dans les deux semaines suivant la clôture de la réunion).

Pour les modèles de production excédentaire (par exemple, JABBA, MPV, ASPIC) :

Définitions des stocks :

Les définitions des stocks utilisées pour l'évaluation précédente (2014) seront conservées.

Stade temporel:

Les modèles de production excédentaire utiliseront un stade temporel annuel et des indices d'abondance annuels.

Taux de croissance intrinsèque (r) :

La distribution antérieure sur r sera estimée pour les stocks de listao de l'Est et de l'Ouest en utilisant la formulation d'Euler-Lotka et les méthodes décrites dans McAllister et al. (2001). Le rééchantillonnage de Monte Carlo (avec remplacement) sera utilisé pour incorporer l'incertitude des paramètres du cycle biologique et l'estimation correspondante de la distribution de r . Les informations sur le cycle vital figurant au **tableau 1**. et provenant de FishLife seront prises en compte dans cette évaluation.

Pour les modèles de production excédentaire qui n'incluent pas de prior sur r (par exemple MPV, ASPIC), les valeurs minimales et maximales de r seront étayées au moyen de l'analyse réalisée pour JABBA et sont décrites ci-dessus.

Capacité de charge (K) :

Le cadre de JABBA fournit deux options pour inclure les priors de K (capacité de charge). La première repose sur la proposition faite par Meyer et Millar (1999), corroborée plus tard par Brodziak et Ishimura (2012) et la seconde sur la moyenne et le coefficient de variation d'une distribution lognormale ou comme des gammes de minimum et maximum de valeurs plausibles pour une distribution uniforme comme décrit par Froese et al (2016). Ces deux solutions sont régulièrement retenues dans les évaluations (un examen complet est disponible dans Winker et al (2018)).

Dans ce sens et en supposant les décisions prises lors des deux dernières évaluations du stock de listao (Anon., 2009 ; Anon., 2015), deux approches pourraient être utilisées ici pour définir des priors vagues et non informatifs pour K ; (1) sur la base d'une distribution uniforme avec des limites maximales égales à 10 fois la capture maximale observée et des limites minimales égales à la capture maximale observée dans la série temporelle, et (2) basée sur une distribution a priori lognormale avec un CV élevé de 100% et une valeur centrale qui correspond à huit fois la prise totale maximale, ce qui est cohérent avec les procédures de paramétrage suivies lors de l'utilisation d'autres plateformes telles que Capture-PME (Martell et Froese, 2013) ou SPiCt (Pederson et Berg 2017) ou même telles qu'utilisées dans l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Sud en utilisant le modèle JABBA (Winker et al., 2020).

Utilisation des indices :

Pour les modèles de production excédentaire de l'Atlantique Est, le Groupe a recommandé d'utiliser uniquement l'indice acoustique de bouée de l'UE (échosondeur) et les indices des senneurs VAST de l'UE dans les configurations du cas de base. L'influence de l'ajout de l'indice de taux de capture de l'UE ne devrait être prise en compte que dans les scénarios de sensibilité. Le Groupe a également recommandé de développer des modèles de continuité qui prennent en compte l'inclusion de tous les indices historiques des canneurs (**tableau 11**).

Pour les modèles de production excédentaire de l'Atlantique Ouest, le Groupe a recommandé d'utiliser l'indice US LL, l'indice historique BRA BB de 1981 à 1999, l'indice BRA BB (2000+), l'indice BRA HL jusqu'en 2016 et l'indice VEN PS. L'influence de l'ajout de l'indice de prospections larvaires dans le golfe du Mexique des États-Unis ne devrait être prise en compte que dans les scénarios de sensibilité (**tableau 12**).

L'influence des indices d'abondance devrait également être évaluée au moyen d'une analyse de type jack-knife, qui évalue les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche produites par la suppression de chaque indice, individuellement. Une justification détaillée et un résumé des recommandations concernant l'utilisation de l'indice se trouvent au point 6.

Le Groupe reconnaît que des écarts par rapport à ces recommandations peuvent être nécessaires pour assurer la performance du modèle, ces changements doivent être correctement justifiés et présentés lors de la réunion d'évaluation.

Diagnostiques du modèle :

Pour qu'un modèle soit considéré (par l'équipe d'évaluation des stocks) comme devant être inclus dans le développement d'un avis de gestion, des diagnostics typiques doivent être disponibles pour permettre l'évaluation de la qualité et de la stabilité du modèle. Ils doivent inclure, sans s'y limiter, un tableau des estimations des paramètres et de leur incertitude, la fluctuation (« jitter ») des paramètres de départ (le cas échéant), les ajustements aux entrées clés du modèle, les analyses rétrospectives et a posteriori, ainsi que les profils de vraisemblance des paramètres clés du modèle (Carvalho et al., 2021).

Projections :

Les captures en 2021 et 2022 seront estimées en utilisant deux approches : 1) une moyenne sur 3 ans des débarquements récents et 2) les captures de 2020.

Pour les modèles structurés par âge (par exemple SS3) :

Définitions des stocks :

Les définitions des stocks utilisées pour l'évaluation précédente (2014) seront conservées.

Stade temporel:

Les modèles d'évaluation des stocks structurés par âge doivent utiliser des stades trimestriels et des indices d'abondance trimestriels si possible. Des stades temporels annuels sont également acceptables.

Utilisation de l'indice : comme décrit ci-dessus pour les modèles de production excédentaire.

Projections : comme ci-dessus pour les modèles de production excédentaires

Diagnostiques du modèle : comme ci-dessus pour les modèles de production excédentaire.

De nombreuses décisions relatives au développement des modèles structurés par âge sont en suspens en raison des contraintes de temps. Elles comprennent :

- Configuration de la flotte
 - Structure de la flotte
 - Compositions par taille
 - Forme fonctionnelle des fonctions de sélectivité (par exemple, en forme de dôme, logistique, *spline*) et aspects variant dans le temps (par exemple, blocs de temps).
- Cycle vital - Croissance et mortalité
 - Paramètres de croissance (p.ex. Linf, K, t0, CV)
 - Âge maximal
 - Mortalité naturelle (p.ex. Lorenzen)
 - Relation taille-poids

- Cycle vital - reproduction
 - Maturité
 - Fécondité
 - Relation reproducteurs-recrues (par exemple, forme fonctionnelle, pente (h), variabilité du recrutement (sigma-R)).

Les équipes d'évaluation des stocks dédiées à chacun de ces trois sujets se réuniront au cours des deux prochaines semaines pour élaborer des propositions, qui seront examinées par le Groupe lors d'un prochain webinaire (informations à venir, ouvert à toutes les personnes intéressées qui ont participé à la présente réunion). Toute personne intéressée à participer à ces délibérations doit prendre contact avec le président de cette réunion. Chaque équipe d'évaluation des stocks devrait clairement exposer les spécifications des scénarios du cas de base du modèle (en ce qui concerne les sujets assignés) et tous les scénarios alternatifs à ajouter à la grille d'incertitude possible pour le développement d'un avis de gestion ou à explorer comme scénarios de sensibilité.

8. Recommandations de recherche

Le Groupe note l'absence de données en carrés de 1°x1° par mois de prise et d'effort de la tâche 2 pour les pêcheries de surface de plusieurs CPC, ou des incohérences entre la tâche 1 et la tâche 2. Afin d'obtenir une meilleure définition des limites des stocks, le Groupe réitère que les CPC doivent se conformer pleinement aux exigences de l'ICCAT en matière de soumission des données.

Le Groupe recommande que les activités de l'AOTTP continuent à être financées par la Commission (par exemple, les expériences de faux marquage afin d'estimer le taux de déclaration des thons récupérés après la fin des opérations de marquage en mer, le paiement des récompenses des marques, la poursuite de la détermination de l'âge des échantillons disponibles dans les laboratoires).

En ce qui concerne les estimations de « faux-poisson » obtenues à partir de la méthode proposée par le Groupe (détails au point 3.1), il est recommandé que les CPC réalisant des activités de pêche à la senne sous DCP appliquent une approche similaire (en tenant compte de ses propres spécificités sur la façon dont « faux-poisson » est défini) afin d'estimer la composante de « faux-poisson » des captures de la tâche 1 pour les 5 espèces principales (BET, SKJ, YFT, LTA et FRI). Une méthode alternative pour obtenir ces captures peut également être acceptée si elle est correctement justifiée (par exemple : meilleure approche, méthode inappropriée, autres).

En raison de l'incertitude de la validation de l'âge (les résultats préliminaires montrent que les incréments journaliers des otolithes peuvent sous-estimer l'âge, tandis que les anneaux annuels des épines peuvent surestimer l'âge, et les incréments annuels des otolithes semblent prometteurs mais restent difficiles à interpréter), le Groupe encourage la poursuite de l'analyse des pièces dures de l'AOTTP (épines, otolithes, vertèbres) pour la détermination de l'âge, y compris les échantillons marqués avec de l'OTC. Ceci devrait inclure une évaluation de la variation latitudinale (et/ou saisonnière) potentielle de la croissance observée dans les données de marquage et une exploration des approches de modélisation de la croissance intégrée pour combiner les informations provenant du marquage, des pièces dures, et, potentiellement, des données de fréquence de longueur.

Pour évaluer le mélange et la connectivité entre les différentes zones de l'Atlantique et leurs conséquences en termes de structure de stock, il est recommandé de fournir des échantillons génétiques du golfe du Mexique et d'autres zones de l'Atlantique à l'étude génétique actuellement menée par des scientifiques brésiliens.

Outre la recommandation précédente, en raison du chevauchement de la limite Ouest de la zone de pêche des senneurs opérant traditionnellement dans l'Atlantique Est et des zones de pêche de la pêcherie brésilienne à la ligne à main, le Groupe recommande des analyses des données de marquage, de la structure de taille et de la génétique pour évaluer la limite spatiale actuelle entre les stocks de listao de l'Est et de l'Ouest.

Compte tenu des caractéristiques multistocks des pêcheries de thonidés tropicaux, le Groupe recommande de développer des points de référence de mortalité par pêche pour les albacores et les thons obèses juvéniles.

Le Groupe recommande de réviser toutes les données sur les relations longueur-poids en vue d'estimer les relations régionales et/ou saisonnières à utiliser dans l'estimation de la prise par taille et éventuellement pour l'établissement de relations spécifiques aux stocks. Le Groupe recommande que les relations longueur-poids du listao soient échantillonnées et analysées plus régulièrement, idéalement à partir de programmes d'observateurs scientifiques, afin de fournir davantage de données pour étayer les paramètres longueur-poids requis pour l'évaluation des stocks.

Le Groupe recommande de développer des indices d'abondance relative pour les canneurs qui représentent les captures récentes dans le stock de listao de l'Est. Les indices historiques actuels concernant les Açores, les îles Canaries et Dakar s'arrêtent au moment où plusieurs stratégies de pêche de ces pêcheries ont changé (par exemple, changement d'espèce cible, « pesca a la mancha », utilisation de DCP), mais il serait utile d'inclure un indice dans l'évaluation du stock qui représente cette proportion significative des captures de listao de l'Est. Les analystes devraient essayer d'intégrer les changements de stratégie de pêche dans les modèles de standardisation.

9. Réponses à la Commission

Le Groupe a examiné les demandes de la Commission qui n'ont pas été traitées ou qui n'ont pas été entièrement traitées par le SCRS en 2021 (Rapport de la période biennale 2020-2021, Ie Partie (2020), Vol. 2). L'intention était d'examiner les demandes et les réponses fournies jusqu'à présent et de discuter de la manière dont les questions restantes seront traitées d'ici la réunion du SCRS en septembre :

- *21.1 Rejets dans les pêcheries de senneurs, Rec. 17-01, paragraphe 4* Le Groupe a noté que cette question pouvait être abordée en utilisant les informations des observateurs. Toutefois, il a été noté que le Secrétariat de l'ICCAT disposait déjà de cette information et que le SCRS pourrait l'utiliser pour informer la Commission. Le Secrétariat fournira un résumé des informations disponibles à la prochaine réunion.
- *21.4 Interdiction de la pêche sous DCP, Rec. 21-01 paragraphe 28* Le Groupe a été informé que l'analyse proposée par le SCRS en 2021 est en cours et que les résultats seront présentés au Groupe en septembre 2022. Il a été suggéré d'incorporer 2021 dans l'analyse si les données sont disponibles à temps. L'idée est de disposer d'une matrice de projection pour évaluer l'impact des moratoires de la pêche sous DCP.

Le Groupe a également noté qu'afin d'évaluer l'efficacité des fermetures historiques, des indicateurs appropriés de la mortalité par pêche pour les spécimens d'un an pour les principales flottilles de surface seraient évalués sur la base des résultats récents de l'évaluation des stocks de thon obèse et d'albacore.

- *Le SCRS présentera des informations sur les CPC qui ont fourni les données historiques requises sur les opérations sous DCP avant le 31 juillet 2022 Rec. 21-01 paragraphe 31* Il a été noté que la déclaration de ces informations est obligatoire.
- *21.8 Le SCRS améliorera le processus de MSE conformément à la feuille de route du SCRS et continuera à tester des procédures de gestion potentielles. Rec. 21-01 paragraphe 62* Il a été noté que la feuille de route sera discutée lors de la réunion du sous-groupe technique sur le MSE des thonidés tropicaux (19-20 mai 2022).
- *21.9 Efficacité des fermetures totales de la pêche telles que proposées dans le PA1_505A/2019, Rec. 21-01, paragraphe 66a* Le Groupe a noté qu'un outil permettant d'évaluer l'impact de la fermeture avait été présenté par le passé (Herrera et al., 2020) mais que le SCRS ne pouvait pas donner suite à cette question. Toutefois, cette question est liée au paragraphe 28 de la Rec. 21-01 et sera au moins partiellement traitée dans la réponse à la demande.
- *21.11 Le SCRS et le Secrétariat devront élaborer des termes de référence pour effectuer une évaluation des mécanismes de suivi, de contrôle et de surveillance en place dans les CPC de l'ICCAT. Rec. 21-01, paragraphe 66c* Aucune action n'a été convenue par le Groupe.

- *Une demande de la Commission fait défaut (paragraphe 66 b) dans la Rec. 21-01.* En 2021, le SCRS a fourni un tableau présentant l'évolution annuelle uniquement des senneurs à grande échelle opérant dans la zone relevant de l'ICCAT. L'information était incomplète et devrait être actualisée en incluant également la capacité et le nombre d'autres composants de la flottille (par exemple, navires de soutien, canneurs, palangriers). Le Groupe a souligné l'importance de fournir ces informations d'ici septembre 2022 et a demandé aux scientifiques nationaux de collaborer à cette tâche.

10. Autres questions

Le Secrétariat a rappelé au Groupe qu'en 2021, le SCRS avait demandé à un expert indépendant d'examiner le processus d'évaluation du stock de listao de 2022. Pour plusieurs raisons, il n'a pas été possible d'engager l'expert indépendant avant la réunion de préparation des données. Toutefois, le Groupe a convenu qu'il serait tout de même important de procéder à cet examen. En conséquence, il a été convenu que le Secrétariat travaillerait avec le coordinateur des thonidés tropicaux et les rapporteurs du groupe d'espèces sur les termes de référence et chercherait un examinateur externe indépendant pour assister à la session d'évaluation du stock et à la réunion du groupe d'espèces de septembre 2022.

11. Adoption du rapport et clôture

Le rapport de la réunion de 2022 de préparation des données sur le listao a été adopté. Le Dr David Die et le Président du SCRS ont remercié les participants et le Secrétariat pour leur travail et leur collaboration afin de finaliser le rapport dans les délais. La réunion a été levée.

Bibliographie

- Anonymous. 2009. Report of the 2008 Yellowfin and Skipjack stock assessments (*Florianópolis, Brazil, July 21 to 29, 2008*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(3): 669-927.
- Anonymous. 2015. Report of the 2014 ICCAT East and West Atlantic Skipjack Stock Assessment Meeting (*Dakar, Senegal, 23 June - 1 July 2014*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 1-172.
- Batts B. S., (1972) Sexual maturity, fecundity and sex ratios of: the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in North Carolina waters. Chesapeake Sci. 13, 193-200.
- Brooks E., and Deroba J.J. 2015. When “data” are not data: The pitfalls of post hoc analyses that use stock assessment model output. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72:1-8.
- Carneiro V., Fialho E. and Andrade H.A. 2015. Updated standardized catch rates for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the southwest of South Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 306-316.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado M., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, Vol (240).
- Cayré,P. and Laloë F. 1986. Relation Poids - Longueur de Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l’Océan Atlantique. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog. 1: 335-340.
- Eveson. 2011. Preliminary application of the Brownie-Petersen method to skipjack tag-recapture data. Prepared for the 13th Session of the IOTC Working Party on Tropical Tuna, 16-23 October 2011, Maldives. IOTC–2011–WPTT13–30.
- Fabens A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. Growth, 29, pp.265-289.
- Fu D. 2020. Preliminary Indian Ocean skipjack tuna stock assessment 1950-2019 (Stock Synthesis). IOTC–2020–WPTT22–10.
- Gaertner D. 2015. Indirect estimates of natural mortality rates for Atlantic skipjack (*Katsuwonus pelamis*) using life history parameters. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 189-204.
- Hallier J.P., Gaertner D. 2006. Estimated growth rate of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 59(2): 411-420.
- Hamel A. 2015. A method for calculating a meta-analytical prior for the natural mortality rate using multiple life history correlates, ICES Journal of Marine Science, 72(1): 62–69.
- Hampton J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57(5), pp.1002-1010.
- Herrera M., Sharma R., Calay S., Coelho R., Die D., Melvin G., Ortiz M., Restrepo V. and Neves dos Santos M. 2020. Progress report of the group evaluating the Decision Support Tool presented in Sharma & Herrera (2019) and proposal for further review and discussion by the SCRS. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 18-25.
- Leroy B. 2013. Preliminary results on skipjack (*Katsuwonus pelamis*) growth. SCTB13 Working Paper, 13p.
- Luque *et al.* 2021. A comparison of direct age estimates from otolith and fin spine sections of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Indian Ocean. IOTC-2021-SC24-INF04.

- Martell S., Froese R., 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience 504–514. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x>
- Pedersen M.W., Berg C.W. 2017. A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries* 18(2): 226-243. <https://doi.org/10.1111/faf.12174>
- Precioso D., Navarro-García M., Gavira-O'Neill K., Torres-Barran A., Gordo D., Gallego V., and Gomez-Ullate D. 2021. TUN-AI: Tuna biomass estimation with Machine Learning models trained on oceanography and echosounder FAD data. *Fisheries Research*. <https://arxiv.org/abs/2109.06732v3>
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J. 2020. Standardized catch rates of skipjack from the Mediterranean Spanish recreational fishery (2006-2018). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., de Urbina J.O. 2019. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Tanabe T., Kayama S., Ogura M. 2003. An outline of the growth study on skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Western Pacific. *Doc. IOTC WPTT-03-17*, 14 p.
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. and Handling editor: Ernesto Jardim. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), pp.82-92.
- Vincent M.T., Pilling G.M., Hampton J. 2019. Stock assessment of skipjack tuna in the western and central Pacific Ocean. *WCPFC-SC15-2019/SA-WP-05-Rev2*.
- Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., Ortiz, M. 2020. Preliminary stock assessment of South Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) using the Bayesian state-space surplus production model JABBA. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(7): 352-376.
- Uchiyama J.H. and Struhsaker P. 1981. Age and growth of skipjack and yellowfin tuna as indicated by daily increments of the sagittae. *Fish. Bull.* 79:151-62.

INFORME DE LA REUNIÓN DE PREPARACIÓN DE DATOS SOBRE LISTADO DE 2022

(En línea, 21-25 de febrero de 2022)

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

La reunión de preparación de datos sobre listado de 2022 del Grupo de especies de túnidos tropicales («el Grupo») se celebró en línea del 21 al 25 de febrero de 2022. Los Drs. David Die (Estados Unidos) y Rodrigo Sant'Ana (Brasil), coordinador de los túnidos tropicales y relator del stock de listado del Atlántico occidental (SKJ), respectivamente, inauguraron la reunión y actuaron como copresidentes.

El secretario ejecutivo, Sr. Camille Manel, y el presidente del SCRS, Dr. Gary Melvin (Canadá), dieron la bienvenida a los participantes en la reunión. Los copresidentes del Grupo procedieron a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 11	M. Ortiz
Punto 2.1	L.G. Cardoso
Puntos 2.2 y 2.3	L. Ailloud
Puntos 2.4 y 2.5	A. Norelli
Punto 3	C. Palma, C. Mayor, J. García
Punto 4	A. Urtizberea
Punto 5	A. Kimoto
Punto 6	R. Sant'Ana, M. Lauretta, A. Justel
Punto 7	S. Cass-Calay
Punto 8	D. Gaertner
Punto 9	G. Merino
Punto 10	D. Die

2. Examen de los datos nuevos e históricos sobre biología de listado (incluidos los análisis de los datos del AOTTP)

2.1 Edad y crecimiento

En el documento SCRS/2022/024 se presentaron nuevos resultados sobre la edad y el crecimiento a partir de las lecturas de edad de las espinas de la aleta dorsal recogidas en dos períodos entre enero de 2014 - mayo de 2016 (Período I) y enero de 2017 - agosto de 2018 (Período II) en el sudeste de Brasil. La validación de la edad se realizó analizando la variación porcentual del tipo de borde y la media estacional del incremento marginal. La formación de una banda translúcida se produjo a finales de otoño y principios de invierno para ambos períodos. Los parámetros de crecimiento no mostraron diferencias entre sexos dentro de cada periodo, pero sí entre los periodos muestreados.

El Grupo observó que la vascularización en el centro de la espina podría conducir a una subestimación de la edad (si los anillos observados son realmente anuales), pero los autores aclararon que han tenido en cuenta esta cuestión en las determinaciones de edad presentadas.

El documento SCRS/2022/024 también exploraba las tasas de explotación, que indicaron diferencias entre períodos, 0,35 en el período I y 0,50-0,52 en el período II. Los autores señalaron que los resultados podrían estar mostrando un aumento del esfuerzo pesquero sobre la especie entre los periodos, indicando que el stock está en el límite del 50 % de su biomasa explotada, por lo que recomiendan realizar más estudios sobre la especie y los factores que pueden afectar a su producción de biomasa.

El Grupo debatió si las diferencias en las tasas de crecimiento y explotación se debían a cambios reales o a cuestiones de muestreo relacionadas con los diferentes rangos de tallas muestreados en cada periodo.

El documento SCRS/2022/025 presentaba un estudio exhaustivo sobre los parámetros de la población de listado en el océano Atlántico sudoccidental (SWA) desde el sudeste de Brasil, incluyendo el crecimiento, los parámetros reproductivos, las estimaciones de mortalidad total y la ecología de la alimentación de la especie. Los autores argumentaron que los resultados mostraban que el listado en esta región utilizaba las aguas el borde de la plataforma continental y los taludes de la costa brasileña. El listado en el SWA tiene peculiaridades bio-ecológicas que corroboran los patrones de comportamiento descritos en la bibliografía para la región, pero comparten similitudes con estudios de otras áreas oceánicas, influenciadas por diferentes condiciones medioambientales y por el esfuerzo pesquero. Estos resultados proporcionan información actualizada sobre los atributos de la población de listado en el SWA, como la talla de madurez, la mortalidad total y el crecimiento. Se presentó un modelo para la dinámica espacial del listado de SWA basado en la ecología de la alimentación, las muestras de talla y los parámetros reproductivos.

El Grupo debatió si los datos de una región más amplia deberían considerarse para completar el modelo propuesto.

En la presentación SCRS/P/2022/001 se exponía una visión general de los resultados del AOTTP en relación con el movimiento, el crecimiento y la mortalidad del listado. La nueva información incluye pruebas de la conectividad entre las Azores y la costa occidental de África, pruebas de la subestimación de la edad cuando se utilizan incrementos diarios para la determinación de la edad, estimaciones del crecimiento a partir de los datos de marcado del AOTTP y estimaciones de los parámetros molestos relacionados con la mortalidad natural (notificación de marcas, desprendimiento de marcas, mezcla de marcas y mortalidad inducida por las marcas).

El Grupo investigó la información sobre el crecimiento procedente de los datos del AOTTP con respecto a las curvas de crecimiento publicadas (**Tabla 1**) y encontró que los datos de marcado eran más compatibles con un k más elevado ($>0,4$; **Figura 1**). Cuando L_{inf} se mantiene fija en 95cm FL, el ajuste del modelo de Fabens (Fabens, 1965) basado en los datos de marcado del AOTTP estima k en 0,4 (**Figura 2**). Esta tasa de crecimiento es mayor que la obtenida a partir del análisis de los datos de la espina (SCRS/2022/024; $k=0,11-0,25$). Los resultados preliminares de un análisis comparativo en curso de espinas y otolitos en el océano Índico (Luque *et al.*, 2021) indican que las dos estructuras, incluso cuando se obtienen del mismo pez, muestran poca concordancia más allá de la edad 0: las estimaciones de la edad de los otolitos sugieren un crecimiento inicial muy rápido con una transición a un crecimiento más lento en torno a la edad 2 (similar a lo observado con los datos de marcado), mientras que el método de determinación de la edad de las espinas de las aletas sugiere que el crecimiento es lineal. Los trabajos preliminares de validación de la edad de los otolitos del mismo estudio proporcionan algunas pruebas de que las bandas opacas observadas en los listados pequeños son anuales (basadas en peces marcados con oxitetraciclina con una talla de 48-53 cm de SFL y recapturados hasta 1,65 años después). Estos resultados coinciden con los resultados de validación de la AOTTP que se mostraron en la presentación SCRS/P/2022/001.

Aunque los datos de marcado parecen ser informativos respecto a k , actualmente no lo son respecto a la talla asintótica media, L_{inf} , debido a las tallas relativamente pequeñas de los peces en el momento de la liberación y a los tiempos restringidos en libertad. Otras fuentes de datos pueden ser más informativas sobre L_{inf} : los datos de capturas por talla de los buques de LL muestran indicios de talla de peces de 110-133 cm. El Grupo cuestionó la validez de algunos de estos valores extremos (>120 cm) y sugirió que los peces de gran talla con tallas similares notificadas en múltiples flotas (110-120 cm) podrían ser una representación más fiable de L_{max} . Aunque no es probable que estos peces representen a L_{inf} , pueden ser útiles para establecer el límite superior (~ 2 % de peces más grandes) de la variabilidad de la talla por edad para los peces de edades superiores.

2.2 Mortalidad natural

El documento SCRS/2022/024 proporcionaba estimaciones de la mortalidad natural ($M=0,23-0,28$) utilizando la caja de herramientas de Barefoot Ecologist, basándose en los parámetros de von Bertalanffy estimados a partir de espinas recogidas en el Atlántico sudoccidental y con una duración de vida supuesta de ocho años.

En el documento SCRS/2022/025 se proporcionaron estimaciones de la mortalidad natural ($M=0,37-0,58$) utilizando el análisis de la curva de captura de las muestras recogidas en el Atlántico sudoccidental.

En el documento SCRS/P/2022/001 no se proporcionó ninguna estimación de M , pero se indicaba que se ha realizado el trabajo de base para estimar los parámetros auxiliares que suelen confundirse con M (mortalidad inducida por la marca, notificación de la marca, desprendimiento de la marca, mezcla de la marca) y que esto puede permitir ahora la estimación de M .

El Grupo comparó los valores de M por talla asumidos para cada uno de los tres tónidos tropicales, postulando que M para el rabil, el patudo y el listado de talla similar deberían ser comparables dada su estrecha asociación. La comparación mostró una buena concordancia en el rango de tallas de 45-70 cm (**Figura 3**). Dada la incertidumbre en cuanto a la mortalidad natural del listado del Atlántico oriental y occidental, el Grupo examinó la gama de vectores de M por edad estimados para el listado en todos los océanos (**Figura 4**). Cuando el vector de M por talla para el listado (Gaertner, 2015 y Anón., 2015) se convierte en un vector de M por edad, la variación de los supuestos sobre el crecimiento tiene un impacto muy grande en la predicción de M en los peces de edad 1 y 2 (ver **Figura 4**). Por ello, el Grupo sugirió que se utilizara una serie de curvas de crecimiento plausibles para elaborar hipótesis alternativas de M por edad que cubrieran el rango de incertidumbre. El Grupo también indicó que la escasez de individuos muy grandes en la población podría indicar senectud, pero que se necesita más trabajos de investigación para comprobarlo.

2.3 Reproducción y ratio de sexos

En el documento SCRS/2022/025 se proporcionaba nueva información sobre la reproducción de los peces capturados en el Atlántico sudoccidental. Los autores proporcionaron una estimación de la talla de primera madurez en 45,5 cm de longitud a la horquilla (FL), y no encontraron diferencias significativas entre los sexos. Los elevados factores de condición observados en la zona sur (en aguas frente a la costa brasileña) sugieren que la zona se utiliza principalmente para la alimentación y el crecimiento, donde las hembras en fase de madurez ganan masa corporal antes de la migración hacia el norte, hacia las zonas de desove. Las diferencias mensuales en el índice hepatosomático también indican un patrón temporal de alimentación en la zona sur y de migración a la región sudeste para la reproducción.

La reproducción también se estudió en el documento SCRS/2022/026. Los autores indicaron que el ejemplar maduro más pequeño se observó con 46 cm de FL en aguas cercanas a Santa Elena.

No se presentó nueva información sobre ratio de sexos.

2.4 Relación talla-peso y su variabilidad

El Grupo revisó las investigaciones realizadas desde la última evaluación del listado y se presentaron al Grupo dos relaciones talla-peso. El Grupo destacó Saber *et al.* (2019) porque incluía una relación talla-peso para la pesquería de recreo del Mediterráneo. Se estimó que 470 listados entre 53 y 77 cm de SFL tenían una relación talla-peso de $RW = 1,368147e-05 SFL^{3,122}$ ($R^2 = 0,96$).

El SCRS/2022/025 presentó las relaciones talla-peso para el Atlántico sudoccidental. Este análisis estimó que las relaciones para dos áreas a lo largo de la costa sudeste de Brasil eran $W = 0,0128 * FL^{3,1363}$, $R^2 = 0,9039$ y $W = 0,0028 * FL^{3,5075}$, $R^2 = 0,9642$. Cuando se combinaron, la relación era: $W = 0,004 * FL^{3,4217}$, $R^2 = 0,9461$.

El documento SCRS/2022/021 describía el ciclo vital de los listados capturados en Santa Elena. Al ser una isla volcánica con montes submarinos que producen afloramientos locales, los productivos mares de Santa Elena y los peces cebo atraen a las especies de tónidos tropicales. Los barcos de caña y carrete capturan de forma intermitente listados alrededor del margen de la isla y en los montes submarinos. El total de capturas de listado entre 2015-2021 fue de 178,4 t, que en general no superan las 10 t anuales. El listado puede ser abundante durante las "rachas" intermitentes entre diciembre/enero y junio, alcanzando históricamente su máximo en marzo-junio. Sin embargo, la demanda local de listado es baja y, dado que la exportación no se produce actualmente, se han reducido los niveles de captura de listado. Desde 2015 se han recogido datos de capturas, marcado y biológicos que proporcionan cierta información sobre las relaciones talla-peso. Los ejemplares medidos (n=1108) tenían una talla de 36 a 68 cm (media 48,6; mediana = 47,0), y un peso de 0,81 a 7,62 kg (media = 2,45; mediana = 2,11). La tendencia talla-peso era comparable a la de otras CPC, como la de Brasil. Sin embargo, destaca que las relaciones talla-peso regionales y locales son importantes para entender el listado. En la sección 3.3 se ofrece información sobre el marcado de SKJ en Santa Elena.

Dado que la evaluación de stock de 2014 utilizó una única relación talla-peso para todo el Atlántico ($W(\text{kg}) = 7,480E10^{-6} * FL(\text{cm})^{3,253}$, Cayré y Laloë, 1986), se consideró la posibilidad de crear relaciones talla-peso separadas para los stocks oriental y occidental. Se recordó al Grupo que Gaertner (2015) se presentó en la evaluación de stock de 2014 y que contenía una tabla de relaciones talla-peso (Gaertner, 2015). Todas las relaciones talla-peso de Gaertner (2015), Saber (2020), SCRS/2022/021 y SCRS/2022/025 se han compilado en la **Tabla 2**. Todas las relaciones talla-peso del océano Atlántico se ilustran en la **Figura 5** y los parámetros presentados se resaltan en la **Figura 6**. Todos los puntos de los dos documentos presentados se representan gráficamente contrapuestos a la relación talla-peso utilizada en la evaluación de stock de rabil de 2014 en la **Figura 7**.

2.5 Movimientos y estructura del stock

El documento SCRS/2022/032 presentaba las tendencias genéticas del stock de listado en el océano Atlántico utilizando muestras de Venezuela, Brasil, las Azores, el archipiélago de San Pedro y San Pablo, Senegal, Côte d'Ivoire y Gabón. La población presentaba una elevada diversidad genética, de acuerdo con el estado de conservación de la IUCN de menor preocupación. Sin embargo, las Azores pueden tener menos flujo genético que otros. Esta investigación fue preliminar y muchos miembros del Grupo se comprometieron a proporcionar muestras genéticas adicionales, entre ellos, Estados Unidos, Santa Elena y la UE. No hubo recomendaciones para modificar la estructura del stock sobre la base de este trabajo preliminar.

El SCRS/2022/034 presentó una revisión sistemática de las velocidades de los túnidos tropicales, las preferencias de temperatura, las preferencias de oxígeno y los parámetros relacionados con los DCP de la bibliografía científica. Este documento sugiere un resumen de las medias y la desviación estándar de cada parámetro para los modelos de movimiento. En cuanto a las preferencias de hábitat, el documento sugería que el listado prefería temperaturas más altas, entre 19,3°C y 27,9°C, y que era capaz de sumergirse en zonas con poco oxígeno (1 ml/L). El documento demostraba que el listado tiene un tiempo medio de residencia continua alrededor de los DCP de 2,6 días, que es la mitad del tiempo de residencia continua del patudo y el rabil (7,7 días, 6,8 días). Todas las especies perciben un DCP a 5,4 millas náuticas de distancia y tardan 23,8 días en colonizarlo. En el documento se recogen otras preferencias de los túnidos tropicales.

En la presentación se planteaban preguntas sobre las lagunas en la bibliografía y los parámetros utilizados en los estudios recientes. Se recomendó la realización de futuros estudios sobre los desplazamientos del listado en el Atlántico con marcas vía satélite debido a la falta de bibliografía publicada. Además, el Grupo sugirió que las futuras revisiones de los comportamientos de los DCP deberían diferenciar entre los DCP fondeados y DCP a la deriva, ya que el tipo de DCP influye en los parámetros descritos. En el documento SCRS/2022/026 se describía el tiempo de colonización como un mínimo de 20 días, cifra similar a los 23,8 días propuestos.

En la presentación SCRS/P/2022/003 se mostraban los posibles puntos calientes de listado en el sur de Brasil basándose en el marcado y la actividad de los buques. Los datos de nueve años de actividad de los buques de caña y línea se compararon con la temperatura de la superficie del mar (SST), el afloramiento, la clorofila y otros factores para determinar si existía una relación entre las características oceanográficas y las capturas de listado. El documento identificó los remolinos ciclónicos como lugares clave para la agrupación de listados en bolsas con un nivel elevado de clorofila y altas temperaturas a lo largo de la isobata. Hay una fuerte señal estacional cada verano, ya que el listado sigue los remolinos productivos hacia el norte en aguas cálidas cuando las aguas frías se introducen desde el sur, y luego regresa al sur en el invierno. Esta tendencia depende en gran medida de la tensión del viento, la fuerza del viento y La Niña, pero es predecible. También se presentaron datos sobre el comportamiento de inmersión en el listado a partir de marcas de satélite. El listado permanece en la superficie durante la noche (modo 40 m de profundidad) pero puede sumergirse hasta 250 m durante el día, lo que se asocia con la alimentación de presas de migración vertical.

El Grupo debatió cómo la relación entre el atún y los remolinos puede afectar a las estimaciones de CPUE y a la estructura del stock. Se observó que los pescadores están familiarizados con muchas de las tendencias observadas en el estudio y utilizan activamente los remolinos para aumentar las capturas dirigiéndose a zonas con muchas presas donde el listado se mueve lentamente. La CPUE en esta zona puede ser más indicativa de la facilidad para encontrar peces que de la abundancia.

La presentación del SCRS/P/2022/001 (véase la sección 2.1) proporcionó comentarios sobre las migraciones del listado basados en las trayectorias de marcado del AOTTP. Se demostró la conectividad entre las Azores y el golfo de Guinea, lo que no se había observado en los datos históricos de marcado de ICCAT. El documento confirmó que el intercambio entre los stocks oriental y occidental de listado era mínimo o nulo (**Figura 8**). Sin embargo, la separación entre las dos stocks fue menos clara en el caso de las marcas liberadas muy cerca de la línea divisoria (0°, 35° oeste), lo que suscita la preocupación de que las flotas pesquen en ambas regiones. El Grupo recomendó que en el futuro se llevara a cabo un análisis más detallado de los desplazamientos en esa zona específica para determinar si la línea divisoria debe afinarse más.

3. Examen de las examen de las estadísticas de las pesquerías y del mercado

El Grupo revisó la información más actualizada presentada por la Secretaría sobre las estadísticas de las pesquerías de listado (SKJ) (T1NC: capturas nominales de Tarea 1, T2CE: captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2SZ): muestras de talla de Tarea 2; T2CS: captura por talla comunicada de Tarea 2 - basada en las estimaciones de las CPC), así como los datos de mercado convencional para ambos stocks (SKJ-E: Atlántico oriental, SKJ-W: Atlántico occidental). Además, se presentaron al Grupo las estimaciones más recientes de CATDIS sobre las especies tropicales para el periodo 1950-2020. Tras una cuidadosa revisión (que se detalla en esta sección), toda la información examinada fue adoptada por el Grupo para la evaluación, y todas las actualizaciones se almacenaron en el sistema de base de datos de ICCAT (ICCAT-DB).

Se han presentado al Grupo tres documentos que actualizan la información sobre las pesquerías y que permiten mejorar las estadísticas del listado atlántico de Tarea 1 y Tarea 3. A continuación se comentan brevemente.

El documento SCRS/2022/030 proporcionó una revisión detallada de la pesquería brasileña de cebo vivo de túnidos tropicales, en la que más del 75 % de las capturas totales del stock de listado del Atlántico occidental son realizadas por esta pesquería a lo largo de la costa sudeste de Brasil. Esta pesquería ha sido bien muestreada, pero se produce en un área restringida en relación con la distribución de todo el stock, lo que impide un análisis exhaustivo de la distribución espacial de la talla de los peces. Sin embargo, un conjunto de datos sobre muestras de tallas distribuidas espacialmente (> 7 millones de peces medidos) ofreció la oportunidad de analizar la distribución espacial de las tallas del listado en el Atlántico occidental. En general, las tallas medias más grandes se produjeron mar adentro y un poco más al norte y al sur de las latitudes tropicales, desde 30°N hasta 30°S. Las tallas medias más pequeñas se observaron en las zonas más cercanas a la costa y en las latitudes más altas de los hemisferios sur y norte.

En el documento SCRS/2022/035 se proporcionaba un estudio detallado de la pesquería de listado en las islas Canarias durante el período comprendido entre 1926 y 2020. El listado se ha pescado en las islas Canarias desde tiempos remotos, como demuestran los registros de los libros de las antiguas fábricas de conservas de atún que existían en La Gomera en el siglo pasado. Esta especie es capturada por buques de pequeña escala (< 10 TRB), en zonas costeras mediante la modalidad de pesca en bancos libres. También es capturado en alta mar por barcos más grandes (> 50 TRB), utilizando la técnica de «pesca a la mancha». Las capturas de listado en las islas Canarias siempre han sido importantes para las comunidades pesqueras artesanales, representando más del 35 % de las capturas totales de atún en muchos años. La principal temporada de pesca del listado siempre ha sido en los meses de verano (segundo y tercer trimestre principalmente) En los últimos veinticinco años (1995-2019), no se observaron cambios significativos en la distribución de tallas del listado. Los peces más pequeños rondan los 35 cm, la talla media es de 53,83 cm y la máxima de 95 cm para toda la serie analizada. Las tallas de los listados en las capturas muestran estacionalidad; el mayor número de listados pequeños se captura en mayo, junio, julio y agosto, mientras que los listados más grandes se pescan durante el invierno (diciembre, enero y febrero). Esto sugiere que los bancos de listados más pequeños se ponen a disposición de la pesquería en mayo, junio y julio, y permanecen en la zona durante al menos otros seis meses, alimentándose y creciendo para convertirse en los ejemplares más grandes que luego se capturan durante los meses de invierno.

En el SCRS/2022/038 se proporcionó la metodología utilizada para obtener las estimaciones de las capturas "faux poisson" de las flotas europeas de cerco (UE-Francia, UE-España) durante el período 2015-2020 para especies de grandes y pequeños túnidos: rabil (YFT), patudo (BET), listado (SKJ), melva (FRI) y bacoreta (LTA). Se presentó a ICCAT la nueva serie de datos de capturas (en forma de T1NC) para el periodo 2015-2020. En aras de la coherencia, se utilizó la misma metodología de estimación que la de las estimaciones anteriores proporcionadas antes de 2015, con la excepción del cálculo de la composición de las capturas de atún, que se estimó sobre la base de la media de la prospección en puerto durante el período 2015-2020. La composición del atún y el patrón de capturas del "faux poisson" fueron muy similares entre la UE-FR y la UE-SP.

3.1 Datos de Tarea 1 (capturas)

La Secretaría informó al Grupo de que desde la reunión anual del SCRS de 2021 sólo se habían realizado pequeñas actualizaciones de los datos de listado en T1NC. Sólo se analizaron las capturas del periodo 1950-2020 (sólo una CPC comunicó estimaciones preliminares para 2021). Siguiendo la recomendación del SCRS de 2021, la Secretaría también presentó el nuevo panel de control de T1NC (captura de pantalla de la **Figura 9**) con funcionalidades de consulta interactiva con el objetivo de explorar fácilmente el conjunto de datos anuales de T1NC. El Grupo acogió con satisfacción esta nueva herramienta y recomendó a los participantes que la utilizaran durante la reunión para encontrar posibles incoherencias en las capturas. El Grupo también debatió la necesidad de

mejorar los metadatos y el sistema de codificación de ICCAT vinculado a los conjuntos de datos estadísticos disponibles en el sitio web de ICCAT. La Secretaría informó de que se trata de una tarea en curso y reiteró su compromiso de seguir avanzando en los próximos años.

Durante la reunión se introdujeron varios cambios en T1NC. La serie revisada de capturas de os cerqueros de "faux poisson" presentada en el documento SCRS/2022/038 (UE Francia y UE España, 2015-2020) fue adoptada por el Grupo e incorporada a T1NC, tras asignar estas capturas anuales a las zonas de muestreo de listado de ICCAT (utilizando las proporciones anuales de T2CE de capturas de cerco en DPC de cerci en cada zona de muestreo). En la presentación SCRS/P/2022/002 se detallaba una propuesta de estimación de "faux-poisson" para las otras flotas de cerco con DPC. A continuación se presenta un resumen de esta propuesta.

Metodología para estimar faux poisson de las flotas de cerco no comunitarias con actividad pesquera sobre DCP:

Las capturas europeas de faux poisson (FP) son la serie temporal más larga de faux poisson documentada en ICCAT. Partiendo del supuesto de que la proporción de capturas de faux poisson es similar entre las flotas de cerco que pescan con DCP, los científicos de la UE propusieron utilizar el componente de DCP de la T2CE de las CPC no comunitarias para estimar la fracción de capturas de faux poisson basándose en la ratio de capturas de faux poisson de la flota de la UE. Una revisión preliminar de la composición de tónidos faux poisson en las flotas españolas y asociadas muestra patrones similares, lo que respalda el supuesto de una proporción similar de capturas de faux poisson entre las CPC.

El Grupo reconoce la necesidad de colmar las lagunas en las series de datos relativos a las capturas de faux poisson. Sin embargo, algunas CPC ya han comunicado estos datos a ICCAT (aunque, comunicados como aún sin clasificar). Por lo tanto, la metodología propuesta sólo debería aplicarse a los años seleccionados y a las flotas de cerco que operan con DCP que no han comunicado las capturas de faux poisson.

Metodología

PASO 1 (Estandarización de la captura asociada con DCP): Estandarizar T2CE con DPC ($t2_FAD_ST$) manteniendo la captura máxima comunicada a ICCAT entre T1NC ($t1$) utilizando el archivo "t1nc-ALL20220224.xlsx", y T2CE ($t2$) utilizando el archivo "t2ce-ETRO_PS1991-20_byschool.xlsx":

$t1$ = suma de las capturas de las especies de atún (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

$t2$ = suma de las capturas de las especies de atún (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

$t2_FAD$ = suma de las capturas **asociadas con DCP** de las especies de tónidos (BET, FRI, LTA, SKJ, YFT)

$$\text{Raising factor } t2 = \frac{t2}{\max(t1, t2)}$$

$$t2_FAD_ST = \frac{t2_FAD}{\text{Raising factor } t2}$$

PASO 2 Cálculo de la proporción de capturas de faux poisson en la UE ($p_FP_FAD_EU$) basado en las capturas con DCP por año (i)

$$p_FP_FAD_EU_i = \frac{\text{catch_FP_EU}_i}{t2_FAD_ST_i}$$

PASO 3 Estimación de la captura de faux poisson por año (i) y por CPC objetivo no comunitaria (j)

$$\text{Catch_FP_pred}_{ij} = p_FP_FAD_EU_{ij} \times t2_FAD_ST_{ij}$$

Durante la reunión se obtuvieron estimaciones preliminares de faux poisson (cinco especies: BET, YFT, SKJ, FRI, LTA) para las flotas no comunitarias (**Tabla 3 UE** y **Tabla 4 no UE**) y se añadieron al T1NC. En general, el Grupo expresó algunas preocupaciones sobre la forma en que este enfoque puede utilizarse para todas las CPC con actividad pesquera de cerco con DCP, y que se requiere una definición clara de "faux poisson" para cada CPC con actividad pesquera de cerco con DCP (actual y pasada). La Secretaría se pondrá en contacto con cada CPC para revisar y validar estas estimaciones preliminares por cada CPC antes del 18 de marzo de 2022.

Basándose en una revisión de las capturas de cerco de Venezuela (SCRS/2022/039) en la que no hay evidencia de capturas de listado del este, las capturas históricas de listado del este de Venezuela en el periodo 2001-2003 fueron trasladadas y fusionadas con las capturas del stock occidental (SKJ-W). Estas reasignaciones de capturas serán confirmadas por Venezuela más adelante.

No se han realizado correcciones adicionales a TINC. Las capturas totales adoptadas de listado en ambos stocks (SKJ-E y SKJ-W) se presentan en la **Tabla 5**. Las tendencias de las capturas de listado por stock y arte se presentan en las **Figuras 10 y 11**. La distribución temporal-espacial de las capturas de listado (CATDIS 1950-2020) se muestra por arte y década 1990-2000 y lustro 2005-2020 (**Figura 12**), y por trimestre para la pesquería de cerco con DCP en el periodo 2015-2020 (**Figura 13**).

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

Toda la información existente sobre T2CE, T2SZ y T2CS se puso a disposición del Grupo. Esto incluye catálogos detallados con metadatos importantes sobre cada serie, los propios datos en formatos estándar del SCRS y algunas extracciones especiales (por ejemplo: conjunto de datos detallados de T2CE con capturas de cerco por modalidad de pesca DCP/banco) utilizados por el Grupo de especies de tónidos tropicales. El documento SCRS/2022/027 incluía un análisis detallado de la T2SZ (detalles en la sección 5).

Brasil informó de que está en curso una revisión de sus datos de T2CE y T2SZ para las pesquerías de cebo vivo (presentada en el documento SCRS/2022/030), y que, en una fase posterior, esta nueva información recuperada se comunicará a ICCAT. Asimismo, los científicos españoles indicaron que los datos de las muestras de talla del listado de las islas Canarias (T2SZ) (SCRS/2022/035) se comunicarán a ICCAT.

No se comunicaron mejoras adicionales al Grupo.

Los catálogos del SCRS para SKJ-E y SKJ-W se presentan en la **Tablas 6 y 7**, respectivamente. El Grupo reiteró la importancia de los catálogos del SCRS como instrumento para identificar las lagunas e incoherencias de las CPC en los conjuntos de datos de Tarea 1 y de Tarea 2. Estos fueron desarrollados por el SCRS (con el respaldo de la Comisión) con este fin, y el SCRS sigue recomendando a las CPC de ICCAT que los utilicen para identificar las deficiencias en los datos.

3.3 Datos de marcado

La Secretaría hizo una presentación sobre el progreso del marcado convencional de ICCAT en el listado (incluyendo el AOTTP), centrándose especialmente en las actividades relacionadas con el marcado (colocaciones y recuperaciones de marcas) en toda la zona del Convenio de ICCAT.

La Secretaría informó al Grupo de que se están financiando las actividades de marcado posteriores al AOTTP relacionadas con la concienciación sobre la recuperación de marcas, los experimentos de colocación y detección de marcas, la recompensa de las marcas y la determinación de la edad los ejemplares marcados. Se firmaron dos contratos con equipos con base en Senegal y Côte d'Ivoire. También se están manteniendo conversaciones con los equipos sobre el terreno para facilitar estas actividades que, a lo largo de 2021, se llevaron a cabo voluntariamente en Brasil, Santa Elena y las Islas Canarias. La Secretaría también informó al Grupo de que se había firmado un contrato con la Universidad de Maine (Estados Unidos) en octubre de 2021, por un importe total de 98.000 euros. El objetivo es continuar con las actividades de marcado en el Atlántico noroccidental tras el cierre del programa AOTTP. El objetivo es desplegar 1.400 marcas adicionales (419 en rabil, 343 en patudo y 638 en listado) y continuar con las actividades de concienciación y recuperación y pagar las recompensas hasta finales de 2022. Estas actividades se financian con una contribución voluntaria de Estados Unidos.

Además, la Secretaría presentó un nuevo panel de control para el marcado convencional de listado que utiliza la información de marcado convencional más actualizada disponible en ICCAT (marcado histórico de ICCAT más el marcado de AOTTP). Este panel de control, y la evolución de los anteriores paneles de control elaborados por la Secretaría en los últimos años, permite realizar análisis más dinámicos e interactivos de los datos de marcado convencional. Los conjuntos de datos actualizados sobre el marcado convencional de tónidos tropicales también se pusieron a disposición del Grupo en archivos Excel. El número de ejemplares de listado marcados y recuperados por año se presenta en la **Tabla 8** En la **Tabla 9** se presenta el número de recuperaciones de listado agrupadas por el número de años en libertad. Cinco figuras adicionales resumen geográficamente el marcado convencional del listado disponible en ICCAT. La densidad de colocaciones de marcas en cuadrículas de 5x5 (todos los listados en la **Figura 14**, sólo AOTTP en la **Figura 15**), y la densidad de recuperaciones en cuadrículas de 5x5 (todos los listados en la **Figura 16**, sólo AOTTP en la **Figura 17**). El movimiento aparente del listado (flechas desde los lugares de colocación hasta los de recuperación) se presenta en la **Figura 18**. Además, el documento SCRS/2022/021 resume la actividad de marcado del AOTTP para el listado en las aguas que rodean a Santa Elena, donde se han marcado 1.757 listados, de los cuales 45 ejemplares han sido recapturados, lo que supone una tasa de recuperación del 2,6 %, con un tiempo en libertad generalmente inferior a 60 días.

El Grupo reconoció los continuos avances de la Secretaría en las actividades de mercado, con especial atención a la continuación de los experimentos de detección y comunicación de marcas del AOTTP. Por otra parte, el Grupo expresó cierta preocupación por los resultados del proceso de publicación de los documentos de investigación del simposio AOTTP, por lo que recomendó que se hicieran esfuerzos adicionales para garantizar la difusión de los resultados del programa AOTTP.

4. Indicadores de la pesquería

El peso medio por tipo de arte es un indicador muy útil para ayudar a interpretar los resultados de los modelos de producción, ya que estos modelos no consideran los cambios en la distribución de tallas con el tiempo. En la última evaluación (2014), el peso medio por tipo de arte se obtuvo a partir de las capturas por talla y la relación talla-peso. En el plan de trabajo para los túnidos tropicales de 2022 no se solicitaron estimaciones de capturas por talla por arte de pesca y, por tanto, no se calcularon para esta reunión.

El Grupo observó que los mapas de la distribución espacial de las capturas por arte de pesca que figuran en el documento SCRS/2022/027 pueden ser indicadores muy útiles, además de servir de orientación a la Comisión (**Figuras 19, 20 y 21**).

El Grupo también observó la expansión, después de 2010, de la pesquería oriental de cerco, con un aumento de las capturas en la zona ecuatorial, con algunas que se extienden hacia el oeste, más allá de la línea divisoria entre el stock oriental y occidental (**Figura 22**). También se descubrió que el rango de tallas de las capturas de listado realizadas por los cerqueros con DCP de la UE y de Ghana es similar en las zonas de los stocks del Atlántico este y oeste (40-50 cm SFL, **Figuras 23 y 24**) y que es más pequeñas que las de los peces capturados por los cerqueros en la zona del stock oriental, principalmente por las pesquerías de los cerqueros de Venezuela que operan sin DCP (45-60cm). El Grupo debatió si la definición de la línea divisoria del stock era adecuada en la zona ecuatorial, sin embargo, el Grupo decidió utilizar la línea divisoria actual de stock para la evaluación de stock.

5. Muestras de tallas y estimación de la captura por talla y captura por edad

La Secretaría presentó el documento SCRS/2022/027 sobre los análisis preliminares de las muestras de talla de la Tarea 2 y la distribución de las capturas de los stocks de listado del este y del oeste. Se recogieron muestras de tallas de listado desde los años sesenta, pero sólo se dispone de un muestreo suficiente desde los ochenta. La mayor parte de las muestras de talla proceden de las pesquerías de cerco y de cebo vivo para ambos stock, con un número limitado de muestras procedentes de otros artes como el palangre o las liñas de mano. En general, las distribuciones de frecuencia de tallas indican que las flotas de cerco capturan peces más pequeños que las flotas de barcos de cebo vivo, y esta tendencia parece acentuarse con el aumento de las pesquerías de cerqueros asociadas con DCP en el stock oriental desde los años noventa. La distribución espacial de las muestras de capturas y tallas indica que en la zona tropical existe una continuidad de las pesquerías en el Atlántico oriental que se solapa con la línea divisoria actual del stock entre las unidades de los stock de listado oriental y occidental. Dado que las principales pesquerías de cerco orientales se han expandido espacialmente en los últimos años, algunas de las capturas realizadas por las flotas de cerco de la UE y asociadas se encuentran justo al oeste de la línea divisoria espacial del stock oriental en torno al Ecuador. El Grupo observó algunas incoherencias en la comunicación de las capturas atribuidas a cada zona del stock en la Tarea 1 y la Tarea 2 CE antes de 2015. Del mismo modo, algunas de las nuevas pesquerías con liña de mano que operan en aguas frente a Brasil están capturando listado a ambos lados de la línea divisoria del stock en esta región. El Grupo sugirió que las flotas de cerco del Este y de Brasil deberían considerar la revisión de la comunicación de estas capturas y la información sobre talla para que sean coherentes con las unidades de stock actuales.

Aunque pocas capturas y muestras proceden de las pesquerías de palangre (casi todas como captura fortuita), la distribución espacial de las capturas sugiere también una disponibilidad continua de listado alrededor de la zona ecuatorial. Las muestras de talla de los palangres también indican que los listados de talla grande están disponibles para esta pesquería. En los últimos años, se ha informado de la presencia de peces de entre 80 y 120 cm de SFL en algunas de las principales flotas de palangre que operan especialmente en las zonas tropicales y del Atlántico sur, así como en el golfo de México. El Grupo señaló que estos peces de talla son informativos para la evaluación de stock a la hora de estimar la mortalidad natural utilizando L_{max} , y para estimar la selectividad para las flotas de palangre asumiendo una curva asintótica.

El documento presentaba una estructura preliminar de la flota para las pesquerías de listado, utilizando como base la estructura de la flota de las evaluaciones previas de rabil y patudo, para integrar la estructura de la flota de listado en los modelos operativos (OM) de la MSE multiespecífica para los túnidos tropicales. Se señaló que estas estructuras preliminares de la flota para los stocks de listado del este y del oeste serán revisadas por el Grupo y se vincularán con los datos de talla disponibles y los índices de abundancia para generar los datos de entrada apropiados para los diferentes modelos de evaluación y los OM de la MSE. También se observó la gran cantidad de capturas de listado frente a Mauritania y Senegal con redes de cerco en los últimos años, y se sugirió una nueva revisión para considerar su inclusión junto con las flotas de cerqueros de la UE en la estructura de la flota.

El Grupo debatió la necesidad de la estimación de las capturas por talla (CAS) y de que las muestras de talla de Tarea 2 se extrapolen a las correspondientes capturas nominales totales de Tarea 1 (TINC) en peso. La Secretaría aclaró que la elaboración de esos datos requeriría algunas semanas. Se solicitó que la Secretaría proporcionara la CAS antes de la sesión de evaluación del stock de listado de mayo de 2022 utilizando la relación talla-peso acordada en la Sección 2.4.

No está previsto utilizar una captura por edad en la evaluación, por lo que no se intentará calcularla.

6. Índices de abundancia relativa

El Grupo revisó tres nuevos índices para su consideración en la evaluación del listado del este (E-SKJ), y seis series de CPUE total para su consideración en la evaluación del listado del oeste (W-SKJ). Los índices de listado del este recientemente desarrollados incluían un índice de biomasa de boya acústica con ecosonda, un índice de cerco de la flota de la UE y un índice de biomasa generado a partir de estimaciones de biomasa de rabil y de la proporción de captura de listado. Además, se revisaron para el listado del este tres índices históricos de barcos de cebo vivo y un índice de torneos de caña y carrete del Mediterráneo. Los seis índices considerados para el listado del oeste incluían un índice de barcos de cebo vivo brasileños, un índice de las pesquerías de liña de mano brasileñas, un índice de redes de cerco venezolanas, un índice de observadores de palangre estadounidenses, una prospección larvaria del golfo de México y un índice de barcos de cebo vivo brasileños del período histórico. En general, el Grupo reconoció la calidad de los trabajos presentados durante la reunión. Durante las presentaciones se debatió la calidad de los datos y los métodos de estandarización utilizados por cada analista. Entre otros puntos, surgieron cuestiones como las covariables de la tasa de capturas, la estructura y los supuestos del modelo y las distribuciones espaciales.

Se discutieron en detalle las distribuciones espaciales de los stocks de listado del este y del oeste, las líneas divisionarias, el solapamiento y los supuestos de los stocks referenciados por los diferentes indicadores de pesca. La atención se centró en las líneas divisorias de los stocks en la región ecuatorial. La asignación de las capturas se realiza por área de stock, pero algunas operaciones de la flota son continuas a través de la línea divisoria de delimitación del stock, lo que puede confundir la interpretación de los índices y las estadísticas de capturas.

El Grupo formuló varias recomendaciones de revisión de algunos de los índices presentados, algunas de las cuales se completaron durante la reunión. Los cambios recomendados incluían la eliminación de una covariable de proporción de capturas para el índice de cerco venezolano, la construcción de un índice estacional para el índice de cerco de la UE y la separación de los datos y el índice brasileños a la zona oeste de la delimitación de ordenación. El Grupo acordó que el trabajo futuro debería buscar nuevos conocimientos sobre las unidades y las distribuciones de stock para asignar mejor los índices individuales a los stocks definidos.

A continuación se resumen los puntos clave de la discusión y las determinaciones para su uso en la evaluación de stock para cada índice, basándose en las discusiones de la evaluación de la CPUE durante la reunión (**Tabla 10**). Los valores de los índices y los CV asociados para el listado del este se enumeran en la **Tabla 11**, y los índices de listado del oeste se enumeran en la **Tabla 12**. La **Figura 25** muestra los índices de listado del este y la **Figura 26** los índices de listado del oeste.

Índices de abundancia relativa del listado del este

Índice de capturas rabil/listado (SCRS/2022/031): El Grupo expresó su preocupación por el hecho de que la utilización de los resultados de la biomasa del modelo de evaluación de stock de una especie para generar un índice de abundancia para otra especie va en contra de las mejores prácticas, incluso si las especies coexisten. Este índice se basa en la hipótesis de que las variaciones en la ratio de capturabilidad son contabilizadas por el modelo y que las tendencias de la biomasa del listado pueden derivarse de las tendencias de las ratios de captura y de la biomasa

vulnerable del rabil. Sin embargo, el Grupo reconoció que podría valer la pena explorar el uso del índice en los ensayos de sensibilidad. La determinación del Grupo es utilizar inicialmente este índice para los análisis de sensibilidad.

Índice de ecosonda de la UE (SCRS/2022/026): Se determinó que las estimaciones acústicas de biomasa realizadas a partir de ecosondas probablemente miden sobre todo listado del este, lo que se evidencia por las composiciones de las capturas observadas en pesquerías de cerco con DCP. Se observó que el índice hace referencia tanto a los juveniles como a los adultos, a diferencia de los otros túnidos tropicales (YFT, BET) en los que se observan principalmente los juveniles. La determinación del Grupo es utilizar este índice para el listado del este, incluyendo tanto los modelos de producción excedente como los estructurados por edad.

Índice de cerco VAST de la UE (SCRS/2022/028): El Grupo pidió que se revisara el índice presentado para derivarlo en etapas trimestrales, y el analista indicó que este trabajo podría completarse en el periodo intersecciones. El Grupo destacó la aplicación de los modelos espacio-temporales para tener en cuenta las diferentes fuentes de varianza como un enfoque general de buenas prácticas. El Grupo decidió utilizar este índice en la evaluación de stock.

Índice de caña y carrete del Mediterráneo (Saber et al., 2019): Este índice histórico se presentó en reuniones anteriores del Grupo, pero no se tuvo en cuenta para una evaluación anterior del stock de listado del este (2014). En general, los datos representan un área pequeña del stock, son series temporales relativamente cortas, el listado no es una especie objetivo y las capturas pesqueras asociadas son pequeñas. El Grupo ha decidido no utilizar el índice en ningún ensayo de las evaluaciones de stock.

Cebo vivo de Azores, cebo vivo de Dakar y cebo vivo de las islas Canarias: Estos índices históricos se basan en los datos de la CE de Tarea 2, se elaboraron durante la reunión de evaluación de listado de 2014 y se utilizaron en los modelos. La decisión del Grupo fue utilizar inicialmente estos índices en un modelo de continuidad.

Índices de abundancia relativa de listado del oeste

Índice de datos de observadores de palangre de Estados Unidos (SCRS/2022/037): El Grupo comentó el área espacial relativamente grande cubierta en el Atlántico noroeste, las series temporales continuas y actualizadas, los datos recogidos por los observadores y las observaciones de listado de talla mayor. El Grupo decidió incluir este índice tanto en los modelos de producción excedentes como en los de evaluación estructurada por edad.

Índice de larvas del golfo de México de Estados Unidos (SCRS/2022/040): El Grupo señaló que las series temporales independientes de la pesquería a largo plazo son potencialmente informativas para el golfo de México, pero expresó su preocupación por la limitada cobertura espacial en comparación con el hábitat de reproducción del listado del oeste. Además, el muestreo anual se llevó a cabo en un plazo aproximado de dos meses durante el final de la primavera, mientras que se cree que el listado del oeste tiene una temporada de desove prolongada durante varios meses. El Grupo ha decidido no utilizar este índice en ningún modelo de evaluación de stock.

Índice de cebo vivo de Brasil 2000-2021 (SCRS/2022/029): El índice está asociado a una importante flota pesquera que captura una proporción significativa de los desembarques de listado del oeste y cubre una serie temporal relativamente larga. Se revisaron los índices estandarizados, tanto los históricos como los de periodos recientes. Se observó que no es probable que el periodo histórico se haya extendido a la zona este, y que el índice pueda utilizarse tal y como se ha proporcionado. El Grupo decidió utilizar tanto el índice del periodo histórico para los años 1981 a 1999 (BRA BB 1981-1999 Índice temprano [Carneiro et al., 2015]), como el índice del periodo reciente para los años 2000 a 2020 en los modelos de evaluación del listado del oeste (modelos de producción excedente y estructurados por edad).

Índice de liña de mano en bancos de Brasil (SCRS/2022/036): El Grupo debatió la evolución de la pesquería y cómo puede haber cambiado la capturabilidad de la flota a lo largo de la serie temporal. Se observó que la flota está asociada a una proporción significativa de las capturas de listado del oeste. Sin embargo, el Grupo expresó su preocupación por el hecho de que gran parte de las capturas y el esfuerzo se hayan producido en el área del stock oriental, lo que plantea la posibilidad de que las tendencias de abundancia de listado del oeste y listado del este se confundan en el índice. El analista señaló que, aunque no se dispone de información sobre la ubicación en los datos anteriores a 2018, se entiende que el esfuerzo pesquero hasta 2016 se produjo en su totalidad dentro de la línea divisoria del stock de listado del oeste. El Grupo recomendó rehacer la estandarización incluyendo los datos hasta 2016, y los datos durante 2018-2020, restringidos al área del stock de listado del oeste. El Grupo decidió incluir este índice en los modelos de producción excedente y estructurados por edad para el listado del oeste.

Índice de cerco de Venezuela (SCRS/2022/039): El Grupo recomendó revisar la estructura del modelo utilizado para eliminar la variable de proporción de capturas que puede confundirse con cambios en la abundancia o la biomasa. El analista completó las revisiones durante la reunión y presentó al Grupo un índice revisado. El Grupo decidió utilizar este índice en los modelos de evaluación del stock de listado del oeste, incluidos los modelos de producción excedente y estructurados por edad.

6.1. Descripciones detalladas de los índices individuales

Listado del este

El presidente compartió con el Grupo un documento que se había presentado durante una reciente reunión del Grupo de especies de túnidos tropicales sobre las tasas estandarizadas de captura de listado de la pesquería recreativa española del Mediterráneo para el periodo 2006-2018 ((Saber *et al.* 2019). El estudio presenta datos del Mediterráneo occidental, que se interpretan como una extensión de la distribución de stock oriental de listado hacia el Mediterráneo en los últimos años. Se señaló que este índice representa una pequeña pesquería recreativa y que el Grupo debería evaluar si es representativo de todo el stock.

El documento SCRS/2022/031 presentaba un índice de abundancia para el listado del este basado en la ratio entre el listado y el rabil en las muestras de los lances asociados a la red de cerco y en la abundancia del rabil vulnerable a la pesquería de cerco asociada con DCP, tal y como se estimaba en la matriz de incertidumbre de la última evaluación del stock de rabil SS3. La ratio en las capturas se modeló mediante GAM y un enfoque lognormal. Tras explorar diferentes modelos, se decidió incluir solo un término espacial para dar cuenta de los cambios relativos en la capturabilidad entre ambas especies, una variable categórica temporal que representa la abundancia del listado y una compensación, dada por la biomasa vulnerable estimada del rabil.

El Grupo se interesó por las diferencias en la proporción de listado en las zonas costeras y en las de alta mar. El modelo sugiere que las ratios de patudo y listado son menores en las zonas costeras, mientras que la presencia de rabil es mayor en esas zonas. Esto coincide con estudios anteriores presentados al Grupo.

El Grupo mostró su preocupación por el uso de los resultados de las evaluaciones del stock como datos de entrada para otros análisis, con los problemas potenciales documentados en Brooks and Deroba (2015). El autor se mostró de acuerdo y señaló que este tipo de índices puede seguir siendo una buena alternativa en algunos casos, ya que puede utilizarse para compensar problemas que pueden afectar a otros índices disponibles (por ejemplo, el incremento no cuantificado del esfuerzo) o aplicarse a las especies de captura fortuita.

El documento SCRS/2022/026 presenta un índice de abundancia de listado en el océano Atlántico oriental derivado de las boyas ecosonda para el periodo 2010-2020. Estas boyas instrumentales informan a los pescadores de forma remota y en tiempo real acerca de la geolocalización de los DCP y de la presencia y abundancia de las agregaciones de peces bajo ellos. Las boyas ecosonda tienen el potencial de ser utilizadas como plataformas de observación para evaluar la abundancia de túnidos y las especies que los acompañan utilizando detecciones acústicas y datos de la composición por especies de los cuadernos de pesca. Las actuales boyas ecosonda proporcionan un único valor acústico sin diferenciar la especie o la composición por tallas de los peces bajo el DCP. Por lo tanto, ha sido necesario combinar los datos de las boyas ecosonda con los datos de composición por especies de los cuadernos de pesca para desarrollar un indicador específico de la abundancia de listado.

Los autores aclararon que las variables ambientales se evaluaron pero se eliminaron porque no tenían un efecto significativo o explicaban menos del 5 % de la variabilidad total; y que lo mismo había ocurrido con los índices utilizados en las últimas evaluaciones de rabil y patudo. Se observaron tendencias similares a largo plazo en las tres especies. Se debatió sobre cómo los factores ambientales pueden afectar a la especie y que esto debería investigarse más en un futuro próximo.

El Grupo también pidió algunas aclaraciones sobre el percentil de corte del 90 % utilizado en el análisis. Este mismo valor de corte se utilizó en los índices de rabil y patudo. Con el fin de establecer un valor de corte no arbitrario que pueda integrar no sólo la información de la boya y de las diferentes capas, sino también la información oceanográfica y toda otra información que pueda estar disponible, los autores han comenzado a trabajar recientemente en la incorporación de algoritmos de aprendizaje automático que caractericen mejor la relación entre la señal acústica y la biomasa. Una reciente publicación de Precioso *et al.*(2022) se utilizará como referencia en este trabajo.

El Grupo observó que todavía existe cierta preocupación sobre cómo se integra la composición de las especies en el índice. Los autores están de acuerdo en que hay margen de mejora, pero señalan que la composición de las capturas de las redes de cerco sigue siendo en la actualidad la mejor fuente de información disponible sobre la composición por especies, en particular los datos de los cuadernos de pesca en el caso del listado.

Los autores presentaron índices preliminares por regiones para las zonas de "Cabo Verde", "Atlántico medio y ecuador oriental" y "Angola". Estos índices son una predicción del índice global para las diferentes zonas, no se calcularon como análisis separados debido a las limitaciones de tiempo. La divergencia entre los valores nominales y estandarizados se explica en parte por este hecho. No hubo diferencias significativas entre el índice principal y los tres regionales, pero el Grupo observó la marcada tendencia al alza en el último periodo del índice del sudeste ("Angola").

El documento SCRS/2022/028 presentó un índice que aplicaba un modelo vectorial autorregresivo espaciotemporal (VAST) a las capturas y el esfuerzo de la flota de cerco de la UE en la región tropical del Atlántico oriental. Los autores han aclarado que el componente 1 del método tiene en cuenta tanto el número de lances sobre DCP que no son de su propiedad como el número de cualquier otro lance, pero que este último se utiliza como covariable en la ecuación.

El Grupo sugirió que estos resultados se compararan con los índices elaborados para la flota de cerco de la UE en el pasado, es decir, con y sin la metodología VAST. El Grupo también solicitó que se añadiera al documento del SCRS una tabla que resumiera el número de observaciones (por ejemplo, el número de lances por periodo de tiempo). El Grupo pidió a los autores que volvieran a ejecutar el modelo para estimar una serie temporal estacional, y el analista indicó que este trabajo se haría en el periodo intersesiones.

Listado del oeste

El SCRS/2022/037 presentaba un índice de abundancia relativa del programa de observadores de palangre pelágico de Estados Unidos. El área espacial cubierta incluía las regiones del norte del golfo de México y del Atlántico noroeste. Se presentó una serie temporal continua estandarizada para el periodo de 1987 a 2020.

El Grupo debatió sobre la variabilidad interanual relativamente alta y planteó la hipótesis de que podría deberse a la fluctuación de la población en la región septentrional relacionada con los cambios de disponibilidad debidos a las condiciones oceanográficas. Los trabajos futuros pueden ayudar a dilucidar los efectos del medio ambiente en la disponibilidad de listado para la flota.

El documento SCRS/2022/040 presentaba un índice independiente de la pesquería de las larvas de listado en el golfo de México utilizando los datos del estudio de ictioplancton de NOAA Fisheries recogidos desde 1982 hasta 2019 desde mediados hasta finales de abril hasta todo el mes de mayo y a veces todo o parte de junio. Los índices se desarrollaron utilizando datos estandarizados (es decir, la abundancia de larvas de 2 mm en 100 m² de superficie marina muestreada con una red bongo). El número de estaciones muestreadas durante este periodo osciló entre 51 y 186. El número de ejemplares recogidos en las redes bongo por año osciló entre 1 y 63 y su talla osciló entre 2,0 y 9,8 mm. Los índices de abundancia de larvas se elaboraron mediante modelos delta-lognormales inflados de ceros y se incluyeron las siguientes covariables: hora del día, mes, área muestreada y año. Los valores del índice eran bajos a mediados y finales de la década de 1980, y muestran un aumento fluctuante a medida que avanza la serie temporal. Las diferencias entre el índice actual y el anterior se deben probablemente a un cambio en la curva de pseudo-mortalidad, que retrocalcula el número de larvas de 2 mm. La investigación futura incluirá un estudio del cambio en la curva de pseudo-mortalidad en el transcurso de la serie temporal. Además, se investigarán los datos de las prospecciones de verano para desarrollar un índice que cubra mejor la temporada de desove.

Por último, al Grupo le preocupa que este índice solo represente la biomasa del stock reproductor del golfo de México y no de todo el stock occidental.

El documento SCRS/2022/029 presentaba un conjunto de datos compuesto basado en muestreos portuarios de barcos de cebo vivo brasileños, cuadernos de pesca y datos de observadores recogidos a bordo que se utilizaron en este documento para proporcionar una estandarización de la CPUE para el stock occidental del listado. Se analizó la información de 2.894 mareas de pesca; esta información corresponde al 57,7 % de todas las mareas de pesca realizadas por la flota entre 2000 y 2021. Los barcos de cebo vivo han estado pescando en alta mar en Brasil desde 1981, desafortunadamente, la información disponible para el primer periodo (1981 a 1999) no tiene la misma resolución espacial y detalles que la del periodo reciente. Para la estandarización de la CPUE, se aplicaron modelos bayesianos jerárquicos estructurados a través de las aproximaciones anidadas integradas de Laplace (INLA). Este

enfoque permite comprender las tendencias espaciales, temporales y estacionales del índice de abundancia estimado para algunas especies y/o poblaciones. La variable de respuesta para los modelos fue las capturas de listado más uno, dividida por los días de pesca. Como la proporción de capturas cero era bastante pequeña (menos del 1,6 % de las mareas), la distribución de probabilidad para la verosimilitud fue la distribución lognormal. Los marcos INLA permiten la configuración de distintas funciones de estructura para variables aleatorias y/o temporales, estacionales y espaciales. Se probaron tres interacciones espaciales, temporales y estacionales diferentes. El modelo que mejor se ajustaba era el que tenía una estructura espacial que se repetía a lo largo de los años con una correlación espacial cíclica entre estaciones (trimestres) con una función autorregresiva de orden 1. Todos los diagnósticos mostraban un comportamiento satisfactorio. El índice lognormal estimado mostraba dos periodos diferenciados. El primero entre 2000 y 2012, en general, está marcado por una tendencia estable a lo largo de los años, con un repunte en el último año de este periodo. Y el segundo periodo, entre 2012 y 2021, se caracterizó por una fuerte tendencia unidireccional a la baja con una pequeña tendencia a la estabilización en los últimos cuatro años del periodo. Los autores presentaron algunas hipótesis que podrían estar influyendo en la tendencia a la baja observada en el último periodo, como es: (a) existe una reducción real de la biomasa de los últimos años como respuesta del stock a las extracciones históricas; (b) existe alguna influencia sobre la disponibilidad de la especie al esfuerzo pesquero en el área comúnmente utilizada por esta flota y esto se está reflejando en una subestimación del índice de abundancia relativa, y; (c) existe alguna información no comunicada que podría tener como resultado una subestimación del índice de abundancia relativa para los últimos años.

El documento SCRS/2022/039 proporcionaba información detallada de los cuadernos de pesca de los cerqueros venezolanos que se utilizó para estimar una tasa de captura estandarizada para el listado en el mar Caribe y el Atlántico occidental adyacente para el periodo 1987-2020, utilizando un modelo lineal generalizado con un enfoque delta lognormal. Para ello, se utilizaron los registros de los cuadernos de pesca (1987-2020) considerando como variables categóricas el año, la temporada/trimestre, la zona, la asociación con ballenas, la asociación con tiburones ballena, la capacidad del cerquero y la ayuda (ayuda del barco de cebo vivo, sin ayuda) durante el lance de pesca. Como indicadores del ajuste general del modelo, se evaluaron gráficos de diagnóstico. Las tasas estandarizadas de captura de listado durante el primer periodo (1987-2002) fueron relativamente estables, después las tasas de captura disminuyeron hasta 2007. Posteriormente, la CPUE volvió a aumentar hasta 2015, disminuyendo después de este punto y estabilizando sus valores para los últimos tres años de la serie temporal.

El Grupo pidió a los autores que volvieran a realizar la estandarización sin un término de proporción de especies, ya que puede confundirse con la abundancia. Esto y otras recomendaciones se hicieron durante la reunión y se presentaron los nuevos resultados (la presentación y el documento del SCRS se actualizaron para incluir los nuevos resultados). Al aplicar las recomendaciones del grupo del SCRS, el modelo mejoró la estimación del índice estandarizado de CPUE.

En el análisis presentado en el documento SCRS/2022/036, se utilizaron los registros de los muestreos en puerto y de los cuadernos de pesca de la pesquería brasileña de atún con línea de mano en cardúmenes asociados en el Atlántico tropical occidental, desde 2010 hasta 2020, para generar una serie estandarizada de CPUE, mediante un modelo lineal generalizado bayesiano, utilizando el enfoque de aproximación anidada integrada de Laplace (INLA). El conjunto de datos incluía 876 mareas de pesca, que comprendían 15.314 días en el mar, y registros de capturas en kilogramos por especie. Se consideraron dos covariables paramétricas principales (es decir, factores). El factor "año" incluyó datos de 2010 a 2020 y "mes", con dos niveles 12, mientras que "barco pesquero" se incluyó como efecto aleatorio. La serie de tasas de captura estandarizadas muestra una tendencia estable hasta 2016, seguida de un aumento en 2017 y permaneciendo relativamente estable hasta 2020. El aparente aumento de las tasas de captura en los últimos años, es decir, después de 2017, podría estar relacionado con factores no contabilizados (es decir, variables explicativas) que potencialmente podrían aumentar la capturabilidad, como el aumento de los desembarcos debido a la demanda de esta especie en la empresa conservera brasileña. Asimismo, se observó la entrada de barcos pesqueros más grandes y con mayor capacidad de pesca en esta flota en 2017. Estos cambios podrían influir directamente en la capturabilidad y, en consecuencia, en la estimación de la abundancia relativa del listado capturado por esta flota.

6.2 Índices combinados

No se presentaron índices combinados.

7. Especificaciones de los datos de entrada requeridos para los diferentes modelos de evaluación y el marco de asesoramiento

El Grupo tomó las siguientes decisiones en relación con la estructura y la formulación de los modelos de evaluación que deben tenerse en cuenta en el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación del listado. Quedan por tomar una serie de decisiones que deberán ser resueltas y comunicadas en el periodo intersesiones (en las dos semanas siguientes a la clausura de la reunión).

Para los modelos de producción excedente (por ejemplo, JABBA, MPV, ASPIC):

Definiciones de los stocks:

Se mantendrán las definiciones de los stocks utilizados en la evaluación anterior (2014).

Intervalo temporal:

Los modelos de producción excedente utilizarán intervalos de tiempo anuales e índices de abundancia anuales.

Tasa intrínseca de crecimiento (r):

La distribución a priori de r se estimará para los stocks de listado del este y del oeste utilizando la formulación de Euler-Lotka y los métodos descritos en McAllister *et al.* (2001). Se utilizará el remuestreo de Monte Carlo (con reemplazo) para incorporar la incertidumbre en los parámetros del ciclo vital y la correspondiente estimación de la distribución de r . En esta evaluación se tendrá en cuenta la información sobre el ciclo vital que figura en la **Tabla 1** y la procedente de FishLife.

En el caso de los modelos de producción excedente que no incluyen una distribución previa de r (por ejemplo, MPV, ASPIC), los valores mínimos y máximos de r se informarán utilizando el análisis realizado para JABBA, y descrito anteriormente.

Capacidad de carga (K):

El marco JABBA ofrece dos opciones para introducir los valores de entrada de la distribución previa de K (capacidad de carga); una basada en la propuesta realizada por Meyer y Millar (1999), corroborada posteriormente por Brodziak e Ishimura (2012), y la otra basada en la media y el coeficiente de variación de una distribución lognormal o como rangos de valores mínimos y máximos plausibles para una distribución uniforme, tal y como describen Froese *et al.* (2016). Ambas opciones son elecciones habituales en las evaluaciones (se puede observar una revisión completa en Winker *et al.* (2018)).

En este sentido, y asumiendo las decisiones tomadas en las dos últimas evaluaciones del stock de listado (Anon., 2009; Anon., 2015), se podrían utilizar aquí dos enfoques para definir distribuciones previas vagas y no informativas para K ; (1) basándose en una distribución uniforme con límites máximos iguales a 10 veces la captura máxima observada y límites mínimos iguales a la captura máxima observada en la serie temporal, y; (2) basándose en una distribución previa lognormal con un CV grande del 100 % y un valor central que corresponde a ocho veces la captura total máxima, lo que es coherente con los procedimientos de parametrización seguidos al utilizar otras plataformas como Captura-RMS (Martell y Froese, 2013) o SPiCt (Pederson y Berg, 2017) o incluso como se utiliza en la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico sur aplicando el modelo de JABBA (Winker *et al.*, 2020).

Uso del índice:

En el caso de los modelos de producción excedente del Atlántico este, el Grupo recomendó que se utilizase solo el índice acústico de boyas de la UE (de ecosonda) y los índices de cerco VAST de la UE en configuraciones del caso base. La influencia de la adición del índice de capturas de la UE debe considerarse únicamente en los ensayos de sensibilidad. El Grupo también recomendó que se desarrollaran modelos de continuidad que consideren la inclusión de todos los índices históricos de cebo vivo (**Tabla 11**).

En el caso de los modelos de producción excedente del Atlántico oeste, el Grupo recomendó que se utilizase el USLL, el índice histórico de cebo vivo de Brasil de 1981-1999, el índice de cebo vivo de Brasil (2000+), el índice de liña de mano de Brasil hasta 2016 y el índice de cerco de Venezuela. La influencia de añadir el índice de la prospección de larvas del GOM de Estados Unidos debe considerarse sólo en los ensayos de sensibilidad (**Tabla 12**).

La influencia de los índices de abundancia debe evaluarse también mediante un análisis jack-knife, que evalúa las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca producidas por la eliminación de cada índice, individualmente. En la sección 6 se pueden encontrar los motivos y el resumen detallados de las recomendaciones para el uso del índice.

El Grupo reconoce que pueden ser necesarias desviaciones de estas recomendaciones para garantizar el desempeño del modelo; dichos cambios deben ser debidamente justificados y presentados en la reunión de evaluación.

Diagnósticos del modelo:

Para que cualquier modelo sea considerado (por el equipo de evaluación de stock) para su inclusión en el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación, se debe disponer de diagnósticos típicos que permitan evaluar la calidad y la estabilidad del modelo. Estos deben incluir, entre otras cosas, una tabla de estimaciones de parámetros y su incertidumbre, la fluctuación de los parámetros de partida (cuando sea aplicable), los ajustes a las entradas clave del modelo, las simulaciones retrospectivas y los análisis retrospectivos, y los perfiles de verosimilitud de los parámetros clave del modelo (Carvalho *et al.*, 2021).

Proyecciones:

Las capturas en 2021 y 2022 se estimarán utilizando dos enfoques: 1) una media de tres años de desembarques recientes y 2) las capturas de 2020.

Para los modelos estructurados por edad (por ejemplo, SS3):

Definiciones de los stocks:

Se mantendrán las definiciones de los stocks utilizados en la evaluación anterior (2014).

Intervalos de tiempo:

Los modelos de evaluación de stocks estructurados por edad deberían utilizar intervalos temporales trimestrales e índices de abundancia trimestrales si es posible. También son aceptables los intervalos temporales anuales.

Uso del índice: igual que el descrito anteriormente para los modelos de producción excedente.

Proyecciones: como en el caso de los modelos de producción excedente.

Diagnósticos del modelo: como en el caso de los modelos de producción excedente.

Numerosas decisiones relacionadas con el desarrollo de modelos estructurados por edad están pendientes por falta de tiempo. Estas incluyen:

- Configuración de la flota
 - Estructura de la flota
 - Composiciones por tallas
 - Forma funcional de las funciones de selectividad (por ejemplo, en forma de cúpula, logística, spline) y aspectos de variación temporal (por ejemplo, bloques de tiempo)
- Ciclo vital – Crecimiento y mortalidad
 - Parámetros de crecimiento (por ejemplo, L_{inf} , K , t_0 , CV)
 - Edad máxima
 - Mortalidad natural (por ejemplo, Lorenzen)
 - Relación talla-peso
- Ciclo vital – Reproducción
 - Madurez
 - Fecundidad
 - Relación reproductor-recluta (por ejemplo, forma funcional, inclinación (h), variabilidad del reclutamiento ($\sigma-R$))

Los equipos de evaluación de stock dedicados a cada uno de los tres temas se reunirán durante las próximas dos semanas para elaborar propuestas, que serán revisadas por el Grupo durante un próximo webinar (los detalles están pendientes, el seminario está abierto a todas las personas interesadas que hayan participado en la reunión actual). Cualquier persona interesada en participar en estas deliberaciones debe ponerse en contacto con el presidente de esta reunión. Cada equipo de evaluación de stock debe establecer claramente las especificaciones de los ensayos del caso base del modelo (en relación con los temas asignados) y cualquier escenario alternativo que se añada a la posible matriz de incertidumbre para el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación o que se explore como ensayos de sensibilidad.

8. Recomendaciones de investigación

El Grupo constata la falta de datos en cuadrículas de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ por mes de CE de Tarea 2 para pesquerías de superficie de varias CPC, o las incoherencias entre Tarea 1 y Tarea 2. Para obtener una mejor definición de los límites de los stocks, el Grupo reitera que las CPC deben cumplir plenamente los requisitos de presentación de datos de ICCAT.

El Grupo recomienda que las actividades del AOTTP sigan siendo financiadas por la Comisión (por ejemplo, experimentos de desprendimiento de marca para estimar la tasa de comunicación de los túnidos recuperados tras la finalización de las operaciones de marcado en el mar, el pago de las recompensas por marcas, la continuación de la determinación de la edad de las muestras disponibles en los laboratorios).

Con respecto a las estimaciones de "faux-poisson" obtenidas a partir del método propuesto por el Grupo (detalles en la sección 3.1), se recomienda que cada CPC con actividades de pesca de cerco con DCP utilice un enfoque similar (teniendo en cuenta sus propias características especiales sobre cómo se define "faux-poisson") para estimar el componente "faux-poisson" de las capturas de Tarea 1 para las 5 especies principales (BET, SKJ, YFT, LTA y FRI). También podría aceptarse un método alternativo para obtener esas capturas si se justifica adecuadamente (por ejemplo, mejor enfoque, método inadecuado, otros).

Debido a la incertidumbre en la validación de la edad (los resultados preliminares muestran que los incrementos diarios de otolitos pueden subestimar la edad, mientras que las marcas anuales de las espinas pueden sobrestimar la edad, y los incrementos anuales de los otolitos parecen prometedores pero siguen siendo difíciles de interpretar), el Grupo anima a seguir analizando las partes duras del AOTTP (espinas, otolitos, vértebras) para determinar la edad, incluyendo las muestras marcadas con OTC. Esto debería incluir una evaluación de la posible variación latitudinal (y/o estacional) en el crecimiento observado en los datos de marcado, y una exploración de los enfoques de modelación de crecimiento integrado para combinar la información del marcado, las partes duras y, potencialmente, los datos de frecuencia de tallas.

Para evaluar la mezcla y la conectividad entre las diferentes zonas del Atlántico y sus consecuencias en términos de estructura del stock, se recomienda proporcionar muestras genéticas del golfo de México y de otras zonas del Atlántico al estudio genético que los científicos brasileños están realizando actualmente.

Además de la recomendación anterior, debido al solapamiento del extremo occidental del caladero de los cerqueros que operan tradicionalmente en el Atlántico este y el caladero de la pesquería brasileña de liña de mano, el Grupo recomienda que se analicen los datos de marcado, la estructura de talla y la genética para evaluar la línea divisoria espacial actual entre los stocks de listado del este y del oeste.

Teniendo en cuenta las características multiespecíficas de las pesquerías de túnidos tropicales, el Grupo recomienda desarrollar puntos de referencia de mortalidad por pesca para los juveniles de patudo y rabil.

El Grupo recomienda que se revisen todos los datos sobre las relaciones talla-peso con el fin de estimar las relaciones regionales y/o estacionales que se utilizarán en la estimación de las capturas por talla y, potencialmente, para el establecimiento de las relaciones específicas de los stocks. El Grupo recomienda que las relaciones talla-peso de listado sean muestreadas y analizadas con mayor regularidad, idealmente a partir de programas de observadores científicos, para proporcionar más datos para respaldar los parámetros talla-peso necesarios para la evaluación de stock.

El Grupo recomienda que se elaboren índices de cebo vivo de abundancia relativa que representen capturas recientes del stock de listado del este. Los índices históricos existentes para las Azores, las Canarias y Dakar se paran en el momento en que varias estrategias de pesca cambiaron en estas pesquerías (por ejemplo, cambio de la especie objetivo, "pesca a la mancha", utilización de los DCP), pero sería beneficioso incluir un índice en la evaluación de stock que represente esta proporción significativa de las capturas de listado del este. Los analistas deben intentar incorporar los cambios en la estrategia de pesca en los modelos de estandarización.

9. Respuestas a la Comisión

El Grupo revisó las peticiones de la Comisión que no fueron atendidas o no fueron totalmente atendidas por el SCRS en 2021 (*Informe del periodo bienial 2020-2021, parte I (2020), Vol. 2*). La intención era revisar las solicitudes y las respuestas proporcionadas hasta el momento y discutir cómo se van a abordar las cuestiones restantes desde ahora hasta la reunión del SCRS en septiembre:

- *21.1 Descartes en las pesquerías de cerco, Rec. 17-01, párrafo 4.* El Grupo señaló que esto puede abordarse utilizando la información de los observadores. Sin embargo, se señaló que esta información ya estaba disponible en la Secretaría de ICCAT y podría ser utilizada por el SCRS para informar a la Comisión. La Secretaría presentará un resumen de la información disponible en la próxima reunión.
- *21.4 Pesca con DCP prohibida, Rec. 21-01, párrafo 28.* Se informó al Grupo de que el análisis propuesto por el SCRS en 2021 está en curso y los resultados se presentarán al Grupo en septiembre de 2022. Se sugirió incorporar 2021 en el análisis si los datos están disponibles a tiempo. La idea es disponer de una matriz de proyección para evaluar el impacto de la moratoria en los DCP.

El Grupo también señaló que, para evaluar la eficacia de las vedas históricas, se evaluarían los indicadores adecuados de mortalidad por pesca de un año para las principales flotas de superficie, basándose en los resultados recientes de la evaluación del stock de patudo y rabil.

- *El SCRS informará de las CPC que hayan proporcionado antes del 31 de julio de 2022 los datos históricos requeridos de lances sobre DCP. Rec. 21-01, párrafo 31.* Se señaló que la comunicación de esta información es obligatoria.
- *21.8 El SCRS mejorará el proceso de MSE de acuerdo con la hoja de ruta del SCRS y continuará probando posibles procedimientos de ordenación. Rec. 21-01, párrafo 62.* Se señaló que la hoja de ruta se debatirá en la Reunión del Subgrupo de trabajo técnico sobre MSE para los túnidos tropicales (19-20 de mayo de 2022).
- *21.9 Eficacia de las vedas completas de pesquerías en la línea de las propuestas en PA1_505A/2019, Rec. 21-01, párrafo 66a.* El Grupo señaló que en el pasado se presentó una herramienta para evaluar el impacto de la veda (Herrera *et al.*, 2020), pero que el SCRS no pudo abordar esta cuestión. Sin embargo, esta cuestión está vinculada con la Recomendación 21-01, párrafo 28, y se abordará, al menos parcialmente, en la respuesta a la solicitud.
- *21.11 El SCRS y la Secretaría prepararán unos términos de referencia para realizar una evaluación de los mecanismos de seguimiento, control y vigilancia en vigor en las CPC de ICCAT. Rec. 21-01, párrafo 66c.* El Grupo acordó la ausencia de acciones.
- *Falta una solicitud de la Comisión (párrafo 66 b) en la Rec. 21-01.* En 2021, el SCRS proporcionó una tabla con la evolución anual solo de los grandes cerqueros que operan en la zona de ICCAT. La información era incompleta y debería actualizarse incluyendo también la capacidad y el número de otros componentes de la flota (por ejemplo, buques de apoyo, barcos de cebo vivo, palangres). El Grupo destacó la importancia de proporcionar esta información antes de septiembre de 2022 y pidió a los científicos nacionales que colaboraran en esta tarea.

10. Otros asuntos

La Secretaría recordó al Grupo que en 2021 el SCRS solicitó un experto independiente para revisar el proceso de evaluación del stock de listado de 2022. Por una serie de razones, no fue posible contratar al experto independiente antes de la reunión de preparación de datos. Sin embargo, el Grupo acordó que seguiría siendo importante contar con dicha revisión. En consecuencia, se acordó que la Secretaría trabajaría con el coordinador de tónidos tropicales y los relatores del Grupo de especies en los términos de referencia y buscaría un revisor externo independiente para que asista a la sesión de evaluación del stock y a la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2022.

11. Adopción del informe y clausura

El Informe de la reunión de 2022 de preparación de datos sobre listado fue adoptado. El Dr. David Die y el presidente del SCRS agradecieron a los participantes y a la Secretaría el duro trabajo realizado y su colaboración para finalizar el informe a tiempo. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anonymous. 2009. Report of the 2008 Yellowfin and Skipjack stock assessments (*Florianópolis, Brazil, July 21 to 29, 2008*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(3): 669-927.
- Anonymous. 2015. Report of the 2014 ICCAT East and West Atlantic Skipjack Stock Assessment Meeting (*Dakar, Senegal, 23 June - 1 July 2014*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 1-172.
- Batts B. S., (1972) Sexual maturity, fecundity and sex ratios of: the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in North Carolina waters. Chesapeake Sci. 13, 193-200.
- Brooks E., and Deroba J.J. 2015. When “data” are not data: The pitfalls of post hoc analyses that use stock assessment model output. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72:1-8.
- Carneiro V., Fialho E. and Andrade H.A. 2015. Updated standardized catch rates for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the southwest of South Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 306-316.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado M., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fisheries Research*, Vol (240).
- Cayré,P. and Laloë F. 1986. Relation Poids - Longueur de Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l’Océan Atlantique. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog. 1: 335-340.
- Eveson. 2011. Preliminary application of the Brownie-Petersen method to skipjack tag-recapture data. Prepared for the 13th Session of the IOTC Working Party on Tropical Tuna, 16-23 October 2011, Maldives. IOTC–2011–WPTT13–30.
- Fabens A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth*, 29, pp.265-289.
- Fu D. 2020. Preliminary Indian Ocean skipjack tuna stock assessment 1950-2019 (Stock Synthesis). IOTC–2020–WPTT22–10.
- Gaertner D. 2015. Indirect estimates of natural mortality rates for Atlantic skipjack (*Katsuwonus pelamis*) using life history parameters. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 189-204.
- Hallier J.P., Gaertner D. 2006. Estimated growth rate of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 59(2): 411-420.
- Hamel A. 2015. A method for calculating a meta-analytical prior for the natural mortality rate using multiple life history correlates, *ICES Journal of Marine Science*, 72(1): 62–69.
- Hampton J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(5), pp.1002-1010.
- Herrera M., Sharma R., Calay S., Coelho R., Die D., Melvin G., Ortiz M., Restrepo V. and Neves dos Santos M. 2020. Progress report of the group evaluating the Decision Support Tool presented in Sharma & Herrera (2019) and proposal for further review and discussion by the SCRS. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 18-25.
- Leroy B. 2013. Preliminary results on skipjack (*Katsuwonus pelamis*) growth. SCTB13 Working Paper, 13p.
- Luque *et al.* 2021. A comparison of direct age estimates from otolith and fin spine sections of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Indian Ocean. IOTC-2021-SC24-INF04.
- Martell S., Froese R., 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience 504–514. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x>

- Pedersen M.W., Berg C.W. 2017. A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries* 18(2): 226-243. <https://doi.org/10.1111/faf.12174>
- Precioso D., Navarro-García M., Gavira-O'Neill K., Torres-Barran A., Gordo D., Gallego V., and Gomez-Ullate D. 2021. TUN-AI: Tuna biomass estimation with Machine Learning models trained on oceanography and echosounder FAD data. *Fisheries Research*. <https://arxiv.org/abs/2109.06732v3>
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J. 2020. Standardized catch rates of skipjack from the Mediterranean Spanish recreational fishery (2006-2018). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., García-Barcelona S., de Urbina J.O. 2019. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6): 867-873.
- Tanabe T., Kayama S., Ogura M. 2003. An outline of the growth study on skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Western Pacific. *Doc. IOTC WPTT-03-17*, 14 p.
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. and Handling editor: Ernesto Jardim. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), pp.82-92.
- Vincent M.T., Pilling G.M., Hampton J. 2019. Stock assessment of skipjack tuna in the western and central Pacific Ocean. *WCPFC-SC15-2019/SA-WP-05-Rev2*.
- Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., Ortiz, M. 2020. Preliminary stock assessment of South Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) using the Bayesian state-space surplus production model JABBA. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(7): 352-376.
- Uchiyama J.H. and Struhsaker P. 1981. Age and growth of skipjack and yellowfin tuna as indicated by daily increments of the sagittae. *Fish. Bull.* 79:151-62.

TABLEAUX

Tableau 1. Estimations des paramètres de croissance disponibles pour le listao.

Tableau 2. Les paramètres de la relation longueur-poids du listao sont énumérés par année avec l'emplacement, la référence et le document du SCRS dont ils ont été extraits. Les longueurs minimales et maximales et la taille de l'échantillon sont indiquées lorsque cela est possible. La relation longueur-poids actuelle utilisée par le SCRS et les relations fournies lors de la présente réunion sont mises en évidence.

Tableau 3. Estimation des captures en t de « faux-poisson » pour les flottilles tropicales de senneurs sous DCP de l'UE-France et de l'UE-Espagne entre 2015 et 2020 adoptée par le Groupe (SCRS/2022/038).

Tableau 4. Estimation des captures (t) de « faux-poissons » pour les flottilles non européennes de senneurs ciblant les thonidés tropicaux sous DCP entre 2015 et 2020, en utilisant la méthode adoptée par le Groupe (estimations préliminaires à confirmer par chaque CPC).

Tableau 5. Prises totales de listao de la tâche 1 (t, débarquements et rejets morts) par stock et groupe d'engins entre 1950 et 2020.

Tableau 6. Catalogue standard du SCRS sur les statistiques du listao de l'Est (tâche 1 et tâche 2) par stock, par pêche principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1991 à 2020). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= « t2 »). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe ; « b »= T2SZ existe ; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT.

Tableau 7. Catalogue standard du SCRS sur les statistiques du listao de l'Ouest (tâche 1 et tâche 2) par stock, par pêche principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1991 à 2020). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= « t2 »). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe ; « b »= T2SZ existe ; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT.

Tableau 8. Résumé des données de marquage conventionnel du listao dont dispose l'ICCAT, y compris les données du Programme AOTTP. Nombre de remises à l'eau de listao par année et de récupérations associées par année. Sont également indiqués le nombre de remises à l'eau dans un état non connu (en attente), les récupérations sans information sur la remise à l'eau (?) et les récupérations sans date de récupération (?).

Tableau 9. Résumé des données de marquage conventionnel du listao : nombre de récupérations groupées par nombre d'années de liberté pour chaque année de remise à l'eau. La dernière colonne indique le taux de récupération (%) pour chaque année de remise à l'eau.

Tableau 10. Résumé du tableau d'évaluation de la CPUE pour l'évaluation du stock de listao de l'Est et l'Ouest.

Tableau 11. Indices d'abondance du listao de l'Est disponibles pour l'évaluation du stock de 2022.

Tableau 12. Indices d'abondance du listao de l'Ouest disponibles pour l'évaluation du stock de 2022.

TABLAS

Tabla 1. Estimaciones de parámetros de crecimiento disponibles para el listado.

Tabla 2. Parámetros de la relación talla-peso del listado enumerados por localización, referencia, y el documento SCRS del que se extrajeron. En la medida de lo posible, se indican las tallas mínimas y máximas y el tamaño de la muestra. Se destaca la relación talla-peso actual utilizada por el SCRS y las relaciones proporcionadas en la reunión actual.

Tabla 3. Capturas estimadas (t) de "faux-poisson" para las flotas tropicales de cerco con DCP UE-FRA y UE-ESP entre 2015 y 2020 adoptadas por el Grupo (SCRS/2022/038).

Tabla 4. Capturas estimadas (t) de "faux-poisson" de las flotas tropicales de cerco no comunitarias que pescan con DCP entre 2015 y 2020, utilizando el método adoptado por el Grupo (estimaciones preliminares que cada CPC debe confirmar).

Tabla 5. Capturas totales T1NC de listado (t, desembarques y descartes muertos) por stock y grupo de arte entre 1950 y 2020.

Tabla 6. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del listado oriental por stock, pesquería principal (combinaciones de pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1991 a 2020). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

Tabla 7. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del listado occidental por stock, pesquería principal (combinaciones de pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1991 a 2020). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2I tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

Tabla 8. Resumen de los datos disponibles en ICCAT sobre mercado convencional de listado, que incluyen los datos del AOTTP. Número de colocaciones de marcas en listado por año y recuperaciones asociadas por año. También se muestran el número de peces marcados cuyo estado se desconoce (pendiente), las recuperaciones sin información sobre el mercado (?) y las recuperaciones sin fechas de recuperación (?).

Tabla 9. Resumen de los datos de mercado convencional de listado: número de recuperaciones agrupadas por número de años en libertad en cada año de colocación de marcas. La última columna muestra la tasa de recuperación (%) en cada año de colocación de marcas.

Tabla 10. Resumen de la tabla de evaluación de la CPUE para la evaluación del stock de listado del este y del oeste.

Tabla 11. Índices de abundancia disponibles de listado del este para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 12. Índices de abundancia disponibles de listado del oeste para la evaluación de stock de 2022.

FIGURES

Figure 1. Analyse comparative de la croissance observée (à partir des données de marquage de l'AOTTP) et de la croissance prédite par diverses fonctions de croissance de von Bertalanffy pour le listao, sur la base des paires de longueurs observées au moment de la remise à l'eau et de temps passé en liberté. Le paramètre de croissance (K) pour chaque courbe de croissance est de 0,25 selon Hallier et Gaertner (2006) et de 0,43, 0,55, 2,4, respectivement selon Tanabe et al. (2003), Uchiyama et Struhsaker (1981) et Leroy (2013).

Figure 2. Courbe de croissance de von Bertalanffy (ligne rouge) et intervalles de confiance bootstrap à 95 % (lignes pointillées, panneau de gauche) estimés à partir de spécimens de listao (espèce consignée comme listao lors de la remise à l'eau et de la récupération) remis à l'eau à l'Est (temps de liberté > 30 jours) avec L_{INF} fixé à 95 cm LF. Cet ensemble de données comprend les longueurs de récupération enregistrées comme mesurées, estimées et inconnues. Un scénario alternatif restreignant le jeu de données aux poissons mesurés a donné la même estimation de K. Les lignes noires dans le panneau de droite montrent les trajectoires de croissance des poissons individuels. L'âge relatif de chaque poisson au moment du marquage est estimé à partir de la longueur au moment du marquage en inversant l'équation de croissance de von Bertalanffy. L'âge au moment de la récupération est alors considéré comme l'âge au moment du marquage plus le temps passé en liberté. Chaque trajectoire de croissance commence sur la courbe de croissance ajustée de von Bertalanffy (indiquée en rouge).

Figure 3. Comparaison des vecteurs M-par taille postulés pour le thon obèse et l'albacore par rapport au vecteur M-par taille présenté dans le rapport d'évaluation de 2014 (d'après Gaertner, 2015, figure 5).

Figure 4. Comparaison des vecteurs de M-par âge mis au point pour le listao dans plusieurs océans et études. Les références sont, dans l'ordre, les suivantes : Eveson (2011), Vincent et al. (2019), Anon. (2009), Hampton (2000), Fu (2020), Hamel (2015), Then et al. (2015), Anon. (2015) et Gaertner (2015).

Figure 5. Diagramme des relations longueur-poids issues de la littérature énumérée dans le **tableau 2** par région de l'océan Atlantique. Les prédictions de poids ne sont indiquées que pour la gamme de tailles des échantillons (la ligne avec les prédictions de poids les plus faibles correspond à la référence Batts 1972).

Figure 6. Tracé des relations longueur-poids dans l'océan Atlantique sur la base du SCRS/2022/025 surligné en noir et du SCRS/2022/021 surligné en bleu pour démontrer leurs ajustements aux données historiques. Les prédictions de poids ne sont indiquées que pour la gamme de taille des échantillons.

Figure 7. Toutes les longueurs et largeurs échantillonnées de SCRS/2022/025 et SCRS/2022/021 avec les lignes de tendance en gris et la relation longueur-poids de l'évaluation du stock de listao de 2014 (Cayré et Laloë, 1986) en noir. Les prédictions de poids ne sont indiquées que pour la gamme de taille des échantillons.

Figure 8. Carte des marques de l'AOTTP et de l'ICCAT montrant une collection de marques récupérées le long de la limite Est/Ouest du stock.

Figure 9. Capture d'écran du tableau de bord élaboré pour T1NC incluant les trois principales espèces de thonidés tropicaux (BET, SKJ et YFT).

Figure 10. Captures nominales cumulées de la tâche 1 de listao de l'Est (t) par engin principal entre 1950 et 2020.

Figure 11. Captures nominales cumulées de la tâche 1 de listao de l'Ouest (t) par engin principal entre 1950 et 2020.

Figure 12. Cartes CATDIS de listao par décennie 1950-2000, 6 cartes du haut, et par lustre 2005-2020, 4 cartes du bas.

Figure 13. Captures CATDIS de listao des senneurs (t, cumulées) par mode de pêche pour la période 2015-2020 (1 carte par trimestre).

Figure 14. Densité des positions de remise à l'eau dans des grilles de 5°x5° lat-long (A) dans le cadre du marquage conventionnel de l'ICCAT du listao.

Figure 15. Densité des positions de remise à l'eau dans des grilles de 5°x5° lat-long (A) dans le cadre du marquage conventionnel de l'AOTTP du listao.

Figure 16. Densité des positions de récupération dans des grilles de 5°x5° lat-long (A) dans le cadre du marquage conventionnel de l'ICCAT du listao.

Figure 17. Densité des positions de récupération dans des grilles de 5°x5° lat-long (A) dans le cadre du marquage conventionnel de l'AOTTP du listao.

Figure 18. Déplacement rectiligne du lieu de remise à l'eau au lieu de récupération des spécimens récupérés figurant dans le cadre du marquage conventionnel du listao de l'ICCAT et de l'AOTTP.

Figure 19. Nombre de cellules lat-lon de 1x1° (N1x1) avec la capture de listao de l'Est (axe y de gauche) et la capture de listao de l'Est (SKJ-t, axe y de droite) des pêcheries de senneurs par mode de pêche DCP et bancs libres et par année.

Figure 20. Distribution spatiale du listao de l'Est (5°x5°) des captures par décennie (1960-2010) pour les pêcheries de canneurs et de senneurs.

Figure 21. Comparaison de la distribution spatiale des captures de listao de l'Est par décennie à partir des pêcheries de senneurs sur objets flottants (DCP) ou bancs libres (FSC).

Figure 22. Distribution spatiale des captures de listao par les pêcheries de senneurs sous DCP par 1° degré de latitude (axe y) et de longitude (axe x) et par année (chaque case du rectangle) 2010-2020. Les cellules vertes indiquent les captures de listao, le fond jaune indique la zone du listao de l'Ouest.

Figure 23. Distribution de taille globale du listao de l'Est des captures par décennie pour les pêcheries de senneurs par ID de flottille, les lignes indiquent la médiane des distributions.

Figure 24. Distributions des tailles de listao de l'Ouest par ID de flottille pour les pêcheries de senneurs.

Figure 25. Indices d'abondance du listao de l'Est disponibles pour l'évaluation du stock de 2022.

Figure 26. Indices d'abondance du listao de l'Ouest disponibles pour l'évaluation du stock de 2022.

FIGURAS

Figura 1. Análisis comparativo del crecimiento observado (a partir de los datos de marcado del AOTTP) y crecimiento predicho por varias funciones de crecimiento de von Bertalanffy para el listado, basado en pares de tallas en el momento de la liberación y tiempo en libertad. El parámetro de crecimiento k para cada curva de crecimiento es de 0,25 en Hallier y Gaertner (2006) y de 0,43, 0,55, 2,4, respectivamente para Tanabe *et al.* (2003), Uchiyama y Struhsaker (1981) y Leroy (2013).

Figura 2. Curva de crecimiento de von Bertalanffy (línea roja) e intervalos de confianza de bootstrap del 95 % (líneas punteadas, panel izquierdo) estimados con listado (especies registradas como listado marcado y recuperado) liberado en el este (tiempo en libertad > 30 días) con L_{INF} fija en 95 cm FL. Este conjunto de datos incluye tallas de recuperación registradas como medidas, estimadas y desconocidas. Un ensayo alternativo que restringe el conjunto de datos a los peces medidos dio como resultado la misma estimación de K . Las líneas negras del panel derecho muestran las trayectorias de crecimiento de cada pez. La edad relativa de cada pez en el momento del marcado se estimó a partir de la talla en el marcado mediante la inversión de las ecuaciones de crecimiento de von Bertalanffy. La edad en el momento de la recuperación se considera la edad en el momento del marcado más el tiempo pasado en libertad. Cada trayectoria de crecimiento se inicia en la curva de crecimiento de von Bertalanffy ajustada (en rojo).

Figura 3. Comparación de los vectores M por talla asumidos para rabil y patudo en comparación con el vector M por talla presentado en el informe de evaluación de 2014 (de Gaertner, 2015, Figura 5).

Figura 4. Comparación de los vectores M por edad desarrollados para el listado en varios estudios y océanos. Las referencias en orden son las siguientes: Eveson (2011), Vincent *et al.* (2019), Anon. (2009), Hampton (2000), Fu (2020), Hamel (2015), Then *et al.* (2015), Anon. (2015) y Gaertner (2015).

Figura 5. Relaciones talla-peso trazadas a partir de la bibliografía listada en la **Tabla 2** por región en el océano Atlántico. Las predicciones de peso solo se muestran para la gama de tallas de las muestras (la línea con menores predicciones de peso corresponde a la referencia Batts, 1972).

Figura 6. Relaciones talla-peso trazadas en el océano Atlántico con SCRS/2022/025 resaltado en negro y SCRS/2022/021 resaltado en azul para demostrar su ajuste a los datos históricos. Las predicciones de peso solo se muestran para la gama de tallas de las muestras.

Figura 7. Todas las tallas y anchuras muestreadas del SCRS/2022/025 y del SCRS/2022/021 con las líneas de tendencia en gris y la relación talla-peso de la evaluación del stock de listado de 2014 (Cayré y Laloë, 1986) en negro. Las predicciones de peso solo se muestran para la gama de tallas de las muestras.

Figura 8. Mapa de las marcas del AOTTP y de ICCAT que muestra una recopilación de marcas capturadas a lo largo de la línea divisoria del stock este-oeste.

Figura 9. Captura de pantalla del panel de control desarrollado para TINC con las tres principales especies de túnidos tropicales (BET, SKJ y YFT).

Figura 10. Capturas acumuladas de TINC (t) de listado del este por arte principal, entre 1950 y 2020.

Figura 11. Capturas acumuladas de TINC (t) de listado del oeste por arte principal, entre 1950 y 2020.

Figura 12. Mapas CATDIS de listado por década 1950-2000, seis mapas superiores, y por lustro 2005-2020, cuatro mapas inferiores.

Figura 13. Capturas de cerco de listado CATDIS (t, acumuladas) por modalidad de pesca en el periodo 2015-2020 (un mapa por trimestre).

Figura 14. Densidad de las posiciones de colocación de marcas en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del mercado convencional de ICCAT de listado.

Figura 15. Densidad de las posiciones de colocación de marcas en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del mercado convencional de AOTTP de listado.

Figura 16. Densidad de las posiciones de recuperación en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del mercado convencional de ICCAT de listado.

Figura 17. Densidad de las posiciones de recuperación en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del mercado convencional de AOTTP de listado.

Figura 18. Desplazamientos rectos desde la posición de marcado hasta la de recuperación de los ejemplares capturados en el mercado convencional de ICCAT y AOTTP de listado.

Figura 19. Número de celdas de 1x1° lat-lon (N1x1) con capturas de listado del este (eje y izquierdo) y capturas de listado del este (SKJ-t, eje y derecho) de las pesquerías de cerco por modalidad de pesca DCP y FSC y año.

Figura 20. Distribución espacial de listado del este (5x5) de las capturas por década (1960-2010) para las pesquerías de cebo vivo y de cerco.

Figura 21. Comparación de la distribución espacial de las capturas de listado del este por década de las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes (DCP) o en bancos libres (FSC).

Figura 22. Distribución espacial de las capturas de listado de las pesquerías de cerco con DCP por 1° de latitud (eje y) y longitud (eje x) y por año (cada rectángulo) 2010-2020. Las celdas verdes indican las capturas de listado, el fondo amarillo indica la zona de listado del oeste.

Figura 23. Distribución por tallas global de listado del este de las capturas por década para las pesquerías de cerco por ID de flota, las líneas indican la mediana de las distribuciones.

Figura 24. Distribuciones por tallas de listado del oeste por ID de flota de las pesquerías de cerco.

Figura 25. Índices de abundancia disponibles de listado del este para la evaluación de stock de 2022.

Figura 26. Índices de abundancia disponibles de listado del oeste para la evaluación de stock de 2022.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations SCRS.

Appendice 4. Résumés des documents et présentations SCRS fournis par les auteurs.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones SCRS.

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

Table 1. Available growth parameter estimates for skipjack tuna.

Area	Linf	K	t0	Method	Reference	Source
E. Atlantic G. of Guinea	80	0.322		Tagging	Bard and Antoine 1986	Gaertner 2015 Table 3
E. Atlantic N. trop	80	0.601		Tagging	Bard and Antoine 1986	Gaertner 2015 Table 3
E. Atlantic G. of Guinea	86.7	0.307	-0.317	Spines	Chur and Zharov 1983	Gaertner 2015 Table 3
E. Atlantic Senegal	62	2.08		Tagging	Cayré <i>et al.</i> 1986	Gaertner 2015 Table 3
E. Atlantic Cap Vert	60	1.537		Tagging	Cayré <i>et al.</i> 1986	Gaertner 2015 Table 3
E. Atlantic Senegal	97.26	0.25	0.368	Tagging	Hallier and Gaertner 2006	Gaertner 2015 Table 3
W. Atlantic Caribbean	94.9	0.34		Tagging	Pagavino and Gaertner 1995	Gaertner 2015 Table 3
W. Atlantic Brazil	87.12	0.22	-2.09	Spines	Vilela and Costello 1991	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean	60.6	0.93		Length-freq	Marcille and Stequert 1976	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean Maldives	64.3	0.55		Tagging	Adams 1999	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean Maldives	82	0.45		Length-freq	Hafiz 1987	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean Sri Lanka	85	0.62		Length-freq	Amarasiri and 1987	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean Sri Lanka	77	0.52		Length-freq	Sivasubramanium 1985; in Adam 1999	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean Minicoy	90	0.49		Length-freq	Mohan and Kunhikoya 1985; in Adam 1999	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean	82.91	0.24		Tagging	De Bruyn and Murua 2008	Gaertner 2015 Table 3
Indian Ocean	76.88	0.28		Tagging	Gaertner <i>et al.</i> 2011	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific	85	0.7		Tagging	Rothschild 1966	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific	79	0.64		Tagging	Josse <i>et al.</i> 1979	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific N	96.3	0.52		Tagging	Bayliff 1988	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific S	66.5	1.81		Tagging	Bayliff 1988	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific	73	0.82		Tagging	Joseph and Calkins 1969	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific	107	0.42		Length-freq	Joseph and Calkins 1969	Gaertner 2015 Table 3
E. Pacific	75.5	0.772		Tagging	Sibert <i>et al.</i> 1983	Gaertner 2015 Table 3
W. Pacific	61.3	1.25		Tagging	Sibert <i>et al.</i> 1983	Gaertner 2015 Table 3
W. Pacific	65.5	0.945		Tagging	Josse <i>et al.</i> 1979	Gaertner 2015 Table 3
W. Pacific Vanuatu	60	0.75		Length-freq	Brouard <i>et al.</i> 1984	Gaertner 2015 Table 3
W. Pacific Trop. and Jap.	93.6	0.43	-0.49	Otolith (daily)	Tanabe <i>et al.</i> 2003	Gaertner 2015 Table 3

Table 1. Continued.

Area	Linf	K	t0	Method	Reference	Source
W. Pacific Japan	76.6	0.6	-0.31	Length-freq	Yao 1981; in Wild and Hampton 1994	Gaertner 2015 Table 3
W. Pacific Taiwan	103.6	0.302	-0.016	Vertebrae	Chi and Yang 1973; in Wild and Hampton 1994	Gaertner 2015 Table 3
Central Pacific	102.2	0.55	-0.02	Otolith (daily)	Uchiyama and Struhsaker 1981	Gaertner 2015 Table 3
Central Pacific	80	0.95		Length-freq	Brock 1954; in Adams 1999	Gaertner 2015 Table 3
Central Pacific West	74.8	0.52		Length-freq	Wankowski 1981	Gaertner 2015 Table 3
Central Pacific West	62.17	2.373	-0.04	Otolith (daily)	Leroy 2013	Gaertner 2015 Table 3
Hawaii	82.3	0.77		Tagging	Rothschild 1984	Gaertner 2015 Table 3
South China Sea	77.67	0.299		Length-freq	Chu Tien Vinh 2000	Gaertner 2015 Table 3
Philippines	74	0.77		Length-freq	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1990	Gaertner 2015 Table 3
West Atl. South Brazil	66.85	0.241	-3.8	Spines	Garbin & Castello 2014	
West Atl. South Brazil	85.42	0.151	-3.9	Spines	Garbin & Castello 2014	
West Atl. South Brazil	72.51	0.333	-1.2	Spines	Garbin & Castello 2014	
West Atl. South Brazil	92.46	0.161	-2.9	Spines	Garbin & Castello 2014	
West Atl. South Brazil	90.1	0.24	-0.54	Length-freq	Soares <i>et al.</i> 2019	
West Atl. South Brazil	94.3	0.14	-1.95	Spines (backcalculated)	SCRS/2022/024	
West Atl. South Brazil	76.67	0.14	-3	Spines (backcalculated)	SCRS/2022/024	
West Atl. South Brazil	94.8	0.15	-2.1	Spines	SCRS/2022/024	
West Atl. South Brazil	72.83	0.17	-3.07	Spines	SCRS/2022/024	

Table 2. Skipjack length-weight relationship parameters listed by year with location, reference, and the SCRS paper they were extracted from. Minimum and maximum lengths and sample size are noted where possible. The current l-w relationship used by the SCRS and those relationships provided in the current meeting are highlighted.

id	reference	year	alpha	beta	location	min	max	n	source
1	Rodriguez <i>et al.</i>	2022	4.00E-06	3.4217	SW Atlantic	37	83	1031	SCRS/2022/025
2	Rodriguez <i>et al.</i>	2022	1.28E-05	3.1363	SW Atlantic	37	70	465	SCRS/2022/025
3	Rodriguez <i>et al.</i>	2022	2.80E-06	3.5075	SW Atlantic	38	83	566	SCRS/2022/025
4	Bell <i>et al.</i>	2022	5.04E-06	3.358	St. Helena	36	68	1108	SCRS/2022/021
5	Saber <i>et al.</i>	2020	1.37E-05	3.122	Mediterranean	53	77		Saber <i>et al.</i> 2020
6	Smallwood <i>et al.</i>	2017	1.13E-05	3.0538	Pacific			38	SCRS/2022/021
7	Smallwood <i>et al.</i>	2017	1.49E-05	2.9981	Pacific			59	SCRS/2022/021
8	Gumanao <i>et al.</i>	2016	7.70E-06	3.304	Pacific	19	66.5	24	SCRS/2022/021
9	Menezes <i>et al.</i>	2010	3.82E-06	3.377	SW Atlantic	40.1	85.6		Gaertner 2015
10	Thapanand-Chaidee	2010	7.81E-06	3.226	Indian				Gaertner 2015
11	Andrade <i>et al.</i>	2002	6.54E-06	3.293	SW Atlantic	35	85		Gaertner 2015
12	Chu <i>et al.</i>	2000	5.80E-06	3.3471	Pacific				Gaertner 2015
13	Claro and García-Arteaga	1994	4.81E-06	3.35	West Atlantic	23	76	664	SCRS/2022/021
14	Claro and García-Arteaga	1994	5.72E-06	3.34	Caribbean				SCRS/2022/021
15	Claro and García-Arteaga	1994	6.79E-06	3.28	West Atlantic				SCRS/2022/021
16	Claro and García-Arteaga	1994	8.78E-06	3.22	Caribbean	42	60	1612	SCRS/2022/021
17	Claro and García-Arteaga	1994	1.12E-05	3.15	Caribbean	30	57	367	SCRS/2022/021
18	Wild and Hampton	1994	1.13E-05	3.16	Indian	41	62	848	SCRS/2022/021
19	Wild and Hampton	1994	3.42E-06	3.456	East Atlantic	40	73	520	SCRS/2022/021
20	Wild and Hampton	1994	4.03E-06	3.413	Pacific	39	71	924	SCRS/2022/021
21	Wild and Hampton	1994	4.81E-06	3.368	Pacific	33	88	1298	SCRS/2022/021
22	Wild and Hampton	1994	5.77E-06	3.353	West Atlantic	26	76	644	SCRS/2022/021
23	Wild and Hampton	1994	8.52E-06	3.216	Indian	39	83	268	SCRS/2022/021
24	Wild and Hampton	1994	9.61E-06	3.19	Pacific	35	54	100	SCRS/2022/021
25	Wild and Hampton	1994	1.13E-05	3.16	Pacific	30	60	20	SCRS/2022/021
26	Vilela and Castelo	1993	6.87E-06	3.287	SW Atlantic				Gaertner 2015
27	Valle <i>et al.</i>	1986	4.68E-06	3.39	Caribbean				Gaertner 2015
28	Valle <i>et al.</i>	1986	1.07E-05	3.175	Caribbean				Gaertner 2015
29	Cayré and Laloë	1986	7.48E-06	3.253	All Atlantic				Gaertner 2015
30	Vooren	1984	6.21E-06	3.19	Pacific				Gaertner 2015
31	Habib	1984	3.48E-06	3.29	Pacific				Gaertner 2015
32	Amorim	1981	6.79E-06	3.28	SW Atlantic				Gaertner 2015
33	Marcille and Stequert	1976	1.13E-05	3.158	Indian				Gaertner 2015
34	Lenarz	1974	5.61E-06	3.315	East Atlantic	36	64	2554	Gaertner 2015
35	Pianet	1974	4.12E-06	3.409	East Atlantic				Gaertner 2015
36	Batts	1972	2.16E-06	3.353	West Atlantic				Gaertner 2015
37	Nakamura and Uchiyama	1966	4.81E-06	3.368	Pacific				Gaertner 2015
38	Hennemuth	1959	5.53E-06	3.336	Pacific				Gaertner 2015

Table 3. Estimated catches t of “faux-poisson” for EU-FRA and EU-ESP PS FAD tropical fleets between 2015 and 2020 adopted by the Group (SCRS/2022/038).

Gear	Flag	Fleet code	Species	Stock	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PS	EU-España	EU.ESP-ES-ETRO	FRI	A+M	1532.9	1753.4	1350.8	1068.9	1191.8	899.6
			BET	BET-A	334.4	397.8	323	215.7	265.1	200.1
			LTA	A+M	1968.1	1885.4	1243.7	781	1101.5	831.4
			SKJ	SKJ-E	3028.1	3658.4	2788.1	1943.2	2395.9	1809
				SKJ-W	7.8	67.3	34.6	7.5	12.9	9.2
			YFT	YFT-E	510.7	547	418.3	275.9	342.4	269.1
		YFT-W	6.8	24.2	21.2	9.5	23.8	7.3		
	EU-France	EU.FRA-FR-ETRO	FRI	A+M	854.9	1046.1	467.7	886.4	863.8	731.2
			BET	BET-A	191	233.2	108.3	213	200.8	232.9
			LTA	A+M	870	731.7	296.5	469.9	493.4	273.3
			SKJ	SKJ-E	1715.7	1919.7	892.9	2169	1615.6	1681
			YFT	YFT-E	332.4	349.5	158.4	292.8	290.2	290.6
			YFT-W	0.7	2.2	3.1	3.4	2.7		
TOTAL				11353.5	12615.9	8106.9	8336.3	8800	7234.7	

Table 4. Estimated catches (t) of “faux-poisson” for non-EU PS tropical fleets fishing with FADs between 2015 and 2020, using the method adopted by the Group (preliminary estimates to be confirmed by each CPC).

Gear	FlagName	FleetCode	Species	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PS	Belize	BLZ-BZ-ETRO	FRI	200.0	450.5	238.6			
			BET	44.2	101.2	56.2			
			LTA	228.2	384.5	186.3			
			SKJ	398.9	880.3	477.6			
			YFT	73.1	149.5	80.0			
	Cape Verde	CPV-CV-ETRO	FRI	745.2	536.8	163.5	237.8	183.4	190.5
			BET	164.6	120.5	38.5	53.4	41.9	54.1
			LTA	850.4	458.1	127.7	145.7	132.2	109.1
			SKJ	1486.3	1048.8	327.3	521.1	354.8	418.8
			YFT	272.4	178.2	54.8	72.9	59.7	69.5
	Curaçao	CUW-CW-ETRO	FRI	826.2	1180.7	567.3	801.7	647.4	588.0
			BET	182.5	265.1	133.6	180.0	147.8	166.8
			LTA	942.8	1007.6	443.0	491.1	466.5	336.8
			SKJ	1647.9	2306.8	1135.5	1756.7	1252.2	1292.7
			YFT	302.0	391.9	190.1	245.7	210.8	214.5
	El Salvador	SLV-SV-ETRO	FRI	344.9	989.4	386.0	621.3	665.1	731.5
			BET	76.2	222.1	90.9	139.5	151.8	207.6
			LTA	393.6	844.4	301.4	380.6	479.3	419.0
			SKJ	687.9	1933.1	772.6	1361.5	1286.4	1608.1
			YFT	126.1	328.4	129.4	190.5	216.6	266.9
Guatemala	GTM-GT-ETRO	FRI	368.5	339.9	252.5	327.6	299.1	298.1	
		BET	81.4	76.3	59.5	73.5	68.3	84.6	
		LTA	420.6	290.1	197.2	200.7	215.6	170.7	
		SKJ	735.1	664.1	505.5	717.9	578.5	655.2	
		YFT	134.7	112.8	84.6	100.4	97.4	108.7	
Panama	PAN-PA-ETRO	FRI	382.2	658.4	262.2	295.4		377.8	
		BET	84.4	147.8	61.7	66.3		107.2	
		LTA	436.2	561.9	204.7	181.0		216.4	
		SKJ	762.4	1286.4	524.8	647.4		830.7	
		YFT	139.7	218.5	87.9	90.6		137.9	
Senegal	SEN-SN-ETRO	FRI	155.1	803.1	610.8	933.0	1181.4	1064.6	
		BET	34.3	180.3	143.8	209.5	269.6	302.1	
		LTA	177.0	685.4	477.0	571.5	851.4	609.8	
		SKJ	309.4	1569.1	1222.6	2044.5	2285.0	2340.5	
		YFT	56.7	266.6	204.7	286.0	384.7	388.4	
TOTAL			14271.0	21638.7	10799.7	13944.7	12526.8	14366.7	

Table 5. SKJ total TINC catches (t, landings and dead discards) by stock and gear group between 1950 and 2020.

YearC	SKJ-E													Total	SKJ-W													Total
	BB	GN	HL	HS	LL	PS	RR	TN	TP	TR	TW	UN	BB		GN	HL	HP	HS	LL	PS	RR	TL	TP	TR	TW	UN		
1950	704												704	0													0	
1951	459												459	0													0	
1952	581												581	1229													1229	
1953	786												786	1281													1281	
1954	720												720	1370													1370	
1955	1192												1192	1396													1396	
1956	1151											1	1152	1503													1503	
1957	170					3						3	176	1955												1955		
1958	458												458	1650													1650	
1959	426												426	1830													1830	
1960	1148					23							1171	3263													3263	
1961	2572					4						1	2577	3295													3295	
1962	9264											1	7	9272	1549												2012	
1963	15683						384					1	1	16069	968												3963	
1964	11864					19	1346					31	489	13749	1071												5051	
1965	19118					22	3316					55	25	22536	1481												1545	
1966	14862					32	6148							21042	1651											100	1791	
1967	13600					14	7941						14	21569	2655												2790	
1968	21532					35	24157					1	6	45731	2407												2644	
1969	13087					9	14434					64	25	27619	1655												1858	
1970	17768					12	29978						252	48010	2200												2771	
1971	27340					39	49080					56	274	76789	1700												1990	
1972	25327					52	50045					140	143	75706	1400												2060	
1973	25092					32	50400					9	509	76042	1921												2567	
1974	38961					108	74417					53	472	114011	2972												3431	
1975	16425					116	35706					11	503	52761	2836												3487	
1976	28711					23	33201						3777	65712	2883												3774	
1977	42400					93	57571					4	7055	107123	2588												3356	
1978	42354					25	58863					3	836	102082	2464												6224	
1979	45031	2			6	7	37030					2	1497	83576	4225												6184	
1980	38157	2			28	7	56767					11	3832	98804	9351												147	
1981	38890	30	4	30	49	69077						6	2368	110454	17999												23092	
1982	44488	5	52	63	16	76400							2856	123881	22402												32527	
1983	34873	8	62	30	417	67754						1	2031	105175	20057												32015	
1984	28146	6	342	10	22	62336						1	951	91814	16810												35956	
1985	29856	4	69	20	6	49176						8	88	79237	28506												40272	
1986	30036	1	17	11	19	59181						2	1589	90856	25885												32151	
1987	38836				9	5	6	55265				1	1005	95127	18805												24164	
1988	48041	3	106	3	4	71174						1	1198	120530	21446												23736	
1989	41028				37	7	9	52537				1	1390	95021	23492												26382	
1990	37113	43	26	2	0	80842						1	777	118937	22350												26110	
1991	41670	50	56	2	5	146924						0	19	1715	190441	24096											33404	
1992	35669	282	76	2	3	103963						1	1024	141043	21112												30155	
1993	31735	14	74	2	2	143870						2	855	176555	19902												33221	
1994	37822	87	203	2	10	123312						1	118	164456	22855												29949	
1995	33955	103	99	2	3	118718							104	152984	17744												21860	
1996	35947	122	175	2	7	93313							24	129590	23741												27562	
1997	37287	60	56	7	47	79764						1	7	117229	27045												31712	
1998	46804	621	54	3	85	84507						8	244	132325	24727												29087	
1999	44914	126	16	2	42	109696						17	127	154940	23881												27356	
2000	33770	2212	19	2	48	90141						4	98	126294	25641												29193	
2001	56698	529	50		53	74496						2	81	131909	25142												31451	
2002	31229	452	32		59	68763						2	42	100585	18737												21600	
2003	34606	256	111		83	95119						1	17	130192	21990												24749	
2004	54510	641	283		67	98420						0	14	66	154006	24082											27461	
2005	48600	1679	607		83	92948						0	1	14	50	143982	26028										28517	
2006	44788	1743	3341		204	61750						1	14	83	111923	23766											26453	
2007	44426	1881	1406		428	72043						0	32	120219	23898												25443	
2008	31908	2381	1324		199	87226						3	0	40	123082	20702											22022	
2009	35120	2886	1975		59	97529						0	30	133	137829	23518											25774	
2010	38632	2854	1542		46	120275						1	470	29	16	161	164026	22803									25907	
2011	38456	3928	1119		35	143091						2	22	29	49	341	187073	29468									32411	
2012	44843	4946	1239		58	166790						0	88	20	7	440	218431	30693									33067	
2013	30677	5494	1436		79	186052						0	115	49	0	105	224007	32187									34596	
2014	25708	1142	737		54	177396						1	81	33	97	68	205316	24817									27356	
2015	23849	1574	748		21	194685						41	9	3	146	221076	17538										21066	
2016	29002	890	1579		540	205357						1	19	7	1	237395	16810										22367	
2017	25785	1553	1045	1928	498	210985						0	10		131	23	241957	14648									24045	
2018	33444	72	3604	1154	113	244532						0	17	0	182	50	283169	14926									23273	
2019	24443	3276	1416	663	350	228329						0	7	0	26	15	258526	15410									20121	
2020	15627	301	3077	926	360	196862						30	2	2	0	7	4	217199	14593								18559	

Table 7. SKJ-W standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) by stock, major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1991 to 2020). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task-1 total catch) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is visualised against its equivalent Task 2 availability (DSet= “t2”) scheme. The Task 2I colour scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB.

		T1 Total	33404	30155	33221	29949	21860	27562	31712	29087	27356	29193	31451	21600	24749	27461	28517	26453	25443	22022	25774	25907	32411	33067	34596	27356	21066	22367	24045	23273	20121	18859								
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Rank	%	%cum		
SKJ	ATW	CP	Brazil	BB	t1	20548	18533	17762	20582	16530	22517	25821	23570	22948	24691	24038	18185	20416	23036	25269	23029	23783	20632	23077	22627	29322	30569	32127	24787	17499	16418	14577	14886	15355	14590	1	80.0%	80%		
SKJ	ATW	CP	Brazil	BB	t2	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	1				
SKJ	ATW	CP	Venezuela	PS	t1	6186	6893	10049	5692	2059	3348	3604	3607	2696	2590	5189	2000	2296	2769	848	1806	806	688	1808	1931	1308	1573	908	1081	1974	1912	2150	1226	868	603	2	9.9%	90%		
SKJ	ATW	CP	Venezuela	PS	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	2			
SKJ	ATW	CP	Brazil	HL	t1					0												5		4	4	159	244	222	369	465	1169	5293	4461	2195	2277	3	2.1%	92%		
SKJ	ATW	CP	Brazil	HL	t2					-1												-1		-1	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3				
SKJ	ATW	NCO	Cuba	BB	t1	1596	1638	1017	1268	886	1000	1000	651	651	651			624	545	514	536																4	1.6%	94%	
SKJ	ATW	NCO	Cuba	BB	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	b	-1	-1	-1	-1																4			
SKJ	ATW	CP	Venezuela	BB	t1	1952	941	1123	1005	328	224	224	506	282	299	1104	552	950	501	245	201		115	69	441	177	146	124	60	27	39	393	70	41	55	4	5	1.5%	95%	
SKJ	ATW	CP	Venezuela	BB	t2	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	5			
SKJ	ATW	CP	Brazil	PS	t1						743	219	240	473	108	116					1119	239	403	213	223		552	9							406	6	0.6%	96%		
SKJ	ATW	CP	Brazil	PS	t2						-1	-1	a	-1	-1	-1				a	a	a	a	a	a		-1	-1						a	6					
SKJ	ATW	CP	EU-España	PS	t1	1592	1120	397																													6	0.6%	96%	
SKJ	ATW	CP	EU-España	PS	t2	-1	ac	-1	c		ac	ac	a	a	c	abc	abc			bc	a			a	abc	abc	abc	abc	abc	ac	bc	abc	abc	ab	a	133	7			
SKJ	ATW	CP	Ghana	PS	t1						ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	c	c	c	ac	c	bc	bc	232	67	157	265	160	410	1234	700	283	8	0.4%	97%	
SKJ	ATW	CP	Ghana	PS	t2						ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	c	c	c	ac	c	bc	bc	ab	a	ab	a	a	a	a	a	b	8				
SKJ	ATW	CP	Brazil	LL	t1	0	2	9	6	30	9						38	1							3	825	323	41	88	39	170	645	199	260	374	160	9	0.4%	97%	
SKJ	ATW	CP	Brazil	LL	t2	-1	b	a	-1	-1	-1						-1	a	a						-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9			
SKJ	ATW	CP	USA	RR	t1	86	49	81	66	21	82	64	86	99	30	49	70	61	74	15	49		52	49	102	86	98	91	323	172	92	176	195	76	44	67	10	0.3%	97%	
SKJ	ATW	CP	USA	RR	t2	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	10		

Table 8. Summary of SKJ conventional tagging data available in ICCAT including the AOTTP data. The number of SKJ releases by year and associated recoveries by year. Also shown, the number of releases with unknown status (pending), recoveries without release information (?), and recoveries without recovery date (?).

Year	Releases		Recoveries (year)																																	
	Total	Total	1964	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2013	2016	2017	2018	2019	2020	2021 ?	
?	116	116						115																	1											
1959	1																																			
1961	24																																			
1962	26																																			
1963	8																																			
1964	586	1																																		
1965	393																																			
1966	780																																			
1967	41																																			
1968	22																																			
1969	53																																			
1970	111																																			
1971	40																																			
1972	36																																			
1973	53																																			
1974	17																																			
1975	62																																			
1976	28																																			
1977	60																																			
1978	119	2		2																																
1979	113	12			12																															
1980	6454	438				255	165	3	1																										14	
1981	7975	1121					813	233	11																										64	
1982	2172	1928						1895	8																										25	
1983	120	28							28																											
1984	242	94								82	1	1																							10	
1985	242	29									29																									
1986	225	44										38	2																						4	
1987	15	3											1																						2	
1988	43	1												1																						
1989	155	21													21																					
1990	2231	229														225	1																		3	
1991	821	68															68																			
1992	1352	158																155	2																1	
1993	8																																			
1994	959	140																	140																	
1995	76	9																		9																
1996	546	71																			63	5													3	
1997	3094	676																				587	88												1	
1998	418	5																					3	2												
1999	3041	558																					504												4	
2000	1495	68																					50	4											2	
2001	3648	137																						127	3	1									6	
2002	4556	891																							874	3									14	
2003	3																																			
2004	22																																			
2005	4																																			
2006	21																																			
2007	3																																			
2009	1																																			
2010	45																																			
2011	8																																			
2012	59	1																																		
2013	1																																			
2015	7																																			
2016	12085	1829																																		22
2017	13374	763																																		32
2018	16313	412																																		25
2019	4796	616																																		25
2020	507	3																																		
Total	89826	10471	1	2	12	255	978	2246	48	82	30	39	3	22	225	69	155	2	140	9	63	592	91	506	113	131	877	4	1	1584	838	401	677	18	1	257

Table 9. Summary of SKJ conventional tagging data: number of recoveries grouped by the number of years at liberty in each release year. The last column shows the recovery rate (%) in each release year.

Number of tag Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>)			Years at liberty					% recapt*
Year	Releases	Recaptures	< 1	1 - 2	2 - 3	3-4	Unk	
1959	1							
1961	24							
1962	26							
1963	8							
1964	586		1					
1965	393							
1966	780							
1967	41							
1968	22							
1969	53							
1970	111							
1971	40							
1972	36							
1973	53							
1974	17							
1975	62							
1976	28							
1977	60	0						
1978	119	2	2					1.7%
1979	113	12	12					10.6%
1980	6454	438	392	31	1		14	6.8%
1981	7975	1121	998	57	2		64	14.1%
1982	2172	1928	1899	4			25	88.8%
1983	120	28	28					23.3%
1984	242	94	82	1	1		10	38.8%
1985	242	29	29					12.0%
1986	225	44	39	1			4	19.6%
1987	15	3	1				2	20.0%
1988	43	1	1					2.3%
1989	155	21	21					13.5%
1990	2231	229	226				3	10.3%
1991	821	68	68					8.3%
1992	1352	158	156	1			1	11.7%
1993	8	0						
1994	959	140	140					14.6%
1995	76	9	9					11.8%
1996	546	71	67	1			3	13.0%
1997	3094	676	670	5			1	21.8%
1998	418	5	5					1.2%
1999	3041	558	549	5			4	18.3%
2000	1495	68	66				2	4.5%
2001	3648	137	129	2			6	3.8%
2002	4556	891	876	1			14	19.6%
2003	3							
2004	22							
2005	4							
2006	21							
2007	3							
2009	1							
2010	45							
2011	8							
2012	59	1		1				1.7%
2013	1							
2015	7							
2016	12085	1829	1789	14	4		22	15.1%
2017	13374	763	704	25	2		32	5.7%
2018	16313	412	353	25	8	1	25	2.5%
2019	4796	616	591				25	12.8%
2020	507	3	3					0.6%
?	116	116					116	100.0%
Grand Total	89826	10471	9906	174	18	1	373	11.7%

Table 10. Summary of the evaluation CPUE table for the East and West skipjack stock assessment.

Index Name:	BRA BB	BRA HL schools	US GOM Larvae	US LL Observer	VEN PS	EU Echosounder	Catch ratio YFT/SKJ	EU PS VAST	W-Med RR
SCRS Document	SCRS/2022/029	SCRS/2022/036	SCRS/2022/040	SCRS/2022/039	SCRS/2022/039	SCRS/2022/026	SCRS/2022/031	SCRS/2022/028	SCRS/2019/169
SKJ stock unit	West	West/East	West	West	West	East	East	East	East
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks, landings interviews and observer data	logbooks	larval survey	Observer Program	logbooks	echosounder buoys	Port sampling/stock assessment results	logbooks (T3 corrected)	Tournaments
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	Yes	No	N/A	Yes	No	NA	No	Yes	no
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	51-60%	NA	N/A	0-10%	NA	NA	-	91-100%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	no
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Fair	Well	Well	Well	Some residual patterns	Well	n/a
Documented data exclusions and classifications?	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	yes
Data exclusions appropriate?	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	yes
Geographical Area	Atl SW	Tropical	Gulf of Mexico	Atl NW	Atl NW	Tropical	30W-10E; 10S-10N	Tropical	Mediterranean
Data resolution level	trip	trip	Station	Set	Set	Acoustic record	Well; <100 km	Set	set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)			N/A	11 or more		NA	Not applicable	1-5	lowest
Length of Time Series	longer than 20 years	6-10 years	32 years	longer than 20 years	33 years	11 years	29 years	6-10 years	12
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Few	No	Few	Few	Few	no
Are other indices available for the same geographic range?	None	None	Few	None	No	Few	Few	Few	no
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	no
Estimated annual CV of the CPUE series	Low	Low	Fairly low	Low	Low	Yes	Yes	Low	lowest
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Likely	yes	Possible	Possible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	unlikely
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	no
For fisheries independent surveys: what is the survey type?			larval survey			Acoustic	Not applicable		n/a
For 19: Is the survey design clearly described?			yes			Yes	Not applicable		n/a
Other Comments							Diagnostics not provided in current version of MS, but shown in the presentation. MS can be revised as advised.		Probably at the limit of the distribution of the stock in an area where the species is expanding its distribution

Table 11. E-SKJ available abundance indices for the 2022 stock assessment.

Name	EU Echosounder		Catch Ratio YFT/SKJ	
SCRS Doc	SCRS/2022/026		SCRS/2022/031	
Use in 2022 Assessment	Yes		only sensitivity	
	Year	Quarter	Scaled index	SE
1990	1			
1990	2		0.314	0.347
1990	3		0.229	0.358
1990	4		0.404	0.344
1991	1		0.552	0.298
1991	2		0.713	0.344
1991	3		0.155	0.327
1991	4		0.193	0.301
1992	1		0.408	0.301
1992	2		0.248	0.314
1992	3		0.040	0.331
1992	4		0.073	0.321
1993	1		0.195	0.300
1993	2		0.148	0.305
1993	3		0.077	0.344
1993	4		0.133	0.303
1994	1		0.134	0.319
1994	2		0.182	0.305
1994	3		0.040	0.321
1994	4		0.055	0.294
1995	1		0.131	0.297
1995	2		0.112	0.297
1995	3		0.090	0.331
1995	4		0.107	0.284
1996	1		0.143	0.296
1996	2		0.090	0.308
1996	3		0.059	0.312
1996	4		0.142	0.293
1997	1		0.266	0.294
1997	2		0.092	0.311
1997	3		0.072	0.343
1997	4		0.115	0.345
1998	1		0.446	0.564
1998	2		0.109	0.540
1998	3		0.413	0.487
1998	4		0.118	0.447
1999	1		1.039	0.486
1999	2		0.388	0.399
1999	3		0.241	0.378
1999	4		0.225	0.583
2000	1		0.436	0.377
2000	2		0.280	0.353
2000	3		0.213	0.411
2000	4		0.322	0.331
2001	1		0.469	0.363
2001	2		0.181	0.385
2001	3		0.493	0.377
2001	4		0.399	0.396
2002	1		0.940	0.368
2002	2		0.421	0.358
2002	3		0.230	0.371
2002	4		0.402	0.350
2003	1		0.507	0.354
2003	2		0.589	0.359
2003	3		0.299	0.371
2003	4		0.468	0.387
2004	1		0.398	0.369
2004	2		0.251	0.342
2004	3		0.452	0.372
2004	4		0.528	0.339
2005	1		0.279	0.368
2005	2		0.423	0.371
2005	3		0.329	0.320
2005	4		0.484	0.328

Name	EU Echosounder		Catch Ratio YFT/SKJ		
SCRS Doc	SCRS/2022/026		SCRS/2022/031		
Use in 2022 Assessment	Yes		only sensitivity		
	Year	Quarter	Scaled index	SE	
2006	1			0.3865	0.3218
2006	2			0.3617	0.3381
2006	3			0.7208	0.3466
2006	4			0.4665	0.315
2007	1			0.6143	0.3697
2007	2			0.3334	0.3408
2007	3			0.5454	0.3532
2007	4			0.5654	0.3285
2008	1			0.4799	0.3289
2008	2			0.2163	0.3728
2008	3			0.2173	0.3643
2008	4			0.2233	0.3594
2009	1			0.2189	0.3751
2009	2			0.2831	0.3754
2009	3			0.4846	0.3342
2009	4			0.6264	0.3314
2010	1	1.624	0.249	0.5983	0.3523
2010	2	1.377	0.208	0.4617	0.3462
2010	3	1.033	0.161	0.337	0.3397
2010	4	1.952	0.304	0.5075	0.3392
2011	1	1.357	0.218	0.7778	0.4255
2011	2	1.446	0.223	0.7168	0.3324
2011	3	0.663	0.103	0.9154	0.3224
2011	4	0.825	0.125	0.6885	0.3226
2012	1	0.631	0.098	0.663	0.3504
2012	2	1.082	0.167	0.8068	0.3616
2012	3	0.561	0.087	0.7687	0.3688
2012	4	0.517	0.078	0.3507	0.3908
2013	1	0.669	0.1	0.7045	0.3743
2013	2	0.737	0.103	0.6877	0.3791
2013	3	0.57	0.072	0.7993	0.374
2013	4	0.954	0.115	0.6679	0.3235
2014	1	0.828	0.108	0.3253	0.4103
2014	2	0.745	0.093	0.3799	0.3765
2014	3	0.79	0.091	0.4798	0.3395
2014	4	0.86	0.089	0.3794	0.3425
2015	1	0.758	0.089	0.4911	0.4038
2015	2	0.762	0.091	0.3392	0.3535
2015	3	0.81	0.081	0.4627	0.3215
2015	4	0.944	0.083	0.3772	0.3363
2016	1	0.761	0.084	0.5161	0.4521
2016	2	0.863	0.118	0.2837	0.3675
2016	3	0.846	0.097	0.4267	0.3825
2016	4	0.903	0.09	0.2724	0.3481
2017	1	0.768	0.088	0.1954	0.4519
2017	2	0.996	0.123	0.6455	0.4036
2017	3	1.097	0.135	0.5454	0.3747
2017	4	1.493	0.151	0.4403	0.3574
2018	1	1.434	0.161	0.4936	0.3882
2018	2	1.979	0.244	0.8801	0.4113
2018	3	1.485	0.175	0.4466	0.4381
2018	4	1.585	0.174	0.8618	0.3742
2019	1	1.749	0.232		
2019	2	1.524	0.202		
2019	3	1.418	0.196		
2019	4	1.577	0.2		
2020	1	1.341	0.196		
2020	2	1.838	0.235		
2020	3	1.122	0.148		
2020	4	0.81	0.081		

Table 11. Continued.

Name	EU PS VAST		W-Med RR		Azores BB		Canary BB		Dakar BB	
SCRS Doc	SCRS/2022/028		SCRS/2019/169		Assessment 2014		Assessment 2014		Assessment 2014	
Use in 2022 Assessment	Yes		No		Continuity runs		Continuity runs		Continuity runs	
Year	Scaled index	SE	Scaled index	SE	index	SE	index	SE	index	SE
1960										
1961										
1962										
1963					0.135	0.391				
1964					0.983	1.342				
1965					0.321	0.544				
1966					1.436	1.215				
1967					0.215	0.403				
1968					0.553	1.079				
1969					0.051	0.133			0.743	0.595
1970					0.007	0.021			0.788	1.039
1971					1.171	1.728			0.808	1.043
1972					0.466	0.910			0.792	1.043
1973					0.091	0.205			0.790	1.039
1974					0.035	0.086			0.831	1.039
1975					0.010	0.030			0.755	1.038
1976					0.294	0.645			0.792	1.040
1977					1.612	1.306			0.752	1.038
1978					1.328	1.511			0.930	1.099
1979					0.733	1.048			0.909	1.100
1980					0.715	0.717	0.959	0.729	0.667	1.038
1981					1.079	0.970	1.225	1.161	1.009	1.038
1982					1.549	1.254	1.443	1.369	0.954	1.039
1983					0.386	0.586	0.677	0.692	0.876	1.037
1984					1.480	1.507	0.901	0.898	1.023	1.100
1985					0.222	0.399	1.839	1.796	0.791	1.040
1986					0.721	0.999	0.867	0.869	0.897	1.039
1987					1.181	1.386	0.938	0.953	1.051	1.039
1988					2.682	1.853	1.146	1.150	1.075	1.037
1989					1.844	1.661	1.483	1.416	1.143	1.100
1990					0.068	0.131	1.558	1.515	1.142	1.037
1991					1.818	1.745	1.192	1.163	0.953	0.972
1992					0.864	1.317	1.137	1.136	0.975	1.007
1993					0.760	1.006	0.707	0.739	1.166	0.984
1994					1.377	1.487	1.169	1.138	1.047	0.974
1995					0.279	0.439	1.042	1.000	0.954	0.977
1996					0.808	1.078	1.026	1.051	1.066	0.974
1997					0.424	0.709	1.046	1.096	1.008	0.965
1998					0.586	0.734	2.241	2.229	1.207	0.966
1999					1.047	0.835	0.702	0.721	1.172	0.961
2000					0.838	0.785	0.705	0.746	0.994	0.961
2001					1.019	0.818	0.641	0.678	1.104	0.963
2002					1.303	1.324	0.226	0.242	1.128	0.964
2003					2.069	1.475	0.745	0.792	1.087	0.964
2004					1.490	1.105	0.750	0.794	1.044	0.965
2005					1.266	1.028	0.855	0.907	1.158	0.968
2006			0.160	0.072	2.062	1.737	0.893	0.928	1.088	0.967
2007			0.253	0.060	2.651	1.876	0.565	0.593	1.178	0.969
2008			0.220	0.068	2.779	1.850	0.946	0.969	1.072	0.973
2009					0.232	0.389	0.751	0.798	1.156	0.968
2010	0.838	0.325	0.320	0.227	3.604	2.544	0.771	0.811	1.192	0.966
2011	0.991	0.328	0.224	0.130	1.572	1.350	0.669	0.723	1.344	0.968
2012	1.016	0.336	0.228	0.042	0.243	0.396	1.381	1.361	1.391	0.972
2013	1.006	0.346	0.339	0.073	0.538	0.913	0.801	0.839		
2014	0.987	0.353	0.443	0.043						
2015	1.030	0.365	0.371	0.043						
2016	1.208	0.371	0.248	0.030						
2017	0.693	0.383	0.237	0.033						
2018	0.747	0.392	0.209	0.032						
2019	0.859	0.403								

Table 12. W-SKJ available abundance indices for the 2022 stock assessment.

Name	BRA BB		BRA HL schools		USA GOM		USA LL observer		VEN PS	
SCRS Doc	SCRS/2022/029		SCRS/2022/036		SCRS/2022/040		SCRS/2022/037		SCRS/2022/039	
Use in 2022 Assessment	Yes + use early period of BRA BB 1981 1999 (2014 SA)		Yes for West up to 2016 only, re-estimate w/o 2017-2020		only sensitivity		Yes		Yes	
Year	Scaled index	SE	Scaled index	SE	Scaled index	CV	Scaled index	CV	Scaled index	CV
1981										
1982					1.795	0.164				
1983					0.512	0.279				
1984					0.524	0.230				
1985					0.031	1.449				
1986					0.337	0.356				
1987					0.142	0.368			0.906	0.300
1988					0.176	0.361			0.780	0.280
1989					0.833	0.209			0.887	0.280
1990					0.663	0.148			0.925	0.390
1991					0.664	0.273			1.132	0.270
1992					0.464	0.280			0.992	0.230
1993					0.997	0.150	0.390	0.230	1.059	0.300
1994					0.838	0.193	0.650	0.230	0.944	0.320
1995					0.644	0.132	0.350	0.220	0.720	0.340
1996					0.503	0.255	1.360	0.260	1.003	0.500
1997					0.451	0.193	0.510	0.260	1.409	0.240
1998					0.748	0.194	2.170	0.230	1.454	0.310
1999					0.637	0.192	0.820	0.210	0.866	0.320
2000	1.214	0.124			0.815	0.173	0.870	0.240	1.172	0.220
2001	1.073	0.101			0.976	0.203	1.250	0.230	1.108	0.300
2002	1.020	0.100			0.755	0.172	0.300	0.410	1.325	0.220
2003	0.768	0.101			1.179	0.223	1.120	0.220	0.957	0.270
2004	0.935	0.100			1.618	0.277	1.430	0.180	0.914	0.190
2005	1.029	0.105			0.687	0.197	1.370	0.170	0.855	0.180
2006	1.310	0.107			0.886	0.176	1.980	0.180	0.653	0.250
2007	1.355	0.101			0.947	0.178	1.080	0.170	0.438	0.200
2008	1.300	0.101			0.958	0.127	0.940	0.160	0.610	0.190
2009	1.303	0.104			1.195	0.220	1.110	0.150	0.731	0.230
2010	1.076	0.102	0.095	0.296	1.618	0.246	0.660	0.170	0.903	0.280
2011	1.525	0.098	0.290	0.113	1.803	0.151	2.050	0.160	0.780	0.360
2012	1.854	0.098	0.239	0.115	0.985	0.167	1.460	0.160	0.796	0.220
2013	1.167	0.105	0.403	0.211	2.249	0.138	0.610	0.160	1.059	0.220
2014	0.917	0.110	1.063	0.370	1.648	0.129	0.580	0.160	1.078	0.180
2015	0.819	0.124	0.645	0.027	1.900	0.098	0.830	0.170	1.613	0.340
2016	0.620	0.197	0.456	0.065	1.927	0.114	1.340	0.160	1.390	0.290
2017	0.442	0.108	2.112	0.086	2.369	0.127	0.870	0.180	1.210	0.250
2018	0.488	0.109	1.842	0.023	1.344	0.148	0.620	0.190	1.065	0.290
2019	0.520	0.112	2.148	0.042	1.183	0.120	0.840	0.210	1.210	0.210
2020	0.679	0.103	1.707	0.077			0.430	0.280	1.057	0.820
2021	0.585	0.108								

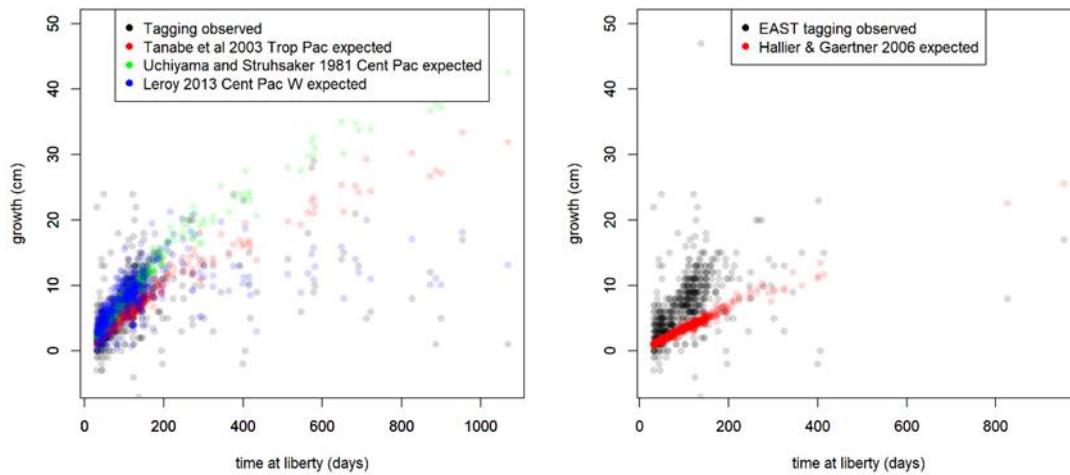


Figure 1. Comparative analysis of observed growth (from AOTTP tagging data) and growth predicted by various von Bertalanffy growth functions for skipjack tuna based on observed length at release and time at liberty pairs. The growth parameter k for each growth curve is 0.25 in Hallier and Gaertner (2006) and 0.43, 0.55, 2.4, respectively for Tanabe *et al.* (2003), Uchiyama and Struhsaker (1981) and Leroy (2013).

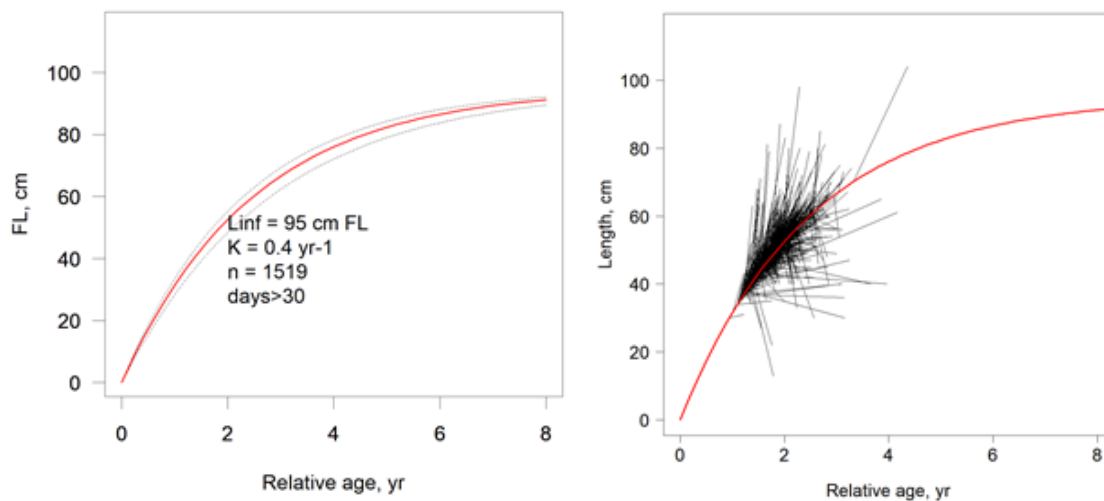


Figure 2. Von Bertalanffy growth curve (red line) and 95% bootstrap confidence intervals (dotted lines, left panel) estimated using skipjack tuna (species recorded as SKJ at release and recovery) released in the East (time at liberty > 30 days) with L_{INF} fixed at 95cm FL. This dataset includes recovery lengths recorded as measured, estimated, and unknown. An alternative run restricting the dataset to measured fish resulted in the same estimate of k . Black lines in the right panel show growth trajectories of individual fish. The relative age of each fish at the time of tagging is estimated from the length at tagging by inverting the von Bertalanffy growth equation. The age at recapture is then taken to be the age at tagging plus the time at liberty. Each growth trajectory starts on the fitted von Bertalanffy growth curve (shown in red).

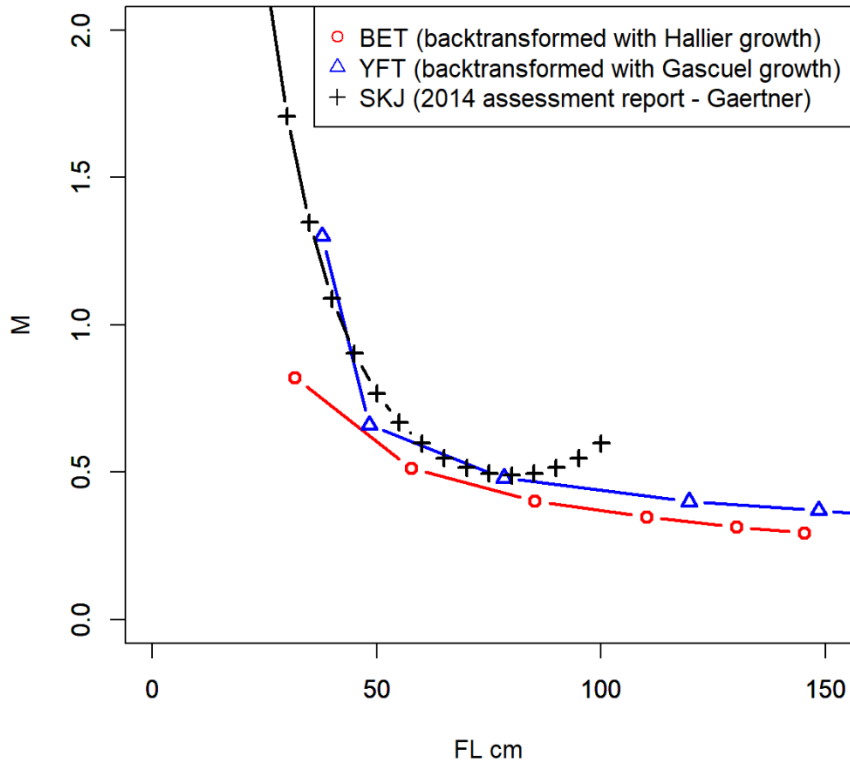


Figure 3. Comparison of M-at-length vectors assumed for BET and YFT compared with the M-at-length vector presented in the 2014 assessment report (from Gaertner, 2015, Figure 5).

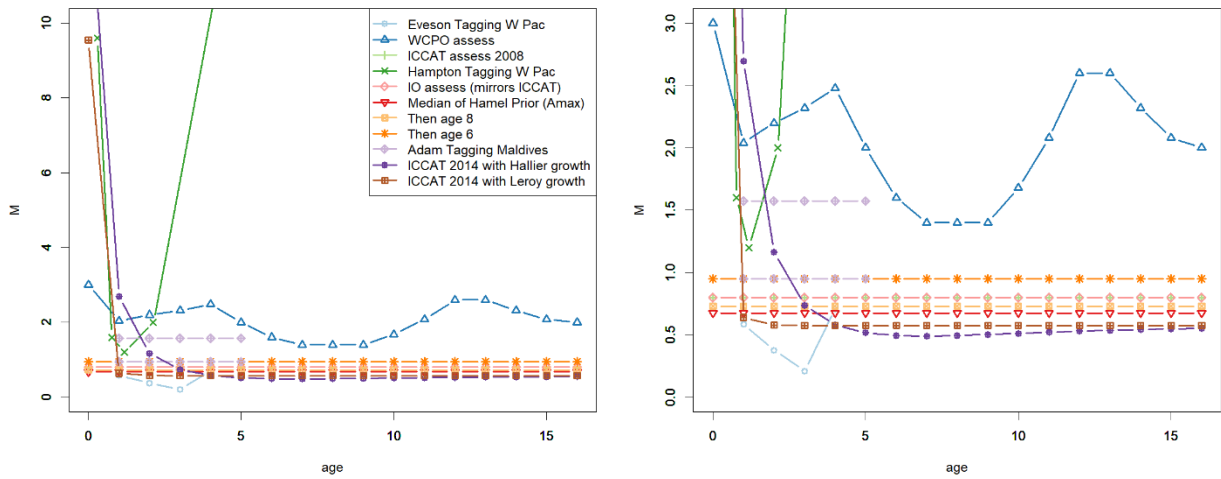


Figure 4. Comparison of M-at-age vectors developed for skipjack across various studies and oceans. References in order are as follows: Eveson (2011), Vincent *et al.* (2019), Anon. (2009), Hampton (2000), Fu (2020), Hamel (2015), Then *et al.* (2015), Anon. (2015), and Gaertner (2015).

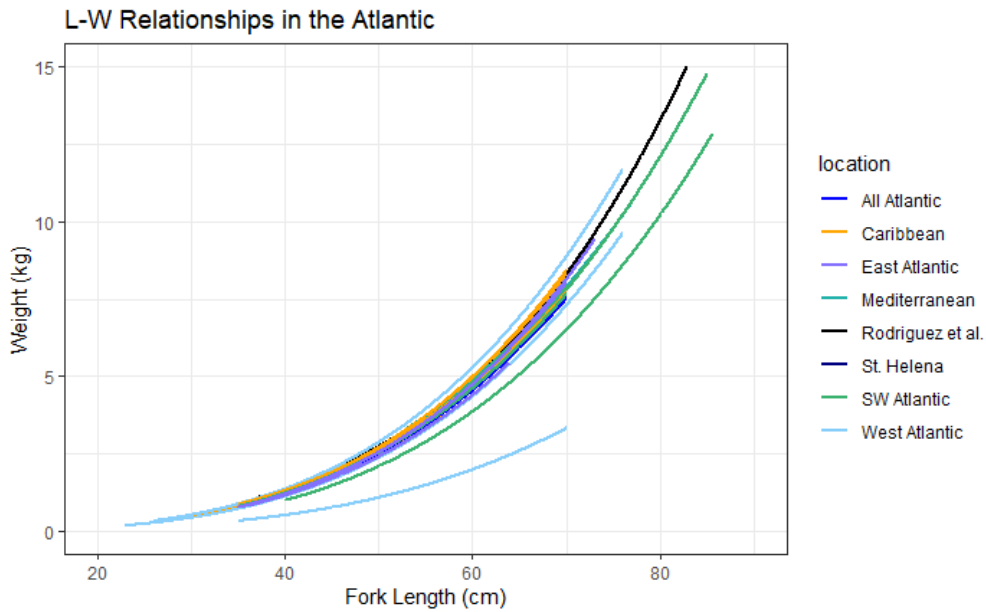


Figure 5. Plotted length-weight relationships from the literature listed in **Table 2** by region in the Atlantic Ocean. Weight predictions are only shown for the size range of samples (line with lowest predictions of weight correspond to the Batts 1972 reference).

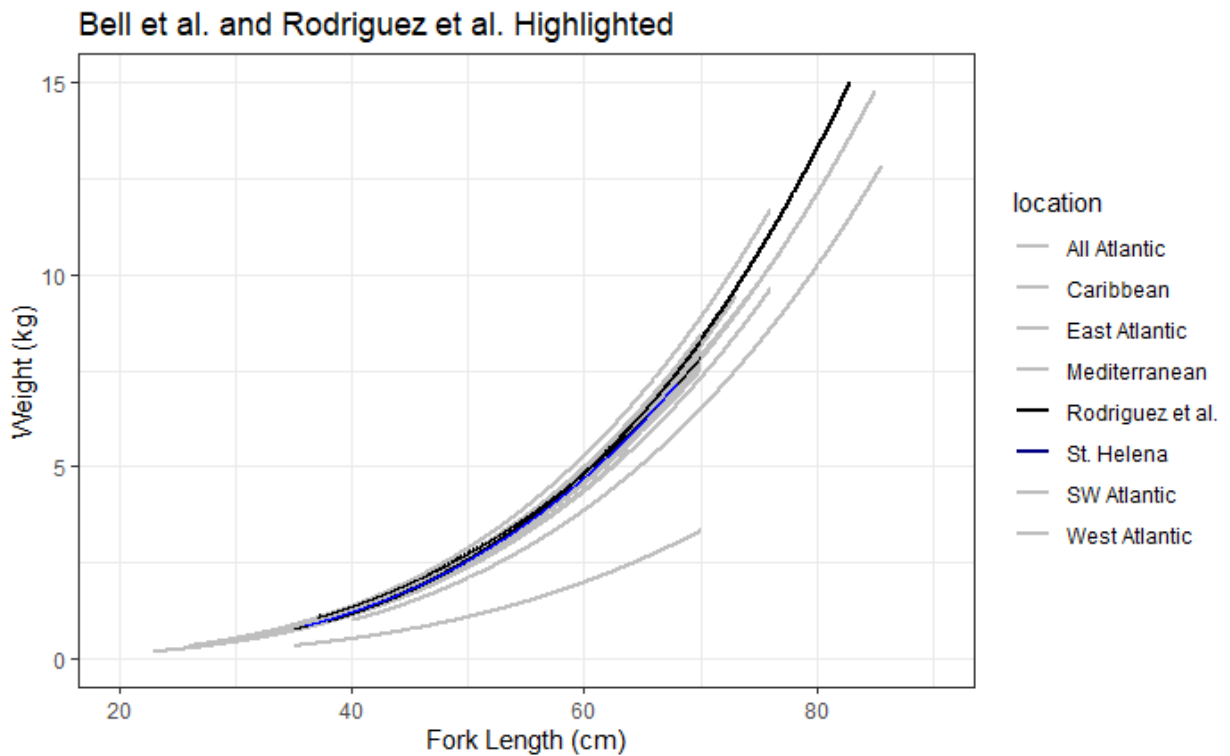


Figure 6. Plotted length-weight relationships in the Atlantic Ocean with SCRS/2022/025 highlighted in black and SCRS/2022/021 highlighted in blue to demonstrate their fits to the historical data. Weight predictions are only shown for the size range of samples.

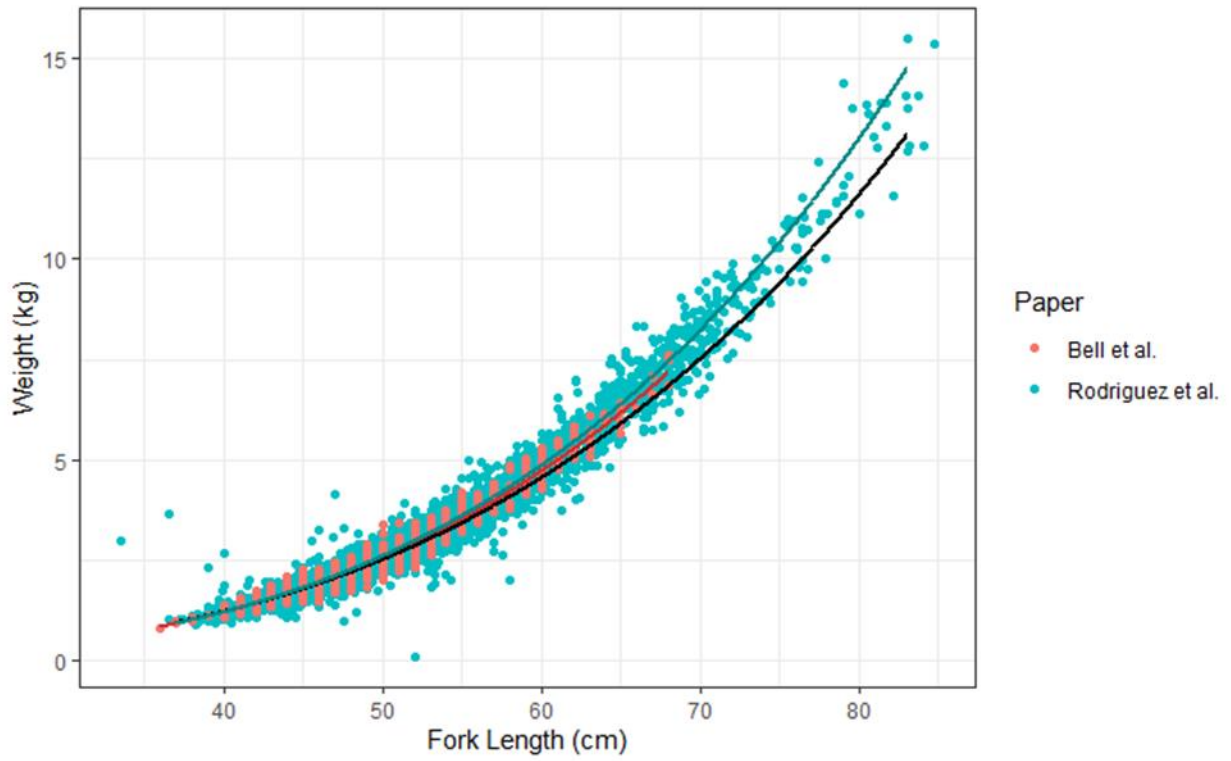


Figure 7. All sampled lengths and widths from SCRS/2022/025 and SCRS/2022/021 with trend lines in grey and the 2014 skipjack stock assessment length-weight relationship (Cayré and Laloë, 1986) in black. Weight predictions are only shown for the size range of samples.

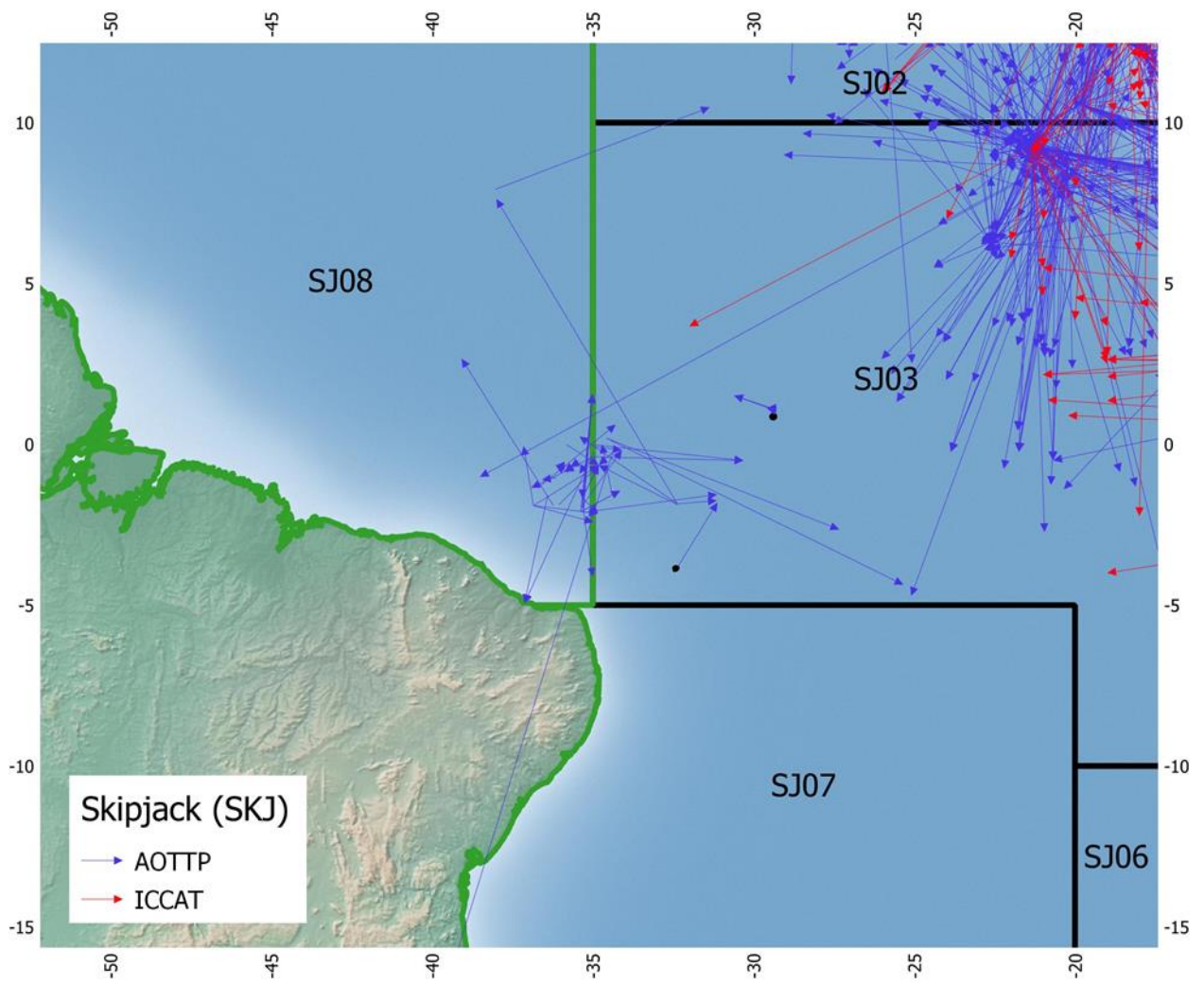


Figure 8. A map of the AOTTP and ICCAT tags demonstrating a collection of tags caught along the eastern-western stock boundary.

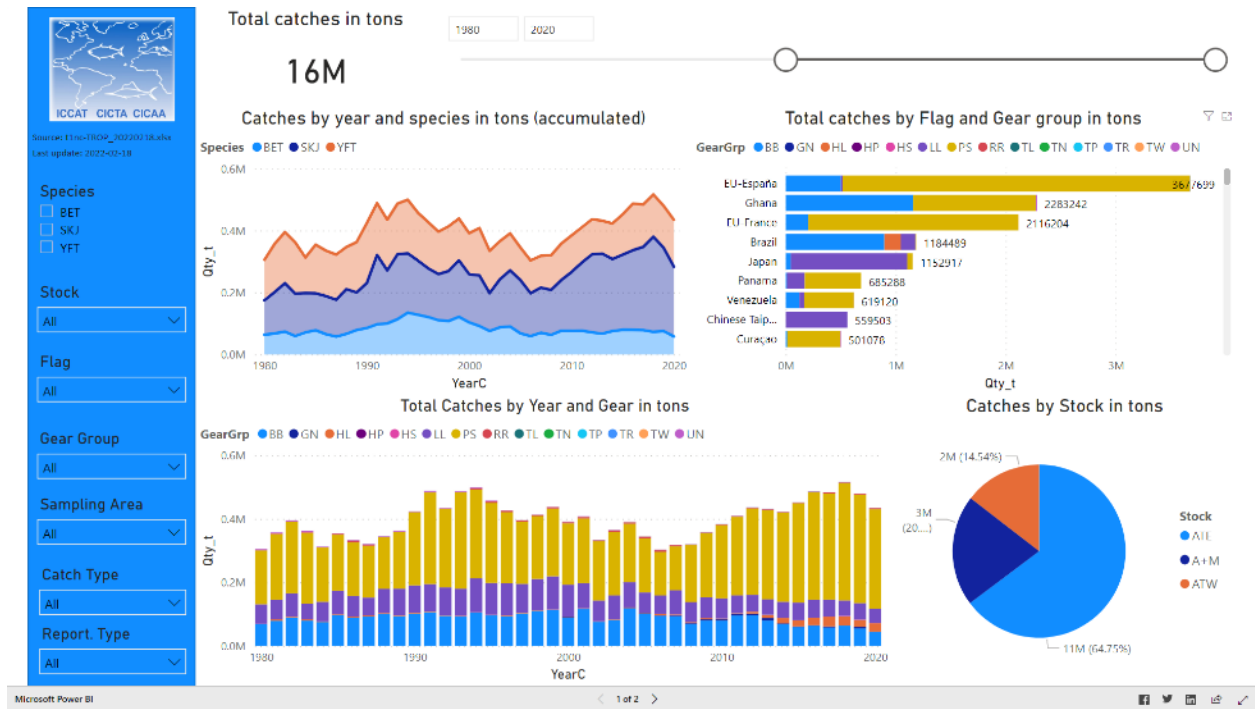


Figure 9. Screenshot of the dashboard developed for T1NC with the three major tropical tuna species (BET, SKJ, and YFT).

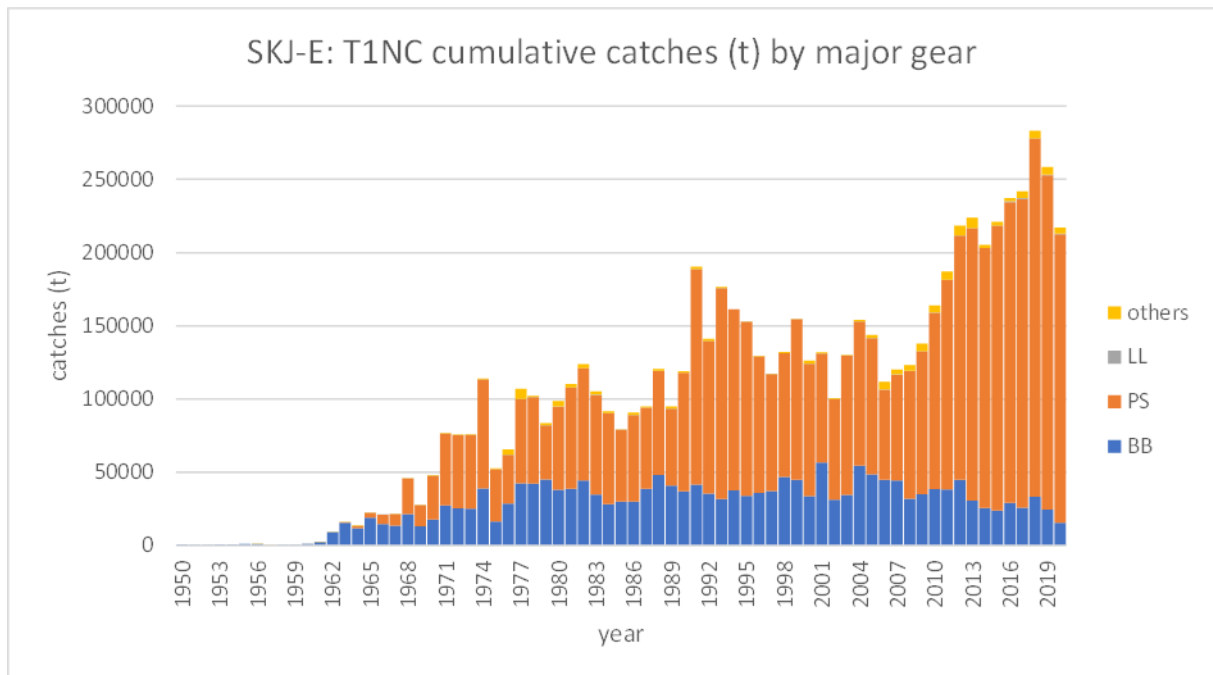


Figure 10. SKJ-E cumulative T1NC catches (t) by major gear between 1950 and 2020.

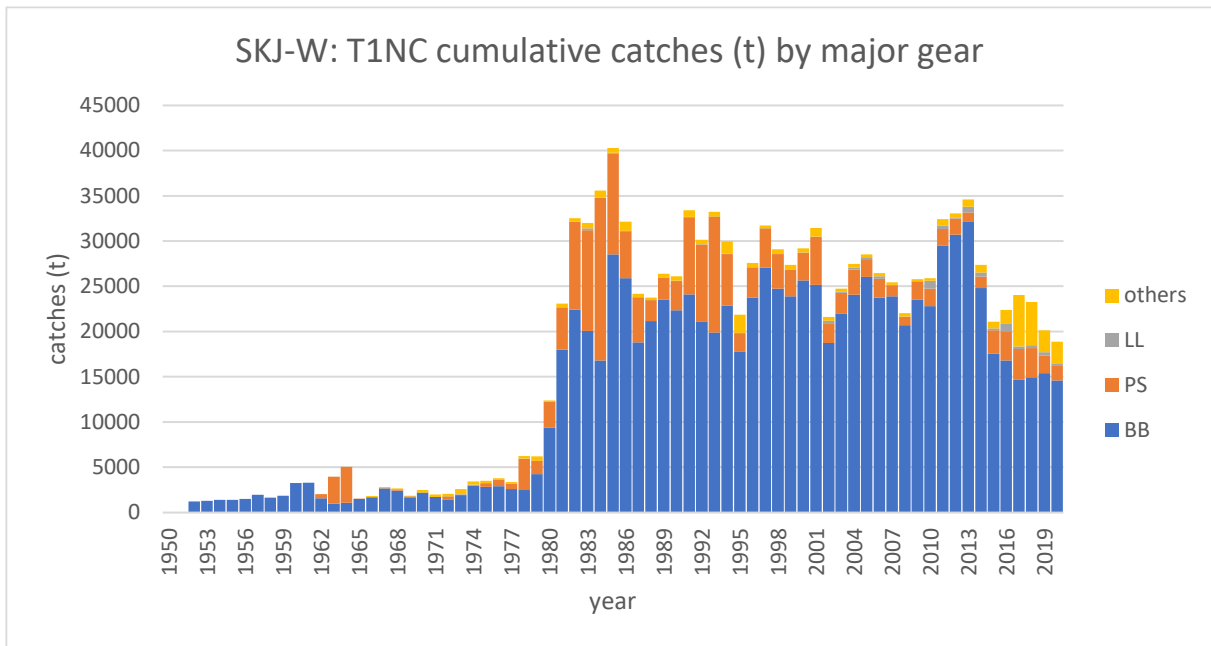


Figure 11. SKJ-W cumulative T1NC catches (t) by major gear between 1950 and 2020.

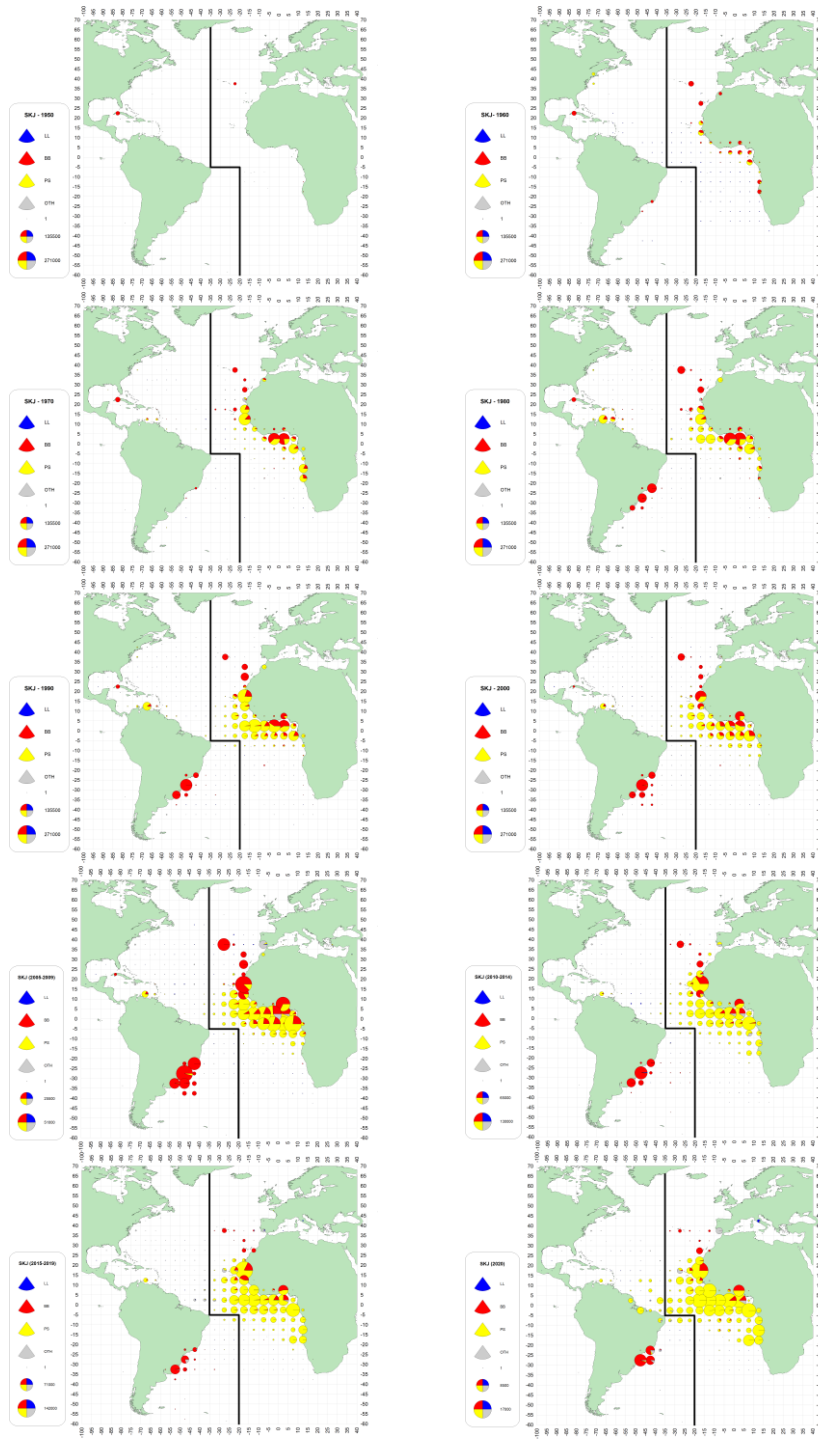


Figure 12. SKJ CATDIS maps by decade 1950-2000, 6 top maps, and by lustrum 2005-2020, 4 bottom maps.

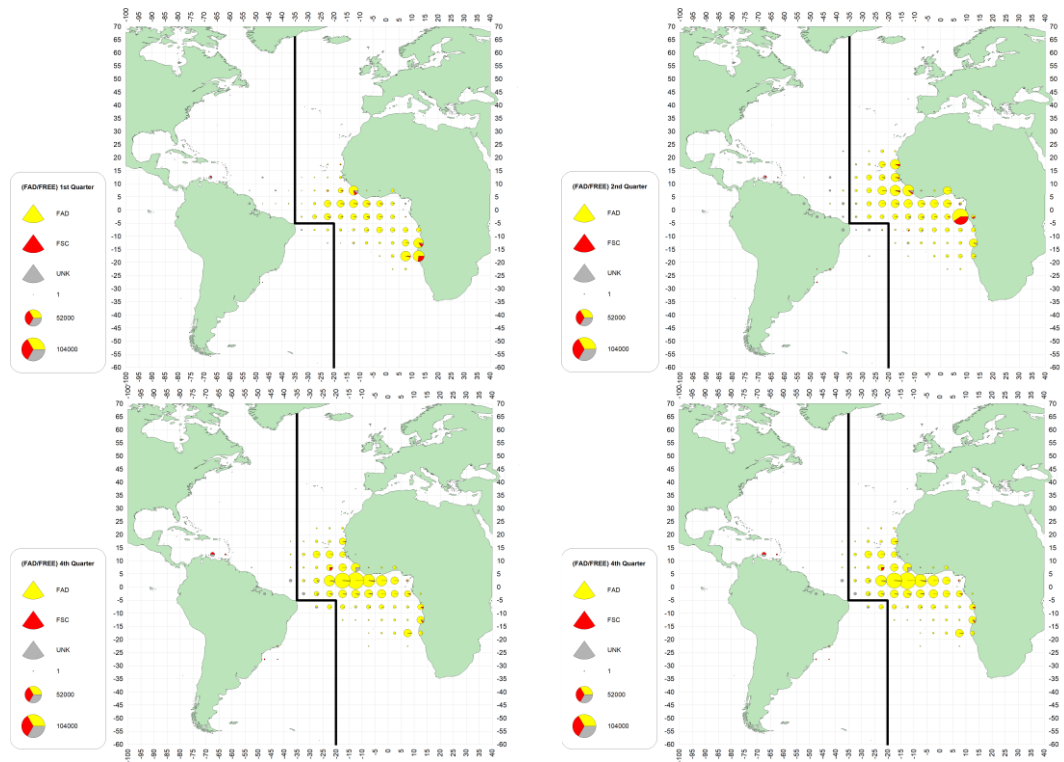


Figure 13. SKJ CATDIS PS catches (t, cumulative) by fishing mode in the period 2015-2020 (1 map per trimester).

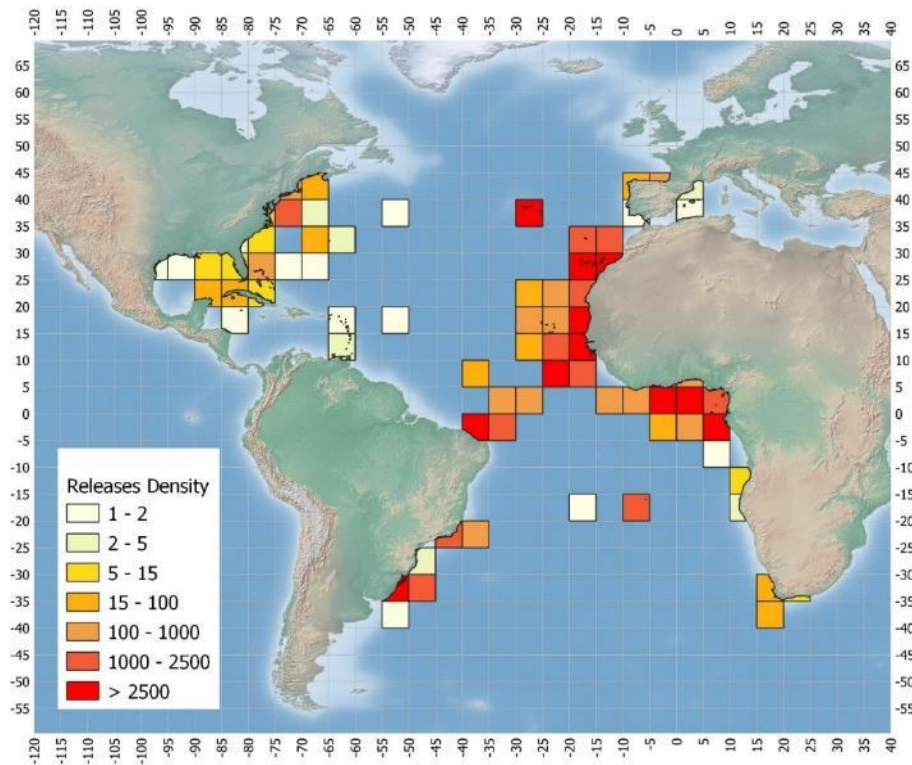


Figure 14. Density of the release positions at 5x5 lat lon grids (A) in ICCAT conventional tagging on SKJ.

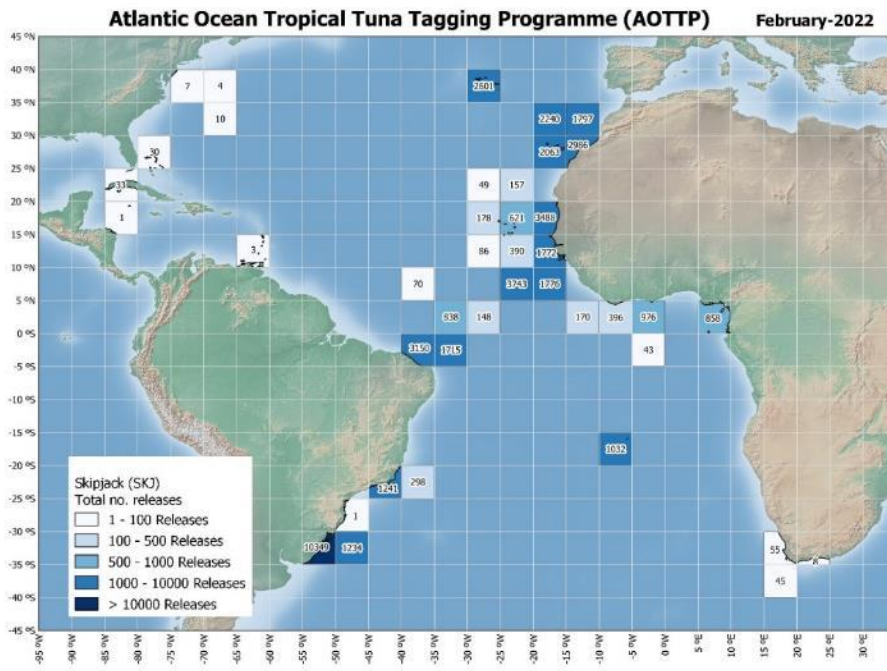


Figure 15. Density of the release positions at 5x5 lat lon grids (A) in AOTTP conventional tagging on SKJ.

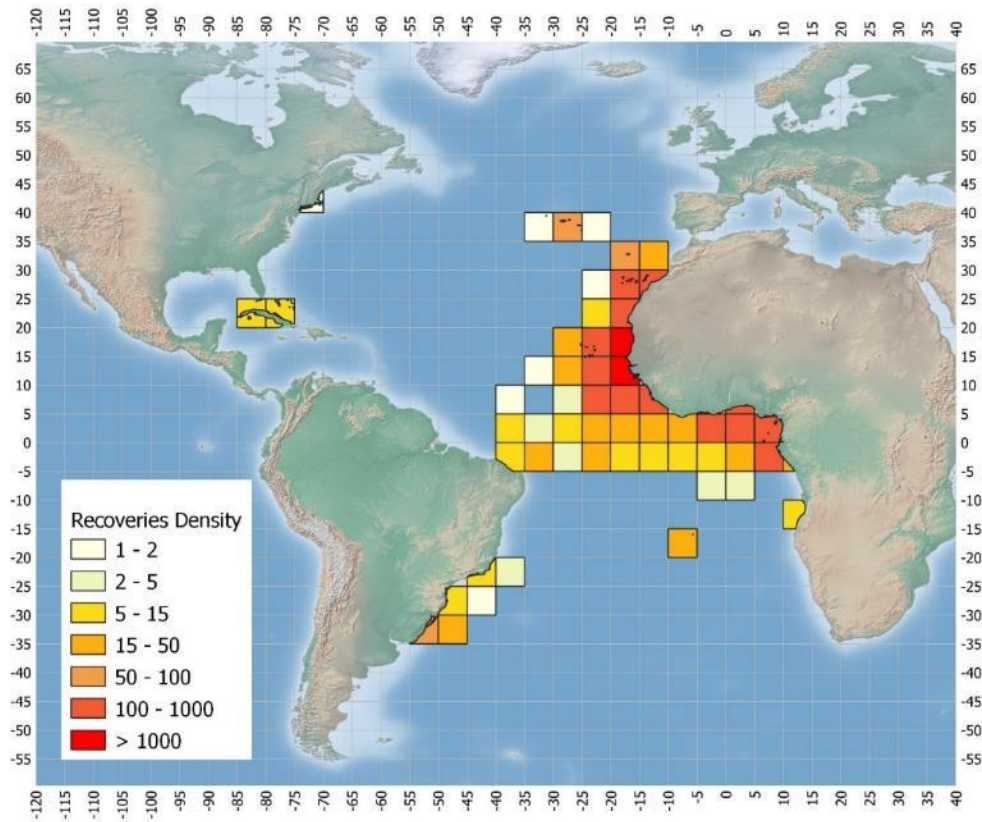


Figure 16. Density of the recovery positions at 5x5 lat lon grids (A) in ICCAT conventional tagging on SKJ.

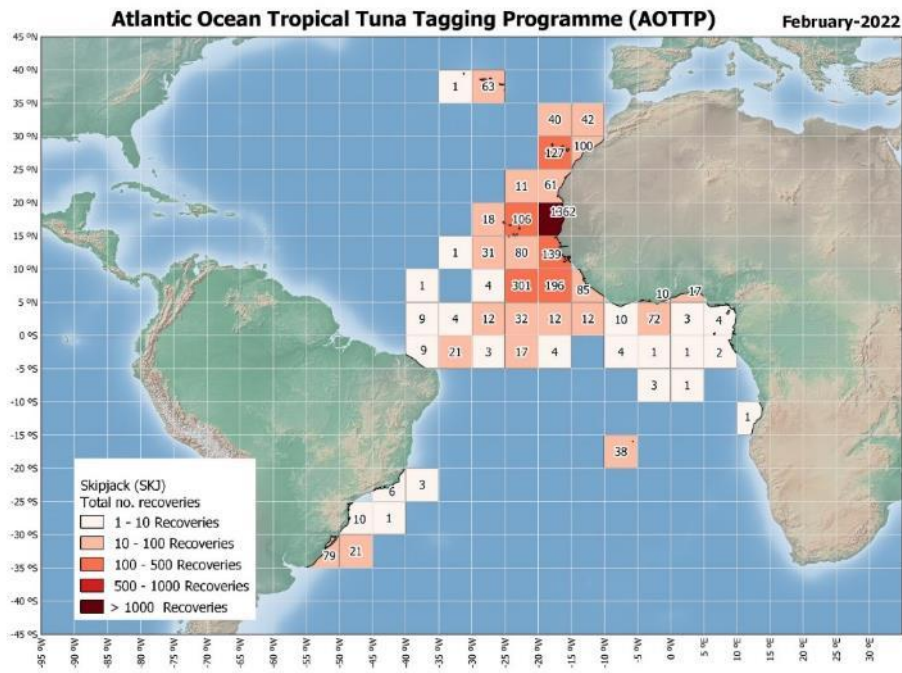


Figure 17. Density of the recovery positions at 5x5 lat lon grids (A) in AOTTP conventional tagging on SKJ.

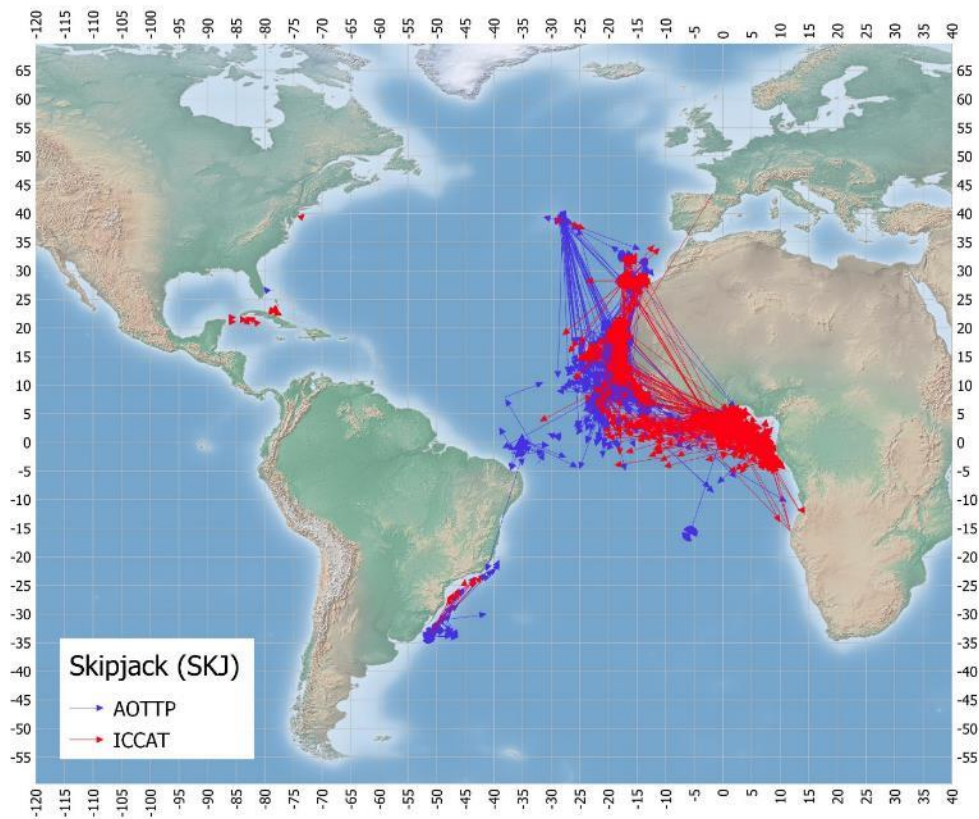


Figure 18. Straight displacement from the release to the recovery position of the recaptured specimens in ICCAT and AOTTP conventional tagging on SKJ.

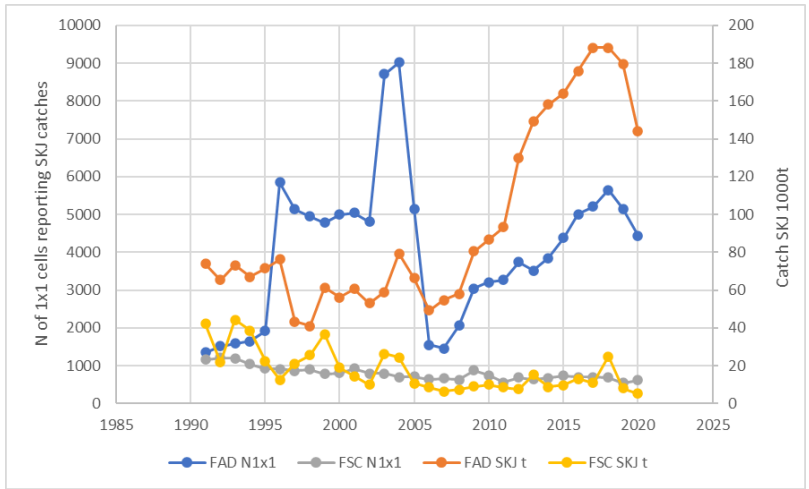
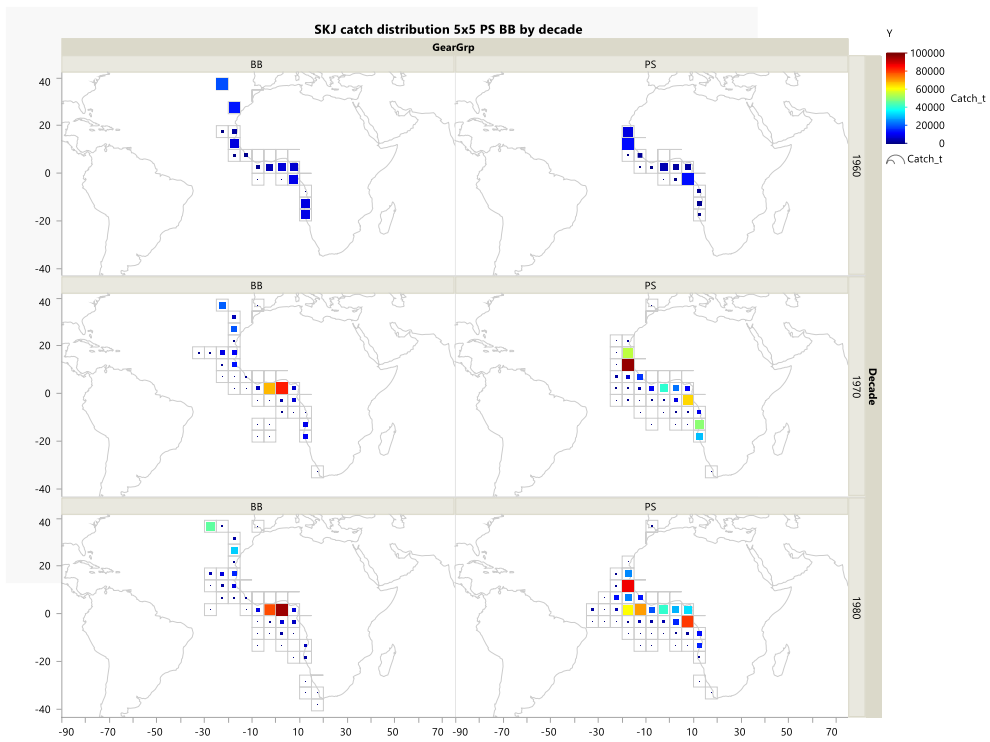
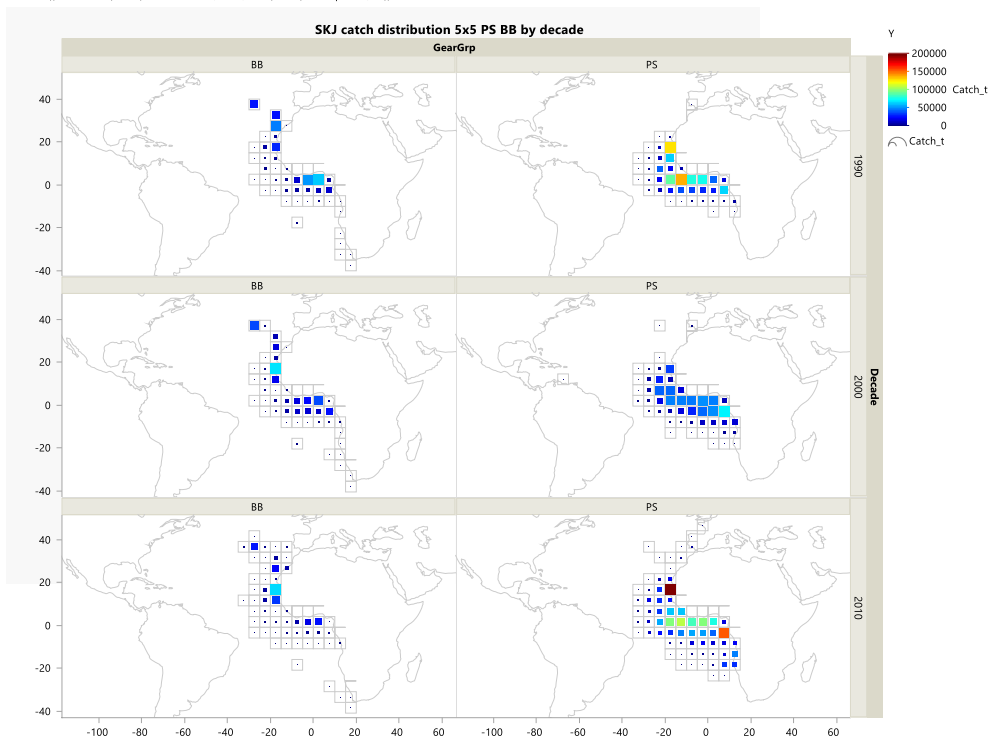


Figure 19. Number of 1x1° lat-lon cells (N1x1) with E-SKJ catch (left y-axis) and the E-SKJ catch (SKJ-t, right y-axis) from purse seine fisheries by fishing mode FAD and FSC and year.



Where((Stock = ATE) and (Decade = 1960, 1970, 1980) and (GearGrp = BB, PS))



Where((Stock = ATE) and (Decade = 1990, 2000, 2010) and (GearGrp = BB, PS))

Figure 20. E-SKJ spatial distribution (5x5) of the catch by decade (1960-2010) for the BB and PS fisheries.

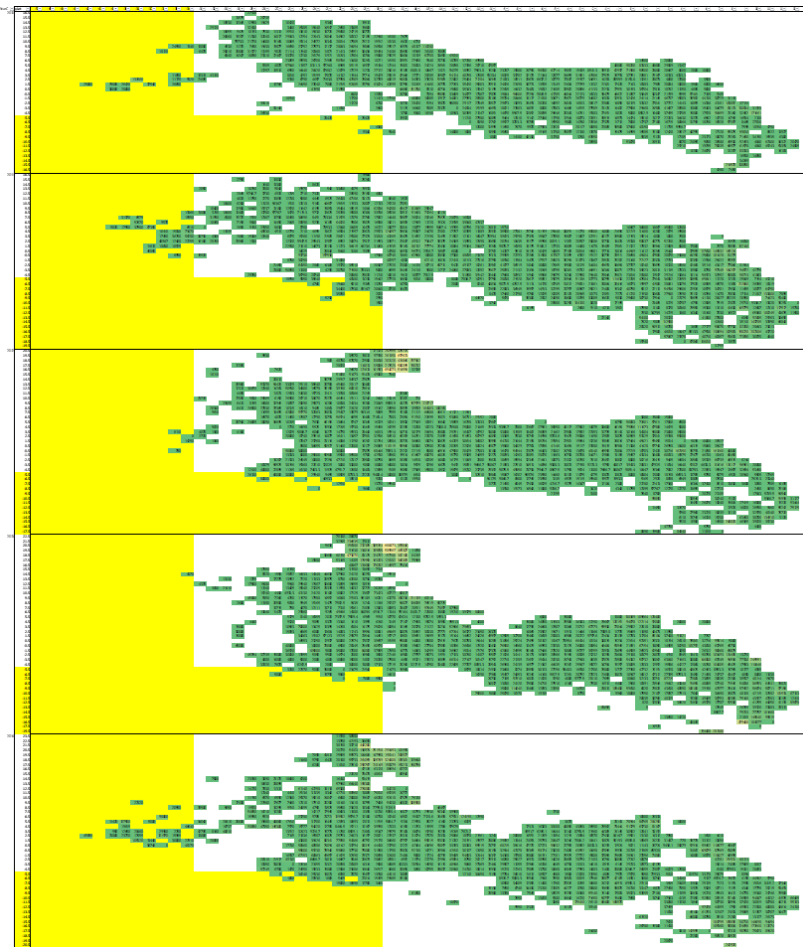


Figure 22. Spatial distribution of the SKJ catch from PS-FAD fisheries by 1° degree latitude (y-axis) and longitude (x-axis) and by year (each rectangle box) 2010-2020. Green cells indicate catches of SKJ, the yellow background indicates the W-SKJ area.

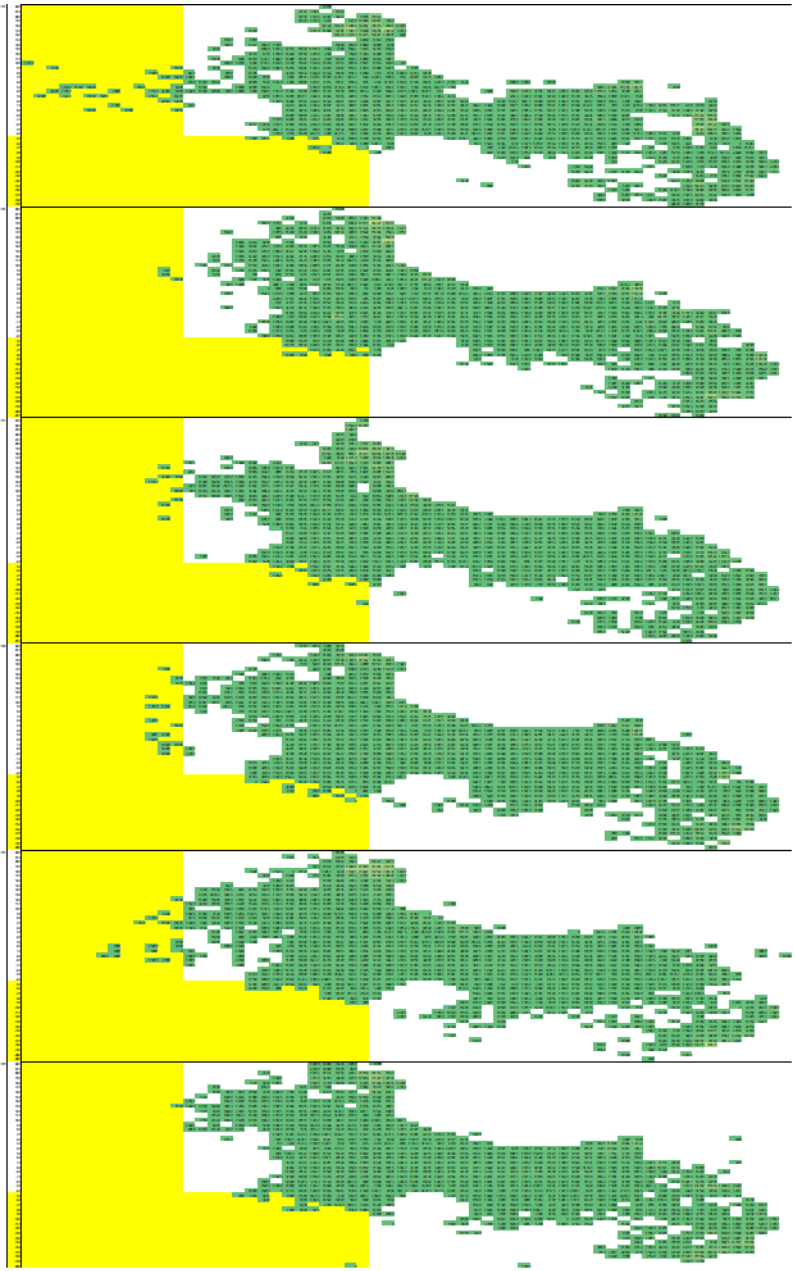


Figure 22. Continued.

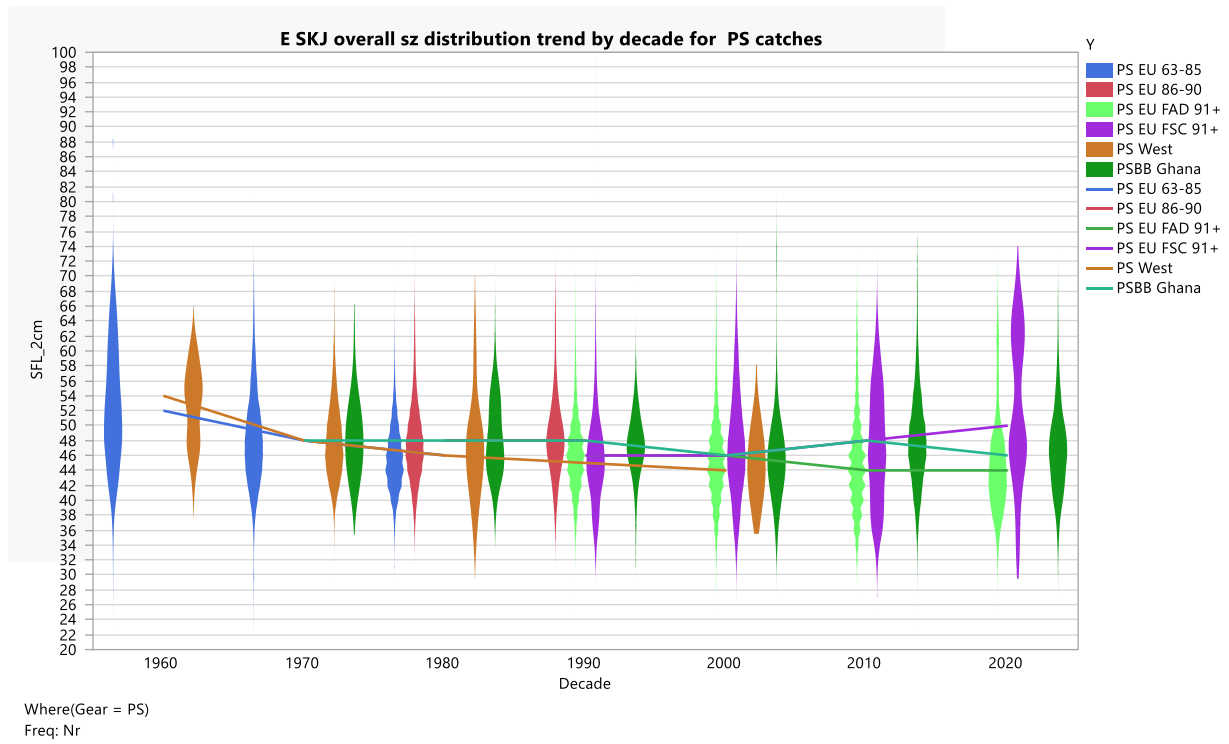


Figure 23. E-SKJ overall size distribution of catch by decade for the PS fisheries by Fleet ID, lines indicate the median of the distributions.

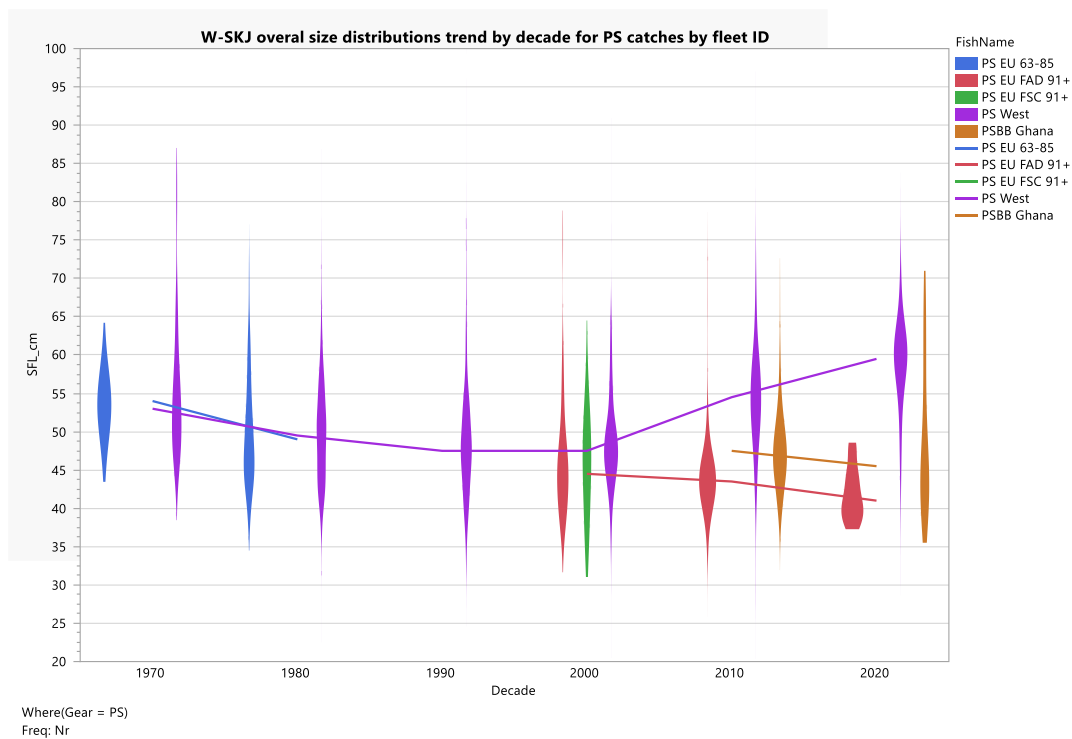


Figure 24. W-SKJ size distributions by Fleet ID from the PS fisheries.

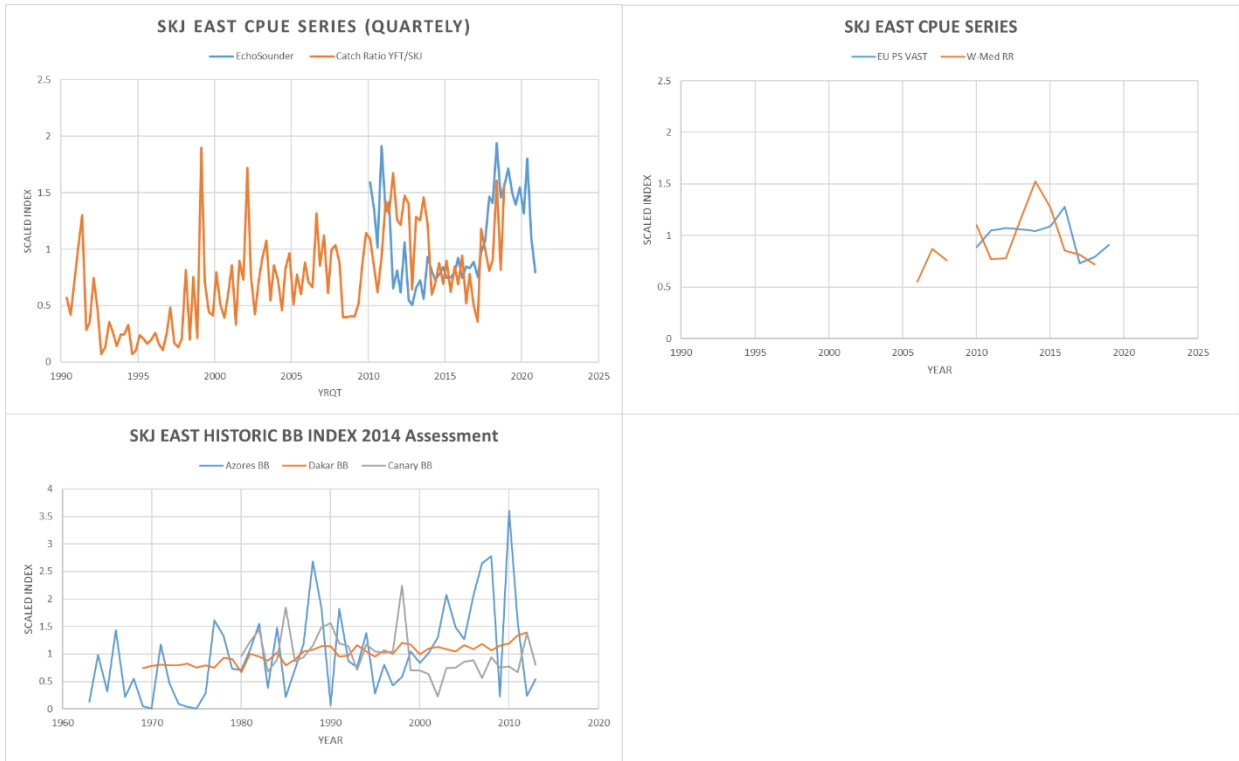


Figure 25. E-SKJ available abundance indices for the 2022 stock assessment.

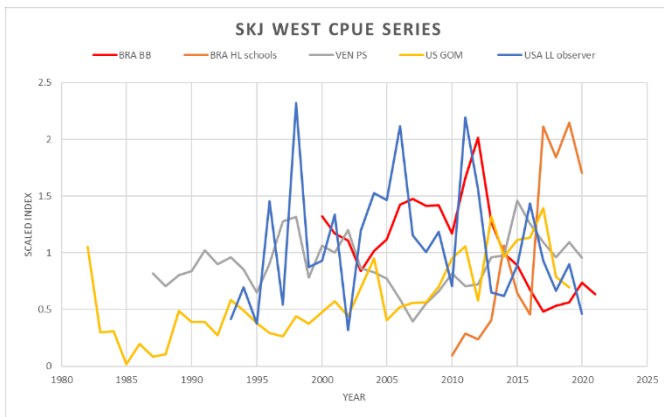


Figure 26. W-SKJ available abundance indices for the 2022 stock assessment.

Agenda

1. Opening, adoption of Agenda, and meeting arrangements
2. Review of historical and new data on skipjack biology (including analysis of AOTTP data)
 - 2.1 Age and growth
 - 2.2 Natural mortality
 - 2.3 Reproduction and sex-ratio
 - 2.4 Length-weight relationship and its variability
 - 2.5 Movement and stock structure
3. Review of fishery statistics and tagging
 - 3.1 Task 1 (catches) data
 - 3.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 3.3 Tagging data
4. Fishery indicators
5. Size samples and estimation of catch at size and catch at age
6. Indices of relative abundance
 - 6.1 Detailed descriptions of individual fleets
 - 6.2 Combined indices
7. Specifications of data inputs required for the different assessment models and advice framework
8. Research recommendations
9. Responses to the Commission
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

List of participants

CONTRACTING PARTIES**BRAZIL****Almeida Tubino, Rafael**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 22240004 Rio de Janeiro
Tel: +55 219 820 13979, E-Mail: rattubino@gmail.com

Benevenuti Soares, Júlia

Laboratório de Biologia do Nécton e Ecologia Pesqueira, Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, 24220-230 Niterói, Rio de Janeiro
Tel: +55 219 719 19842, E-Mail: jubenevenuti@hotmail.com

Cardoso, Luis Gustavo

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

De Souza Corrêa, Gabriel Marcel

E-Mail: gabrielmarcel12@hotmail.com

Faccin, José

99150000 Marau - RS
Tel: +55 489 844 46886, E-Mail: josefaccin@gmail.com

Gonçalves de Queiroz Brito, Maria Clara

Federal University of Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50670-901 Recife, Pernambuco
Tel: +55 81 996 851 728, E-Mail: claraqueirozbrito@gmail.com

Kikuchi, Eidi

E-Mail: eidikikuchi@hotmail.com

Leite Mourato, Bruno

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

Marques Varela, Caroline

Alagoas Street, 257, 982-80000 Rio Grande do Sul
Tel: +55 53 98120 4402, E-Mail: carolvarela.cv@gmail.com; carol_marques-v@hotmail.com

Monteiro-Neto, Cassiano

Universidade Federal Fluminense, Biologia Marinha, Bloco M - Rua Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis, 24210-201 São Domingos, Rio de Janeiro
Tel: +55 21 987 968 574, E-Mail: cmneto@id.uff.br

Pinho, Marcelo P.

Oceanography Institute - Federal University of Rio Grande, Av. Itália, KM 8, Bairro Carreiros, 96203-000 Rio Grande
Tel: +55 53 32336528, E-Mail: marcelo.pinho@gmail.com

Rodrigues da Costa, Marcus

Laboratório de ECOPECA Universidade Federal Fluminense Departamento de Biologia Marinha Pós Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros Rua Outeiro de São João Batista s/n - Centro Campus Valonguinho-Niterói/RJ Instituto de Biologia, Rua Professor Marcos Waldemar de Freitas Reis, s/n Campus do Gragoatá, Bloco M, 24210-201 Niterói, rio de Janeiro
Tel: +55 219 976 44536, E-Mail: marcusrc@id.uff.br

Saint Pastous Madureira, Lauro A.

Instituto de Oceanografia, Universidade Federal de Rio Grande - FURG, Rua Coronel Bordini 1692/201, 90440-003 Porto alegre, Rio Grande do Sul
Tel: +55 51 999 966 736, E-Mail: lauro.aspm@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

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

Silva Batista, Guelson

Professor, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, 59.625-900 Mossoró, Rio Grande do Norte
Tel: +55 859 850 32723, E-Mail: guelson@ufersa.edu.br; guelsonsilva@hotmail.com

Torres, Rodrigo

Avenue Pioneiros, no. 3131, Jardim Morumbi., 86036-370 Londrina, Paraná
Tel: +55 81 994 705 044, E-Mail: rodrigoaugustorres2@gmail.com

Travassos, Paulo Eurico

Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Laboratorio de Ecologia Marinha - LEMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n - Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife Pernambuco
Tel: +55 81 998 344 271, E-Mail: pautrax@hotmail.com; paulo.travassos@ufrpe.br

CÔTE D'IVOIRE**Diaha, N'Guessan Constance**

Chercheur Hydrobiologiste, Laboratoire de biologie des poissons du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29, Rue des Pêcheurs - B.P. V-18, Abidjan 01
Tel: +225 21 35 50 14; +225 21 35 58 80, E-Mail: constance.diaha@cro-ci.org; diahaconstance@yahoo.fr

EUROPEAN UNION**Abascal Crespo, Francisco Javier**

Fisheries Scientist, Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, C/Farola del Mar, 22, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: francisco.abascal@ieo.es

Akia, Sosthène Alban Valeryn

Doctorant, IRD, UMR MARBEC, Station Ifremer, Avenue Jean Monnet CS 30171, 34203 Sète, France
Tel: +33 758 312 795, E-Mail: sosthene.akia@ird.fr

Alzorriz, Nekane

ANABAC, Txibitxiaga 24 entreplanta, 48370 Bermeo, Bizkaia, Spain
Tel: +34 94 688 2806; +34 650 567 541, E-Mail: nekane@anabac.org

Attard, Nolan

Fisheries Research Unit Department of Fisheries and Aquaculture, 3303 Marsa, Malta
Tel: +356 795 69516; +356 229 26894, E-Mail: nolan.attard@gov.mt

Déniz González, Santiago Félix

Instituto Español de Oceanografía, C/ La Farola del Mar n° 22 - Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 646 152 724, E-Mail: santiago.deniz@ieo.es

Duparc, Antoine

Station IFREMER Boulevard, Avenue Jean Monnet CS 30171, 34200 Sète Occitanie, France
Tel: +33 049 957 3205, E-Mail: antoine.duparc@ird.fr

Ferreira de Gouveia, Lidia

Técnica Superior, Biologist, Secretaria Regional de Mar e Pescas - Direção Regional do Mar, Lota do Funchal 1 piso - Rua Virgílio Teixeira, 9004-562 Funchal, Madeira, Portugal
Tel: +351 291 203200, Fax: +351 291 229856, E-Mail: lidia.gouveia@madeira.gov.pt

Floch, Laurent

Database administrator, IRD, UMR, 248 MARBEC, Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 9957 3220; +33 631 805 794, Fax: +33 4 9957 32 95, E-Mail: laurent.floch@ird.fr

Gaertner, Daniel

Institut de Recherche pour le Developpement (IRD) UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UMII), CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

Grande Mendizabal, Maitane

AZTI - Investigación Marina. Marine Research. Itsas Ikerketa Gestión Pesquera Sostenible. Sustainable Fisheries Management.
Arrantza-kudeaketa Jasangarria, Herrera Kaia - Portualdea z/g., 20110 Pasaia, Spain
Tel: +34 667 100 124; +34 667 100 124, E-Mail: mgrande@azti.es

Guéry, Lorelei

TA A-120 / D Campus international de Baillarguet, 34000 Hérault Montpellier, France
Tel: +33 683 865 816, E-Mail: lorelei.guery@cirad.fr

Herrera Armas, Miguel Angel

Deputy Manager (Science), OPAGAC, C/ Ayala 54, 2º A, 28001 Madrid, Spain
Tel: +34 91 431 48 57; +34 664 234 886, Fax: +34 91 576 12 22, E-Mail: miguel.herrera@opagac.org

Howard, Séamus

European Commission, Rue Joseph II 99, 1000 Brussels, Belgium
Tel: +32 229 50083; +32 488 258 038, E-Mail: Seamus.HOWARD@ec.europa.eu

Laborda, Ane

AZTI, Herrera Kaia. Portualdea z/g 20110 Pasaia, 48395 Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 671 703 404, E-Mail: alaborda@azti.es

Lau Medrano, Luis Wencheng

Institut de Recherche pour le Developpement (IRD), UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UMI), Av. Jean Monnet, CS 30171,
34200 Sète, France
Tel: +33 749 665 719, E-Mail: luis.lau-medrano@ird.fr

Maufroy, Alexandra

ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +33 649 711 587, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: amaufroy@orthongel.fr

Merino, Gorka

AZTI - Tecnalía /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia - Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 94 657 4000; +34 664 793 401, Fax: +34 94 300 4801, E-Mail: gmerino@azti.es

Pascual Alayón, Pedro José

Investigador, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, Vía
Espaldón, Dársena Pesquera, Parcela 8, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, Spain
Tel: +34 922 549 400; +34 686 219 114, Fax: +34 922 549 500, E-Mail: pedro.pascual@ieo.es

Rojo Méndez, Vanessa

IEO Centro Oceanográfico de Canarias, C/ Farola del Mar nº 22, Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: vanessa.rojo@ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, Spain
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); +34 664 303 631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

Urtizberea Ijurco, Agurtzane

AZTI-Tecnalia / Itsas Ikerketa Saila, Herrera kaia. Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 667 174 519, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: aurtizberea@azti.es

GABON**Angueko, Davy**

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville
Estuaire
Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyangueko83@gmail.com; davyangueko@yahoo.fr

GHANA**Ayivi, Sylvia Sefakor Awo**

Senior Manager, Ministry of Fisheries and Aquaculture Development, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box BT 62,
Tema
Tel: + 233 2441 76300, Fax: +233 3032 008048, E-Mail: asmasus@yahoo.com

Kwame Dovlo, Emmanuel

Ag. Deputy Director, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box GP 630, Accra Tema
Tel: +233 243 368 091, E-Mail: emkwdovlo@yahoo.co.uk

HONDURAS

Cardona Valle, Fidelia Nathaly

Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán
Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

JAPAN

Uozumi, Yuji

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

MAURITANIA

Braham, Cheikh Baye

Halieute, Géo-Statisticien, modélisateur; Chef du Service Statistique, Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches (IMROP), BP 22 Nouadhibou

Tel: +222 2242 1038, E-Mail: baye.braham@gmail.com; baye_braham@yahoo.fr

Habibe, Beyahe Meissa

Chef du Laboratoire Évaluation des Ressources Vivantes Aquatiques (LERVA), Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches - IMROP, B.P. 22, Cite IMROP Villa N° 8, Nouadhibou

Tel: +222 2242 1047, Fax: +222 574 5081, E-Mail: bmouldhabib@gmail.com; beyahem@yahoo.fr

MEXICO

Ramírez López, Karina

Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera - Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang, C.P. 94298 Boca de Río, Veracruz

Tel: +52 5538719500, Ext. 55756, E-Mail: kramirez_inp@yahoo.com; karina.ramirez@inapesca.gob.mx

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: baibbat@inrh.ma; baibat@hotmail.com

El Joumani, El Mahdi

Ingénieur Halieute, Institut National de Recherche Halieutique "INRH", Laboratoire de pêche au Centre Régional de l'INRH-Laayoune, Avenue Charif Erradi N 168 Hay el Ouahda 01, Laayoune

Tel: +212 661 114 418, E-Mail: Eljoumani.mehdi@gmail.com

SENEGAL

Ba, Kamarel

Docteur en Sciences halieutiques et modélisation, Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural, Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA), Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, Route du Front de Terre, 2241 Dakar

Tel: +221 76 164 8128, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Kebe, Papa

Consultant, Villa numéro 288 Siples-II Dakar, B.P. 45.828, Dakar

Tel: +221 33 867 92 82; Tel. Cellular : +221 77 565 02 87, E-Mail: papa.amary@gmail.com

Ndiaye, El Hadji

Direction des Pêches maritimes, 20000 Dakar

Tel: +221 77 543 6301, E-Mail: elhandiaye@yahoo.fr

Sow, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: ngomfambaye2015@gmail.com; famngom@yahoo.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

Bradley, Kirsty

Fisheries Scientist, CEFAS, Pakefield Road, Lowestoft Suffolk NR33 0HT
Tel: +44 1502 524 404, E-Mail: kirsty.bradley@cefas.co.uk

Naulaerts, Joachim

Fisheries Science Coordinator, Marine Section Essex House Main street, Jamestown, STHL 1ZZ, St Helena
Tel: +44 290 22270, E-Mail: joachim.naulaerts@sainthelena.gov.sh

UNITED STATES

Ailloud, Lisa

Research Mathematical Statistician, NOAA, 75 Virginia Beach Dr, Miami FL 33149
Tel: +1 305 361 5761, E-Mail: lisa.ailloud@noaa.gov

Brown, Craig A.

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

Cass-Calay, Shannon

Director, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

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

Die, David

Research Associate Professor, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 421 4607, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

Fisch, Nicholas

Southeast Fisheries Science Center, 101 Pivers Island Road, Beaufort, North Carolina 28516
Tel: +1 727 798 8424, E-Mail: nickcfisch@gmail.com

Ingram, Walter

NOAA Fisheries, 3209 Frederic Street, Pascagoula MS 39567
Tel: +1 228 549 1686; Mobile: +1 228 327 4465, Fax: +1 228 769 9600, E-Mail: walter.Ingram@noaa.gov

Lauretta, Matthew

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

Norelli, Alexandra

PhD Student, University of Miami, Cooperative Institute for Marine & Atmospheric Studies, CIMAS Office 303, RSMAS, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami FL 33149
Tel: +1 203 918 0949, E-Mail: alexandra.norelli@rsmas.miami.edu; apn26@miami.edu

Schirripa, Michael

Research Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

URUGUAY

Domingo, Andrés

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo
Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo
Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 424 823 1698, E-Mail: farochap@gmail.com

Castro Duno, Diego

Director General de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura
- MINPESCA, 1020 Caracas

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

Lara, Lermis

Director General de Pesca Industrial, Municipio Libertador, Torre Oeste, Parque Central Piso 17, 1015 Caracas

Tel: +58 414 359 0842, E-Mail: dgpi.minpesca@gmail.com; lermislara@gmail.com

Leiva, Rony

Analista de la Gerencia de Ordenación Pesquera

E-Mail: ronyleivamartinez@gmail.com

Narváez Ruiz, Mariela del Valle

Lab. 34, Edif. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Departamento de Biología Pesquera, Av. Universidad, Cerro Colorado, DBP-31 Laboratory, 6101 Cumaná Estado Sucre

Tel: +58 412 085 1602, E-Mail: mnarvaezruiz@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATION

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF

Justel, Ana

ISSF-Spain, Plaza Santa María Soledad Torres Acosta 1, 5ª Planta, 28004 Madrid, Spain

Tel: +34 91 745 3075; +34 696 557 530, E-Mail: ajustel@iss-foundation.org

Murua, Hilario

Senior Scientist, International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 655 15th Street NW, Suite 800, Washington, DC 20005, United States

Tel: +34 667 174 433; +1 703 226 8101, E-Mail: hmurua@iss-foundation.org

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada

Tel: +1 506 652 95783; +1 506 651 6020, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN

Arrizabalaga, Haritz

Principal Investigator, SCRS Vice-Chairman, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain

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

ICCAT Secretariat

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

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

Manel, Camille Jean Pierre

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

García, Jesús

Gallego, Juan Luis

List of SCRS Papers and Presentations

Reference	Title	Authors
SCRS/2022/021	Life History of Skipjack caught around the UK Overseas Territory of St Helena, South Atlantic: Report for the 2022 ICCAT Skipjack Tuna Data Preparatory Meeting	Bell J. B., Wright S.R., Naulaerts J., and Henry L.
SCRS/2022/024	Growth and mortality rates of skipjack tuna <i>Katsuwonus pelamis</i> in the Southwest Atlantic Ocean	Benevenuti Soares J., Correa G.M., Monteiro-Neto C., Tubino R.A., and Rodrigues da Costa M.
SCRS/2022/025	Life history trades of the skipjack tuna in the Southwest Atlantic	Rodriguez da Costa M., Tubino R.A, Castello J.P., Mello V.S., Benevenuti Soares J., Marcel G., Camponez de Almeida P.R., Coletto J.L., Pastous Madureira L.S., and Monteiro-Neto C.
SCRS/2022/026	Index of abundance of skipjack tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder bouys (2010-2020).	Santiago J., Uranga J., Quincoces I., Grande M., Murua H., Merino G., Zudaire I., Urtizberea A., and Boyra G.
SCRS/2022/027	Review and preliminary analyses of size samples of East and West Atlantic skipjack tuna stocks (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	Ortiz M. and Kimoto A.
SCRS/2022/028	European purse seiners CPUE standardization of Eastern Atlantic skipjack caught under non-owned dFADs using the VAST methodology	Akia S., Guery L., Grande M., Kaplan D., Pascual P., Ramos M.L., Uranga J., Abascal F., Santiago J., Merino G., and Gaertner D.
SCRS/2022/029	CPUE standardization of skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) caught by Brazilian baiboat fleet in the southwestern Atlantic Ocean	Sant'Ana R., Mourato B.L., Cardoso L. G., and Travassos P.
SCRS/2022/030	What can the size data tell us about the western Atlantic skipjack tuna stock?	Cardoso L.G., Mourato B.L., Sant'Ana R., Silva G., Castello J.P., Monteiro-Neto C., Rodrigues M.R., and Tubino R.
SCRS/2022/031	An alternative index of abundance for Atlantic skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) based on catch ratio and abundance of a reference species	Abascal F.J., Gaertner D., Báez J.C., Kaplan D., Pascual P., and Ortiz de Urbina J.
SCRS/2022/032	What does genetics reveal about the population connectivity and exploitation of the skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>)?	Queiroz-Brito M.C.G, Silva D.L., Mendonça F.F., Robalo J., Travassos P., Adam M.L., and Torres R.A.
SCRS/2022/034	A systematic review of tropical tuna preferences for tropical tuna movement models.	Norelli A.P., Die D., and Moffat B.T.
SCRS/2022/035	The skipjack fishery in the Canary Islands for the period 1926 to 2020.	Pascual-Alayón P.J., Deniz S., and Abascal F.J.
SCRS/2022/036	Bayesian generalized linear models for standardization of skipjack catch rates based on Brazilian handline associated school fishing (2010-2020) in the western	Mourato B.

	equatorial Atlantic	
SCRS/2022/037	Standardized catch indices of skipjack tuna, <i>Katsuwonus pelamis</i> , from the United States pelagic longline observer program	Lauretta M.
SCRS/2022/038	The faux poisson estimates for the EU-FR and EU-SP purse seine fleet over the period 2015 - 2020	Duparc A., Pascual-Alayon P.J., and Rojo Mendez V.
SCRS/2022/039	Standardized catch rates for skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) from the Venezuelan purse seine fishery in the Caribbean Sea and adjacent waters of the Western Central Atlantic for the period of 1987 - 2020	Narváez M., Evaristo E., Marcano J.H., Gutiérrez X, and Arocha F.
SCRS/2022/040	Annual indices of skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) larvae in the Gulf of Mexico (1982-2019)	Ingram G.W.

Number	Title	Authors
SCRS/P/2022/001	A brief overview of AOTTP results for skipjack tuna	Ailloud L.
SCRS/P/2022/002	Tuna catch estimate in faux poisson for the purse seine fishery	Duparc A.
SCRS/P/2022/003	Contributions to the knowledge of skipjack tuna, <i>Katsuwonus pelamis</i> , vertical and horizontal movements in the southwest Atlantic ocean from tagging and catch data	Pastous L.S., Monteiro-Neto C., Rodrigues M., Tubino R.A., Coletto J.L., Marques C., and Peres M.

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2022/021 - Skipjack Tuna (SKJ) are intermittently caught by rod and reel vessels around the island margin and seamounts of St Helena. Catch, tagging, and biological data have been collected since 2015 and is here reported to assist with the development of the new assessment protocol for Atlantic SKJ by the ICCAT SCRS in 2022. The agenda for the data preparatory meeting (21-25 Feb 2022) lists a number of areas for consideration, of which we provide the following information provided by observers and fishers from around St Helena: catch-at-size; length-weight relationships; growth rates; maturity; and a preliminary index of relative abundance based on catch rates by inshore vessels fishing around St Helena.

SCRS/2022/024 - The skipjack tuna supports an important pole-and-line fishery in the Southwest Atlantic. Dorsal fin spines from 452 specimens collected between January 2014 and May 2016 (Period I) and January 2017 and August 2018 (Period II) were used for age determination. Age validation was carried out by analyzing the percentage variation of the edge type and the seasonal average of marginal increment. The formation of a translucent band occurred in late autumn and early winter for both periods. The growth parameters did not show differences between sexes in each period. Nevertheless, the mortality rates indicated differences in the exploitation rates between periods. For the Period I the exploitation rate was 0.35, while in Period II it ranged from 0.50 - 0.52. Our results show an increase in fishing effort on the species between the periods evaluated, indicating that the stock is at the 50% limit of its exploited biomass. Given the risks and uncertainties surrounding the assessment of stocks, we recommend further studies on the species and factors that may affect its production in biomass.

SCRS/2022/025 - We investigated skipjack tuna (SKJ) population parameters in the southwestern Atlantic Ocean (SWA), off the Brazilian coast. Between January 2017 and August 2018, samples from pole and line commercial catch landings were taken at the ports of Rio Grande and Niterói. On each occasion, 100 to 300 individuals were randomly sampled for fork-length measurement. For each sample, a subsample of 15 to 30 individuals was randomly drawn to evaluate the size-structure of the catches, patterns of reproductive dynamics, and feeding ecology. Our results show that a single SKJ stock uses shelf break and slope waters off the Brazilian coast. This unique stock unit in the SWA has bioecological peculiarities that corroborate behavioral patterns described in the literature for the region, but share similarities with studies from other oceanic areas, influenced by different environmental conditions and fishing effort. Such results provide updated information on the SKJ population attributes in the SWA and allow integrated analyzes in different current and historical perspectives, supporting management measures aimed at the sustainability of the SKJ stocks.

SCRS/2022/026 - The collaboration with the Spanish vessel-owners associations and the buoy-providers companies, has made it possible the recovery of the information recorded by the satellite linked GPS tracking echosounder buoys used by the Spanish tropical tuna purse seiners and associated fleet in the Atlantic since 2010. These instrumental buoys inform fishers remotely in real-time about the accurate geolocation of the FAD and the presence and abundance of fish aggregations underneath them. Echosounder buoys have the potential of being a privileged observation platform to evaluate abundances of tunas and accompanying species using catch-independent data. Current echosounder buoys provide a single acoustic value without discriminating species or size composition of the fish underneath the FAD. Therefore, it has been necessary to combine the echosounder buoys data with fishery data, species composition and average size, to obtain a specific indicator. This paper presents a novel index of abundance of skipjack tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder buoys for the period 2010-2020.

SCRS/2022/027 - Size sampling data of east and west Atlantic skipjack stocks were reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock evaluation models. The size samples data was revised, standardized, and aggregated to size frequencies samples by main fleet/gear type, year, and quarter. For the east and west Atlantic stock, the size sampling proportion among the major fishing gears is not consistent with the proportion of the catch since 1980, most of the size samples come from the purse seine fisheries, but proportionally the baitboat provide more size samples per weight of the catch. The number of fish measured has decreased substantially in the last decades from both the east and west Atlantic fisheries. Size frequency data was consolidated by year, quarter, and FleetID for 1 cm bin size.

SCRS/2022/028 - Abundance index for Eastern Atlantic skipjack was derived from the European purse seiner CPUEs series (2010-2019) for fishing operations made on drifting FADs non-owned by the vessel. By selecting non-owned dFADs only, i.e., dFADs for which the purse seiner has no previous information for detecting the object and on the corresponding aggregated biomass, we relaxed as possible the assumptions on the non-random detection process as well as on the effort creep over the years. The CPUE standardization is based on a multicomponent model applied to the VAST methodology.

SCRS/2022/029 - Catch and effort data from the Brazilian baitboat fishery in the southwestern Atlantic Ocean, from 2000 to 2021, were analyzed in this working paper. The effort was distributed between 19° S and 35° S. Bayesian Spatial-Temporal Hierarchical models using Integrated Nested Laplace Approximations with a Lognormal distribution were used to standardise CPUE series for the stock assessment of the West Skipjack Stock. The covariates used in the models were: year, quarter, vessels and lat-lon squares of 0.5° x 0.5°. The estimated Bayesian Spatial-Temporal lognormal model showed interesting movements of the abundance of the stock. The lognormal index showed two distinct periods. The first one between 2000 and 2012, in general, marked by a stable trend over the years, with a pike in the last year of this period. And the second period, between 2012 and 2021, was marked by a steep one-way downward trend with a small stabilization trend in the last four years of the period.

SCRS/2022/030 - More than 75% of the total catches of the western Atlantic skipjack tuna stock are performed by the baitboat fishery along the south and southeastern Brazil. This fishery has been well sampled but occurs in a restricted area concerning the entire stock distribution preventing a comprehensive analysis of the fish size's spatial distribution. However, a vast dataset on spatially distributed size samples (> 7 million measured fish) provided an opportunity to analyze the spatial distribution of skipjack sizes across the Western Atlantic. Overall, the larger mean sizes occurred inside and a little further north and south of the tropical latitudes, from 30°N to 30°S. The smaller mean sizes were observed in areas closer to the coast and at higher latitudes in the southern and northern hemispheres. The different fishing gears seem to present different selectivities since the length composition from the purse seine showed the smaller individuals than the baitboat fishery, while the longline catches the larger ones.

SCRS/2022/031 - Indices of abundance, frequently based on catch rates per unit effort (CPUE), are one of the main inputs to tropical tuna stock assessments. While standardized longline CPUE series are routinely obtained and used in the stock assessments of yellowfin and bigeye tunas, the standardization of the effort in fisheries targeting skipjack tuna is more problematic, due to several factors that are known to affect the efficiency of the fleets but are difficult to quantify. In this scenario, alternative approaches need to be tested. In this document, we propose an alternative approach based on the ratio in the catch of skipjack vs yellowfin tuna, using the abundance of the reference species as an offset in the standardization.

SCRS/2022/032 - This study assesses the genetic structure of Atlantic populations of *Katsuwonus pelamis* using mitochondrial (control region d-loop – CR) and nuclear (intron S7) data. In addition, we investigate the species composition of canned tuna marketed in Brazil, using Cytochrome Oxidase I (COI). The canned tuna DNA was successfully extracted for all four samples used in this initial experiment, and the fragments of COI indicate the presence of *K. pelamis* in these products. For CR and S7 data, high genetic diversity was found, agreeing with the “Least Concern” status by the IUCN. None of these data showed a clear geographic structure, which may be related to life strategies of the species. However, some signals of genetic differentiation were observed by pairwise *F_{ST}*, especially in the Azores (SK01 ICCAT area) by CR data. Furthermore, S7 recovered a weak to moderate genetic differentiation between and within West and East Atlantic stocks. Despite being preliminary, these results can be used to improve the ICCAT management strategy, and collaboration between the West and East Atlantic and a deeper investigation into the Azores population may be necessary.

SCRS/2022/034 - The objective of this study was to extract parameter information from multiple sources and quantify parameter uncertainty for model application. Following PRISMA methods, we searched Scopus, reviewed titles, and abstracts in AbstrackR, and extracted tropical tuna movement parameters from relevant articles. We quantified parameters and uncertainty for four drivers affecting tuna movement: speed, temperature preferences, oxygen preferences, and associations of tuna with Fish Aggregation Devices (FADs). Bigeye, Yellowfin, and Skipjack, move at about 1 m/s. Bigeye prefer a wider and colder range of temperatures (14.7°C-23.2°C) than Yellowfin (20.3°C-25.5°C) and Skipjack (19.3°C-27.9°C). Bigeye dives into less oxygenated waters than Yellowfin (1.4 ml/L, 3.1 ml/L), but oxygen information on Skipjack is lacking (n=1). The continuous residence time of Bigeye and Yellowfin on FADs (7.7 days, 6.8 days) is double the residence times of Skipjack (2.6 days). All species sense a FAD from 5.4 nautical miles away and take 23.8 days to colonize it. We hope that this systematic review can inform movement models and encourage others to fill gaps in the literature to improve tropical tuna management.

SCRS/2022/035 - This document presents a detailed study of the skipjack (*Katsuwonus pelamis*) fishery in the Canary Islands during the period from 1926 to 2020. There is clear evidence of the existence of this fishery since the beginning of the 19th century on the island of La Gomera. The fishing effort for the different fleet segments is analyzed for the period analyzed. Total catches of skipjack have oscillated in saw tooth pattern, with good years and bad years. The skipjack catches are directly related to bigeye catches, representing in many years more than 40% of the total catches in the islands. The seasonality of catches of the species has not changed in the last 25 years, with the second and third quarters being the most important in terms of catch volume. Catch sizes are smaller in the second and third quarters. And the largest sizes are captured in the free school mode and mainly in the winter months such as December, January and February. Skipjack catches are made mainly in coastal areas and inter-island channels by vessels of less than 50 GRT.

SCRS/2022/036 - In the present analysis, port sampling and logbook records from the Brazilian handline tuna fishery in associated schools in the western tropical Atlantic, from 2010 to 2020, were used to generate a standardized CPUE series, by a Bayesian generalized linear model, using Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) approach. The data set included 876 fishing trips, comprising 15314 days at sea and records of catch in kilograms by species. Two main parametric covariates (i.e. factors) were considered. The factor “year” included data from 2010 to 2020 and “month”, with two 12 levels, while “fishing boat” was included as a random effect. The standardized catch rate series shows a stable trend until 2016 followed by an increase in 2017 and remaining relatively stable up to 2020. The apparent rise in catch rates in recent years, i.e. after 2017, might be related to unaccounted factors (i.e. explanatory variables) that potentially could increase the catchability, such as the increasing of landings due to the demand for this species in the Brazilian canning company. Also, it was observed the entrance of larger fishing boats with more fishing capacity in this fleet in 2017. These changes directly might influence catchability and consequently the estimation of the relative abundance of skipjack tuna caught by this fleet. Although the results might be speculative because the data seems to be not the ideal, they might be considered when discussing the assessment of the western Atlantic skipjack tuna.

SCRS/2022/037 - Catch and effort data from the United States pelagic longline observer program in the Atlantic Ocean and Gulf of Mexico were analyzed to estimate indices of relative abundance for Skipjack for the period 1993 to 2020. A negative binomial generalized linear model was used to incorporate multiple factors that may influence gear catchability, including year, season, fishing area, target species, hook type, and number of light sticks. Standardized abundance indices are provided, along with estimates of 95% confidence intervals of the predicted means.

SCRS/2022/038 - This short note presents the details of the methodology used to assess crude estimates of the faux poisson catch of the EU PS fleet over the period 2015-2020 for the major and small tuna species: yellowfin (YFT), bigeye (BET), skipjack (SKJ), frigate tuna (FRI) and little tuna (LTA).

SCRS/2022/039 - Standardized index of relative abundance for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) was estimated using Generalized Linear Models approach assuming a delta lognormal model distribution. For this, logbooks registers were used (1987-2020), considering as categorical variables year, season/quarter, area, association with whales, association with whale shark, seiner capacity and help (help by bait boat, without help) during the fishing set. As indicators of overall model fitting, diagnostic plots were evaluated. The standardized skipjack tuna catch rate index shows a declining trend since 2015, which stabilizes for the last three years of the time series.

SCRS/2022/040 - Fishery independent indices of larval skipjack tuna in the western North Atlantic Ocean are presented utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2019 in the Gulf of Mexico. Indices were developed using standardized data (i.e. abundance of 2 mm larvae under 100 m² sea surface sampled with bongo gear). Due to the large frequency of zero catches during ichthyoplankton surveys, indices of larval abundance were developed using zero-inflated delta-lognormal models, including the following covariates: time of day, month, area sampled, and year.