

REPORT OF THE 2017 ICCAT SWORDFISH DATA PREPARATORY MEETING

(Madrid, Spain 3-7 April, 2017)

SUMMARY

The 2017 Atlantic swordfish data preparatory meeting was held in Madrid, Spain, from 3 to 7 April. The meeting objectives were to collate and analyze all existing information required for the stock assessment session. The Group conducted a detailed revision of the available biological parameters for swordfish in the Atlantic, reviewed Task I and II data and the available standardized CPUE series. Finally the Group discussed and agreed on the stock assessment models to be used during the forthcoming meeting and defined a work plan for the inter-sessional work until the ICCAT 2017 swordfish assessment.

RÉSUMÉ

La réunion de préparation des données sur l'espadon de l'Atlantique de 2017 a eu lieu à Madrid (Espagne) du 3 au 7 avril. La réunion avait pour objectif de recueillir et analyser toutes les informations existantes nécessaires à l'évaluation du stock. Le groupe a réalisé une révision détaillée des paramètres biologiques disponibles concernant l'espadon de l'Atlantique, a examiné les données de la tâche I et de la tâche II et les séries disponibles de CPUE standardisée. Finalement, le groupe a discuté et décidé les modèles d'évaluation des stocks à utiliser pendant la prochaine réunion et a défini un plan du travail à réaliser pendant la période intersessions jusqu'à l'évaluation du stock d'espadon de 2017 de l'ICCAT.

RESUMEN

La reunión de preparación de datos de pez espada del Atlántico se celebró en Madrid, España, del 3 al 7 de abril de 2017. Los objetivos de la reunión eran recabar y analizar la información existente requerida para la sesión de evaluación de stock. El Grupo procedió a una revisión detallada de los parámetros biológicos disponibles para el pez espada en el Atlántico, revisó los datos de Tarea I y Tarea II y las series de CPUE estandarizada disponibles. Finalmente, el Grupo debatió y llegó a un acuerdo sobre los modelos de evaluación de stock a utilizar durante la próxima reunión y definió el plan de trabajo para el periodo intersesiones hasta la evaluación de pez espada de ICCAT de 2017.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting was held at the ICCAT Secretariat in Madrid, April 3 to 7, 2017. Dr Rui Coelho (EU-Portugal), the Species Group (“the Group”) coordinator and meeting Chairman, opened the meeting and welcomed participants. Dr Miguel Neves dos Santos (ICCAT Scientific Coordinator) addressed the Group on behalf of the ICCAT Executive Secretary, welcomed the participants and highlighted the importance of the meeting due to the fact that the Atlantic swordfish stocks status has not been assessed for 4 years. The Chairmen proceeded to review the Agenda which was adopted with minor changes (**Appendix 1**).

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

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 9	M. Neves dos Santos
Item 2	R. Foreselledo
Item 3, 4	C. Palma, R. Foreselledo
Item 5.1	A. Hanke, C. Brown, R. Coelho
Item 5.2	H. Andrade, R. Foreselledo, R. Coelho
Item 5.3, 5.4	L. Kell, R. Coelho
Item 6	M. Schirripa, H. Andrade
Item 7	D. Die, L. Kell
Item 8	R. Coelho, D. Die, M. Neves dos Santos

2. Review of historical and new information on biology

Document SCRS/2017/079 presented a Lower Jaw Fork Length (LJFL) to Dorsal Caudal Length (DCL, measured from the beginning of the first dorsal fin to the caudal peduncle) relationship and a LJFL to Dressed Weight (DWT, gilled, gutted, part of head off, fins off) relationship. Data used in this document were gathered by Uruguay’s National Observer Program on board the Uruguayan pelagic longline fleet between 1998 and 2012, and on board the Japanese tuna longline fleet operating in Uruguayan jurisdictional waters in the period 2009 – 2011 and 2013. Both relationships were presented by sex as well as a general equation for sexes combined.

Table 1 summarizes the current length-weight, weight-weight and age-at-length relationships for Atlantic swordfish, as well as maturity and fecundity data. This data was based on the 2013 SWO report, with added information for Uruguay (SCRS/2017/079), on and growth from VBGF (Arocha *et al.*, 2003). The Group agreed to add the SCRS/2017/079 conversion factors to the ICCAT list of conversion for that region of the Atlantic. **Table 2** summarizes the conversion factors currently in the ICCAT manual. For consistency, the group agreed that those parameters should be used in the stock assessment.

Tables 3 to 6 provide a collection of several biological parameters for swordfish. The Group acknowledged that this can be useful especially for exploring variability of the various parameters across studies, regions and oceans, but that for the current stock assessment the parameters provided in **Table 1** should be used.

3. Review of data held by the Secretariat

The Secretariat presented to the Working Group, the most up-to-date statistical information available in the ICCAT database system (ICCAT-DB) in relation to swordfish (*Xiphias gladius*, SWO) for both Atlantic stocks (SWO-N: north Atlantic; SWO-S: south Atlantic). Both Task I nominal catches (T1NC) and Task II (T2CE: catch and effort, T2SZ: Task II size frequencies; T2CS: reported catch-at-size) were revised by the Group. The available swordfish conventional tagging information was also revised.

3.1 Review of Task I data

The SWO T1NC (SWO-N: northern Atlantic stock; SWO-S: southern Atlantic stock) was revised using a specific format (bookmarked with: unclassified gears, possible gaps, possible erroneous gears, various gear codes with the similar meaning requiring harmonization/merging, possible errors in stock/areas definitions, etc.) aiming towards a full revision and validation of the main SWO catch series between 1950 and 2015. The largest portion of the revision process (fully described in **Appendix 5**) was made by the Group during the meeting (with some corrections provisionally made, pending confirmation from the responsible CPCs) and involved changes in about 5% (~300 records) of the Task I catch records associated with Atlantic SWO. Overall, this revision improved the internal consistency of T1NC for the Atlantic SWO (proper allocation of unclassified gears, gap recovery/completion, reallocation of some catches in the proper stocks/areas, etc.) with better catch series discrimination by fishery (fleet, gear, and, stock/area combinations). Despite the full revision made, the Group considers that various inconsistencies (incomplete series, stock allocation inaccuracies, gear inaccuracies, etc.) still exist, and, there is a margin for T1NC improvements. The revised T1NC catches are presented in **Table 7** (**Figures 1** and **2**). The Group recognised that, this type of full validation processes are essential to improve T1NC and should continue in the future.

The Group called attention to the increasing complexity of the ICCAT gear coding system (ICCAT has nearly 60 gear codes when compared with around 20 codes used by FAO and other t-RFMOs). The Secretariat informed the Group that, the Sub-Committee on Statistics has (since 2015) undertaken the task of improving/simplifying the overall ICCAT coding system overall which includes the gear code component. Since 2016, several gear codes (SURF, SPHL, FARM, and others linked to discards like LLD, GILLD, etc.) were discontinued. During 2017 improvements are expected for the longline (LL) and purse-seine (PS) gear groups.

There was an important debate about the progress made on reporting SWO discards (both dead and alive) in T1NC (required since 2005). The Secretariat informed the Group that, since 2006, the T1NC eForm is structured to report and discriminate landings (L), dead discards (DD), and, live discards (DL). In addition, mortality estimates obtained from live releases (DM) should be communicated to the SCRS. However, very few CPCs have reported (and only for the recent years) these two mandatory “discards” (SWO dead discards shown in **Table 7**, live discards presented in **Table 8**) components of the total biomass removals. With the small amount of DL series available, the Group considers irrelevant (for now) obtaining estimations of DM, aiming to improve the total estimations of SWO stock total biomass production (catches = L + DD + DM). The Group recognised the complexity of obtaining overall estimates of discards (DD, DL and, DM). Nevertheless, reiterated the need to improve the reporting of discards and especially dead discards. Most of the DL information available in the ICCAT T1NC database is related to Japan for the North Atlantic. In 2013, the mortality of live discards of swordfish in particular from the Japan longline fishery was queried. It was suggested that this information could be inferred from the scientific observer program of Uruguay on the Japanese vessels fishing in Uruguayan waters during 2009-2011. At this meeting, a Uruguayan scientist reported size frequency of catches and the fate of discards. Results indicated a high mortality of caught swordfish with a high proportion due to predation by killer whales. This however might be a feature restricted to this fishing area and may not necessarily be applicable to other areas in the Atlantic.

Document SCRS/2107/080 presented data from a small scale artisanal fishery operating with drifting gillnets in the continental shelf waters of Côte d’Ivoire. Specimens of swordfish were counted and measured in two landing places (“Zimbabwe” and Abobo Doumé), from January 2013 to December 2015. Higher catches were reported from “Zimbabwe”, specifically 89.198 t in 2013, 43.733 t in 2014 and 28.27 t in 2015; compared to 42.195 t, 24.432 t and 20.082 t reported for Abobo-Doumé. There was seasonality in the catches, with more specimens landed from July to September. Size frequency distribution showed that the specimens landed in “Zimbabwe” were larger. Specimens ranging in size (LJFL) from 90 cm to 220 cm were recorded.

The Group noted the differences in the catches between years, with lower overall values for the more recent years. The author explained that the fishery operates in coastal waters on the continental shelf (vessels with 3-5 day autonomy) and that therefore any changes in the environmental conditions between years will have a high influence on the catches. They also clarified that this is a multi-species fishery that can target small tunas, sharks or swordfish depending on availability of the resources. The Group also questioned the representativity of the 2 landing sites. The authors clarified that those are the 2 main sites for those coastal canoes operating drifting gillnets. The authors also clarified aspects related to the conservation method. The fishing canoes take ice on the 3-5 day trips that is used to refrigerate the fish during the trips.

The Group questioned the Cote D'Ivoire Task I catches that show a continuous time series over a long period, but that has a gap in 2009-2010 with only LL catches, and if those should be reclassified as GILL. An official revision from Côte d'Ivoire arrived during the meeting with the revision (completion) of those series (see **Appendix 5**).

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

3.2 Review of Task II catch/effort

The SWO standard SCRS catalogues (T1NC and T2CE/SZ/CS availability, ranked by importance in the total SWO stock production within the period 1990 to 2015) were updated and presented to the Group (SWO-N in **Table 9**, and SWO-S in **Table 10**). The Secretariat reminded that, these catalogues no longer show (since 2015, as recommended by the SC-STAT) T2CE datasets (character “a”) with poor time-area detail (e.g. early based and/or 20 by 20 degrees squares aggregation), available in ICCAT-DB but usually not used in any scientific work. The rationale behind this is to encourage the CPCs to report improved datasets to ICCAT to replace those identified as “poor” in terms of time-area resolution.

In terms of T2CE improvements (when compared with T2CE data available in the 2013 stock assessment session) in both SWO Atlantic stocks, the most important was the complete revision made by Japan to their LL (1968-2015) series. Other updates (including dataset gaps completion) were reported for more recent years (2008 to 2013) by various CPCs (USA, Spain, Chinese Taipei, Morocco, South Africa, and, Venezuela). In general, the tendency to report more detailed T2CE datasets (monthly stratified and in smaller grids [1x1 or 5x5]) continues (**Figure 3**), being the quarterly or yearly based datasets with poor geographical detail nowadays almost residual. There are however, several incomplete T2CE longline series (Belize, Namibia, Korea Rep., and, Vanuatu) affecting both SWO Atlantic stocks, which would require a full revision. The Group recommended to the CPC scientists the use of the standard SCRS catalogues as a tool to identify the missing data.

3.3 Review of Task II size data

The Task II size data of SWO must be reported to ICCAT in two different forms: a) A dataset with the observed size frequencies (T2SZ); b) A dataset with the CPC estimations of the size composition of the catches (T2CS, also known as reported CAS). The SWO standard SCRS catalogues presented in **Table 9** (SWO-N) and **Table 10** (SWO-S) shows the availability of both T2SZ (character “b”) and T2CS (character “c”). As for T2CE, these catalogues do not show T2SZ/CS datasets with poor quality (poor time-area detail, size/weight bins larger than 5 cm/kg) available in ICCAT-DB but usually not used in scientific work (like overall CAS matrix estimations). Overall, the tendency to report higher resolution T2SZ/CS datasets has been maintained in the last decade (**Figure 4**). However, for both stocks there is a lack of some important datasets in various years. The Group considers that the Secretariat’s ongoing (since 2010) Task II data recovery/improvement work should continue with active participation of the CPC scientists.

Uruguay provided at the meeting a complete revision (1998-2013) of their SWO longline T2SZ series, all in conformity with the SCRS standards (detailed observer samples by month, 5x5 grid, and 1 cm LJFL). Morocco has provided updates to T2SZ LL for 2009 and 2012 (some gaps still missing) which is now stratified by month and in 5 cm LJFL bins. In addition, other revisions are expected (corrections, new data, improvements) for Chinese Taipei, Venezuela, Mexico, Portugal, USA, and possibly some updates from Canada. Together, these new/revised datasets should improve considerably the quality of the stock synthesis assessment (input files) and the overall CAS estimations.

The reason to revise the USA T2SZ in the early period (1960 to 1980) apparently had to do with an improper conversion of the weight (round and/or dressed) size bins (pounds to kilograms) made in the past. The ICCAT-DB has those datasets incorrectly classified as round weight class bins. This error should be corrected by the Secretariat and USA prior to the deadline specified in the intersessional work plan. Other CPCs which could require T2SZ revisions in the future (incomplete series or highly aggregated time-area data) are Brazil, China PR, Korea Rep., Belize, Panama, St. Vincent and Grenadines, UK-Bermuda, and, Côte d'Ivoire. For the case of Brazil, the Group was informed that it would be problematic to recover T2SZ data for the missing years (2013 onwards) as those samples are not available (the on-board observer program has stopped in 2012).

An important discussion involved the lack of information available on size measurements of discarded (both dead and alive) SWO, and how this could affect the estimations of CAS. Except for the last decade, for which USA LL discards (1999, 2010-2015) are available, no other T2SZ datasets exist. The discarded SWO are often small individuals (with some exceptions). The Group recognised the problem but noted that, the amount of individual series of reported dead discards (major ones: Canada, Japan, USA and, Korea) are relatively small and only covers the most recent years (1998 to 2015). Thus, it is expected to have a minor impact on the overall CAS estimations.

3.4 Review of tagging data

The ICCAT conventional tagging database contains nearly 17,300 SWO released individuals (period: 1940-2015) and about 650 recoveries (average recovery ratio of 4%). The detailed dataset was made available to the Group. The Secretariat informed the Group that it does not yet contains the most recent years (2012 to 2015) of the USA conventional tagging on SWO, since there is ongoing a project involving the full redesign of the ICCAT-DB tagging. The SWO (and the rest of the species) update will take place during its development (planned to be finished by the end of 2017).

A summary of the release /recovery by year are presented in **Table 11**. The largest portion of the releases are concentrated in the northwest Atlantic (**Figures 5** and **6**) with only a small (only recent years) tagged in the southeast Atlantic (Uruguay tags). The SWO apparent movement (straight displacement between release and recovery positions) obtained from the conventional tagging (**Figure 7**), despite a highly unbalanced geographical dispersion of the releases, do show very scarce North/South and West/East displacements.

4. Review of Catch-at-size (CAS), Catch-at-age (CAA) and Weight-at-age (WAA)

The Secretariat presented to the Group the preliminary version of the substitution tables (SWO-N and SWO-S stocks) which form the basis of the overall CAS (and consequently CAA/WAA) estimations. The CAS overall estimation process has two main components (tasks):

- i) Update the latest CAS (1978-2011) adopted in the 2013 stock assessment, with all the new and revised information (T1NC, T2SZ, T2CS) arriving since then;
- ii) Build, for the first time, the CAS for the newest years (2012-2015).

By default, the Secretariat always drops the last two years of (i) (2010 and 2011) and completely rebuilds those years in (i), once the statistics for those years are usually partial and incomplete.

The level of substitutions (proportion of the T1NC without size information in a given year/fleet/gear/catch type) between 2006 and 2015 in each stock, can be seen in **Figure 8** (SWO-N) and **Figure 9** (SWO-S). The inclusion of new and revised T2SZ and T2CS datasets (see section 3.3) and the new CAS expected from Japan (2013 to 2015) will reasonably reduce those substitution ratios, and thus, improve the overall CAS estimations for the assessment in both stocks.

The Group revised the current CAS methodology (procedures, substitution rules, raising criteria, etc.) used, and proposed some improvements to the substitution rules of both stocks (**Table 12** for SWO-N, **Table 13** for SWO-S). The most important change involved the reduction of dependency on the the Chinese Taipei sizes on the substitutions of the longline fisheries lacking size data (for both stocks). Now, surface longline fisheries without size data will be replaced by surface longline fisheries of Spain and/or Portugal, depending on the year and geographical location. The lack of size information on some important gillnet fisheries necessitates the maintaining of the current substitution rules for gillnets for both SWO-N and SWO-S. On the line of other species groups, the Group also decided not to highly aggregated size datasets (yearly based size, large LJFL size bins like 10 cm, etc.).

5. Indices of abundance

5.1 North

The CPUE indices data are compiled in **Table 14** and illustrated in **Figure 10**. Descriptions of the index characteristics were developed and summarized in **Table 15**.

Document SCRS/2017/053 provided a standardized CPUE for the North and size distribution of North and South Atlantic swordfish from the Portuguese pelagic longline fishery. The analysis was based on data collected from fishery observers, port sampling and skippers logbooks (self-sampling), from 1995 to 2016. The size distribution of the catch indicated some increasing trends in the North Atlantic and no major trends in the South. In general the nominal CPUE trends increased during the period, with some annual variability. The standardized catch rates showed similar trends with an overall increase over the time period, with some oscillations.

The Group requested further details regarding the form of the model used in the 2013 assessment and that future updates, from all CPCs, include a comparison with the CPUE series provided at the last assessment. The quantity of swordfish catch that occurred between 0 and 10 degrees north latitude (the area straddling the stock boundary) was requested and it was also suggested that nominal indices be developed for this zone with a view to determining the importance of this area to the assessment of both stocks. It was noted by the author that the effort in the southern portion of this area precluded the calculation of a nominal series there.

Given that the analysis was developed from some combination of logbook, port sample and observer data, it was determined that, based on the quality of the data, the observer data is preferred while self-sampling by crew would be second best though this only occurred for 2 to 3% of the trips. It was noted that the observer data should be preferred over the logbooks because it provided more detail on the features of the fishing operation but this detail was not used in the standardization. Though this detail was present for recent years, it was not available for the entire time period thus precluding its usefulness. The size composition of the catch was shown to be bimodal in some areas which could be attributed to gender since females tend to be larger than similarly aged males.

The doubling of the index over seven years was considered too rapid a change for the population and the possibility of a change in catchability due to gear changes (the introduction of light sticks or a switch from Spanish to Florida style longlines) was discussed. Though the gear effects could be included in the standardization, it was thought that there is not enough overlap in time where the alternative methods were used to estimate the gear effect because improved fishing techniques are generally adopted quickly. Some evidence in the literature suggests that the light sticks do not influence catch rates and thus their use can be ignored. It was also discussed that other indices like that of the U.S.A. also doubled indicating it is not an abnormal occurrence. Other factors that were considered included the rationalization of the fleet as a consequence of a decline in the market value of the catch which caused smaller operators to drop out of the fishery leaving larger more efficient companies. It was suggested that the analysis include vessel effects in an attempt to quantify the impact on the index of vessels dropping out. Another consideration, which could be accounted for in the model, was that a spatial shift in the distribution of the fishing due to increasing fuel costs may account for the doubling of the index.

Evidence from the size composition of the catch indicated that the average weight had doubled and this doubling in weight was perceived as a doubling in abundance. So it was suggested that the analysis be conducted with count (number) rather than weight as the response, however this does not address the possibility that the index age range is shifting over time. Given that the indices are to be included in a biomass dynamic model, it was discussed whether it was appropriate to use count as the response and it was noted that originally the biomass dynamic model was developed using count rather than weight data. The source of the shift in the size frequency was discussed with a change in selectivity of the gear or recruitment failure being proposed as plausible explanations. Concern was expressed that in either case, a surplus production model would be incapable of modeling these sources of variation.

The Group discussed the use of the Lognormal distribution and suggested possibly using the Negative Binomial distribution. The authors answered that this was not appropriate given that the response was CPUE in weight rather than counts, and therefore it is not appropriate to use a discrete distribution as the Negative Binomial with continuous data. The error on the annual estimates was considered to be too consistent to be correct and verification was requested. The use of a targeting variable that involved the weight of swordfish relative to the weight of the blue shark and swordfish catch was viewed as a potential problem since the weight of swordfish was also used as the response. Due to the part-whole correlation, any trend in the targeting variable over time was thought to affect the estimation of the year effects; however models with and without the targeting variable (used as a sensitivity analysis) were presented in the paper. Lastly the Group reviewed the areas used in the model and questioned whether the areas developed for the South Atlantic stock were appropriate and how they were created. The authors noted that the paper only provides standardized CPUEs for the North Atlantic and not for the South.

Document SCRS/2017/63 provided an updated standardized index of swordfish (*Xiphias gladius*) abundance for the Moroccan longline fishery operating south of the Moroccan Atlantic coastal waters from 2005 to 2016. The analysis was based on 1311 trips coming from 20 vessels and indicated an increasing trend in relative abundance since 2014.

The Group noted that box and whisker plots of the log(CPUE) by month did not demonstrate any strong seasonal trends. It was postulated that the lack of a strong seasonal signal was likely a function of this being a tropical fishery. Regarding the fit of the model, the Group noted patterns in the residuals and evidence of heteroscedasticity that still needs to be addressed by the analyst. The presence of a month by year interaction in the model was noted and the Group inquired about the method of estimating the year effects in the presence of this interaction. It was noted that lsmeans were used. The Group volunteered to assist with the estimation and requested that the model standardization code be provided to facilitate this process. Provided that the month by year interaction could be assumed to be random, casting it as a random effect would also be feasible. This assumption could be verified by examining the BLUPs estimated by a GLMM. It was also requested that the author provide size frequency data associated with the fishery even if they are not available in every year.

It was discussed if there were any trips where no swordfish were caught and it was indicated that all trips were successful. The choice of effort was unclear as both effort in days and effort in hooks were available and linearly related with no apparent fluctuation by trip. This concern appeared to account for the similarity of the annual estimates to the nominal values. The lack of a targeting effect in the model was also of interest because this often accounts for variability in catch rates. Consequently, it was requested that the species composition of the fishery be provided. The author confirmed that there had been no targeting changes and bycatch was small. Interest in the composition of the gangline lines revealed that they were exclusively monofilament.

Document SCRS/2017/070 provided standardized catch indices of Atlantic swordfish, *Xiphias gladius*, from the United States pelagic longline observer program for the period from 1992 to 2015 in the Western Atlantic Ocean. A generalized linear model including year, month, area, sea surface temperature, bait type, and hook type was fit to the catch rates. In the 2013 assessment this index was split into two time periods to account for a change due to a switch to circle hooks. Subsequent analyses of the datasets indicated that the available information on hook type was sufficient to include it as a model factor to account for regulatory changes from predominately J hooks to circle hook and, in some regions, weak circle hooks.

The Group discussed the value of the experimental sets in estimating catchability associated with the change in hook type and whether to include the experimental data in the analysis. It was determined that the experimental sets were not required to estimate the hook effects. There was also of interest in the data from areas that were closed to fishing that were not used in the analysis and their importance to the overall perception of the trend in relative abundance. The author indicated that these data were a small fraction of the total and had to be excluded for modeling reasons and it was deemed likely that their omission did not change the interpretation of relative abundance. It was suggested that the excluded data could form an area in the model to allow one to estimate their significance relative to the others. Alternatively it was suggested that the analyst consider developing an index for just the closed area so that the Group would have an index for juveniles. However, there may be sufficient juvenile data in the other areas to provide information on relative juvenile abundance.

Previously, the U.S. provided an index based on dealer data and the Group requested clarification as to why these data were not used in the current analysis, noting that the dealer data provided a longer index. The rationale for the change was related to the ability of the observer data to account for changes in the gear configuration (estimate the circle hook effect) and their better size composition and discard information. Upon review of the model summary table there appeared to be an error in the deviances in that more complex models had higher deviance than less complicated models.

Document SCRS/2017/074 presented fishery independent indices of spawning biomass of swordfish in the Gulf of Mexico utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2015 in the Gulf of Mexico. Indices were developed using the occurrence of larvae sampled with neuston gear using a zero-inflated binomial model, including the following covariates: time of day, month, area sampled, year, gear and habitat score. The habitat score was based on the presence/absence of other ichthyoplankton taxa and temperature and salinity at the sampling station.

The Group recognized the value of the addition of a fishery-independent index to the stock assessment and noted that larval indices developed from the same survey have been used in the assessments of western Atlantic bluefin tuna for many years, and for the most recent of western Atlantic skipjack. However, there were numerous concerns. Unlike the case of WBFT, where the Gulf of Mexico has been considered the main spawning ground, the importance of the Gulf of Mexico for North Atlantic swordfish spawning is unclear. Although some of the larvae in the samples were clearly spawned in the Gulf, it could not be ruled out that other larvae may have drifted into the Gulf from other areas. Another major concern was the low proportion of positive catch, and overall low numbers of swordfish larvae in the survey. This is likely a primary contributor to the high variability of the index, and further calls into question its utility as an index of spawning stock biomass.

Given these concerns, the Group did not support its use in this stock assessment. However, given the potential benefit of this type of study should such problems be overcome, the Group made a number of recommendations for improving the index. These recommendations included the use of an interaction term of habitat category and sampling area variables in the model, the use of other types of zero-inflated models, such as zero-inflated negative binomial, and looking at the new sampling technique employed by NOAA in the Gulf of Mexico surveys (which has proven successful at increasing larval BFT catch rates by an order of magnitude) to determine if the new sampling approach also increases larval SWO catch rates. It was also recommended that the use of more data sources from other areas, in addition to those from the Gulf of Mexico, would be extremely useful in addressing concerns about representativeness of spawning, sample size/frequency of occurrence, and relevance to overall spawning stock biomass of the stock. Specific potential future work was identified, including: 1) evaluating larval data from the southeastern and northeastern Atlantic coast of the United States and from Canadian larval surveys to determine if indices could be developed, 2) survey data in other months, and other, non-survey data in the Gulf that contain information concerning larval swordfish occurrence, will be evaluated for the potential for incorporation of these data into the index by removing any biases associated with different sampling methodologies.

Document SCRS/2017/072 reported Length based indicators of Atlantic swordfish and bluefin tuna stock status were provided for the fraction of the catch that are mega spawners, mature and of optimal size for harvest. The indicators were shown to provide an additional perspective on stock status and were a useful diagnostic tool that could identify fishing in regions and/or with gears that put the population at risk.

The Group thought that indicators useful to consider in conjunction with the stock assessment outputs particularly for the southern stock which has fewer indices on which to base an assessment. It also noted the variety of size transformations and life history parameters available, and stressed the importance of consistency, as appropriate, in the various data processing and modelling aspects of the stock assessment. It was pointed out that estimates of uncertainty in life history parameters are available and could be incorporated, and that it was important to take into account demographics and differences across the Atlantic.

The Group also discussed the implied yield and sustainability benefits of altering selectivity (e.g. reducing mortality on juveniles and mega-spawners, increasing the proportion of the catch taken within 10% of the optimal length). There was some question as to whether or not it would be feasible to achieve such selectivity changes, especially considering that the high mortality rate of swordfish on longline would reduce the benefits of discarding fish outside some specific size range. It was suggested that this might be at least partially achieved with time-area closures, if time-areas with relatively high proportions of juveniles or mega-spawners could be identified. Again, demographics would be an important consideration. The closure of the USA LL fishery off the east coast of Florida, enacted to protect juvenile swordfish, was pointed to as an example of such an action. Given the existing ICCAT restrictions on the retention of juvenile swordfish, there was speculation that fishermen may already be making adjustments in how/where they fish, in order to reduce juvenile catches – and it was suggested that it may be possible to detect such practices using available data.

Document SCRS/2017/064 provided a relative index of Atlantic swordfish abundance based on Canadian pelagic longline data was provided for the period from 2002 to 2016 using set level data and from 1962 to 2016 using trip level data. The standardizations were based on the number of swordfish caught and involved fitting general additive mixed effects models that controlled for the effect of hooks, bait, Julian day, month, shark and tuna caught, area and vessel. The area specific index indicates a decline in relative abundance to levels comparable with the years prior to the institution of a rebuilding plan in 1999.

The author explained that there is a gap in the available data for the period 1971-1978, as a consequence of USA regulations restricting permissible mercury levels on international and inter-state trade; although fishing may have continued at some level during this period, landings were not recorded. Nevertheless, fishing practices were generally similar before and after this gap, and the standardization was done across the entire series. Therefore, this should be considered as a single series when used in assessment models. A new approach for the standardization of these data was included in this document, considering year and month as smoothers.

The Group discussed whether or not this was an appropriate standardisation technique. It was noted that this may be useful when there is an expectation that there is a functional relationship between the CPUE and these variables. Although this approach smooths the variability which may be due to process/sampling error over the range of the variable, it may however also smooth variability due to real differences in abundance. On this basis, the Group expressed concern that treating year and month as smoothers may not be appropriate, and requested that a new index be developed without this treatment. It was also noted that, in any case, the estimates for the period 1971-1978 (for which there were no CPUE data) should not be used. The Group also requested that the effort variable (hooks) be incorporated in the model as an offset, rather than a continuous variable.

Document SCRS/2017/075 providing an updated CPUE standardization of the Atlantic swordfish caught by Japanese longliners in both the North and South Atlantic was reviewed by the Group. The Northern stock CPUE showed an increasing trend in the period between 2006 and 2011, and a sudden drop between 2012 and 2013 whereas the CPUE for the Southern stock indicated that the abundance has not changed since the mid-2000s.

The Group discussed the use of adding a constant to the CPUE when there was no catch and the effect this would have on the model if there were a large proportion of zeros. It was verified that the proportion of zeros in the North dataset (Area 5) was 0.177 and 0.42 in the South data set. Concern was expressed regarding the small number of categories (2) in the hooks per basket variable (a proxy for shallow and deep setting) and the possibility of including more categories was queried to reflect other fishing depths. The authors indicated that the 2 categories were assumed to reflect operation style rather than vulnerability to the gear related to the depth of hooks.

It was noted that the confidence intervals of the series were quite different between the North and South and have particularly small values in the South. It was indicated that in the South area analysis, the datasets were larger than in the Northern area and that the size of confidence intervals are inversely proportional to the amount of data. Clarity regarding the use of multiple Year interactions in the model for the South was requested and the authors indicated that the interactions were considered fixed and used to account for quarter and gear effects changing annually. The lack of analysis of deviance tables was noted and it was requested that these be included in the revised document so that it would be possible to identify which variables are of greatest importance to the model fit.

Lastly, the Group discussed if in the North Atlantic, the data were from the fleet that targets bluefin tuna and whether regulations affecting bluefin tuna fishing opportunities may also have affected swordfish catch. It was confirmed by the authors, that swordfish is a bycatch species in the North Atlantic and that the bluefin tuna regulations changed the operational season of the fleets. The Group suggested that the effect of this change in the operational season on the index be explored in future updates but for the current assessment the index will be split between 2010 and 2011.

5.2 South

One document concerning exploratory analyses of CPUE of Uruguay and one study of standardization methods were presented in the Data Preparatory meeting. In addition three data sets of relative abundance indices (Brazil, Japan and Uruguay) were made available to the Group. The Group noticed that in the last stock assessment (2013) three other indices (Chinese Taipei, South Africa and Spain) were also provided. There were concerns due to low number of available standardized CPUE series for the South Atlantic swordfish. However the Group was informed that Spanish scientists were working on the CPUE data, and that they would be able to provide standardized indices before the stock assessment meeting to be held in July 2017 (see workplan for the intersessional period with the agreed deadlines). In addition the Group decided to contact scientists from Chinese Taipei and South Africa to ask them if they can also provide standardized CPUEs before the stock assessment meeting (noting the deadlines established in the workplan for the intersessional period).

The CPUE indices data are compiled in **Table 16** and illustrated in **Figure 11**. Descriptions of the index characteristics were developed and summarized in **Table 17**.

Document SCRS/2017/067 provided results from an exploratory study to compare standardized CPUE series calculated following three different approaches concerning the inclusion of year in the models, specifically as main fixed effect only, as main fixed effect and fixed effect interactions, or as main fixed effect and in random effect interactions. Overall, the results of the 3 approaches were similar. However, results of simulations studies indicate that time trends of the standardized CPUE may change if the interactions with year are included in the models as random or as fixed effect.

The Group believed that this was an interesting analysis, and noted that the most commonly used approach to deal with the year interactions is to include them as a random interaction.

Document SCRS/2017/068 presented standardized CPUEs of SWO from Brazilian longlines calculated based on four alternative approaches. Those comparative approaches were carried out to cope with the complexity of the datasets from the Brazilian fleet that include national and leased vessels. Fishing target of part of the fleet has changed across the years, the longline type has changed and the quality of the data has also likely changed due to the onboard observer program for leased boats only.

The Group decided to use the standardized CPUE calculated based on the approach four (as detailed in the paper) in the stock assessment. In these calculations, the time series was split in two parts; before and after the start of the onboard observer program. The Group noticed that the temporal trend of the updated standardized CPUE (2017 Data Preparatory meeting) and of the previous standardized CPUE (2013 Stock Assessment) were very different. Differences were probably due to the explanatory variables included in the analyses concerning “target” effect. Number of hooks per basket (hpb) was used as a proxy of fishing target to calculate the updated 2017 CPUE while and index based on cluster analysis was used as a proxy of the fishing targetting to calculate the previous standardized CPUE in 2013.

Document SCRS/2017/075 provided an update of the SWO CPUE series for Japan. Japanese scientists were not present in the Data Preparatory meeting but the paper was shown and discussed by the Group. A constant was added to the nominal CPUE and a lognormal GLM was used to calculate the standardized catch rate. Some questions were raised by the Group concerning the proportion of zeros, the levels of factor HPB and the very narrow confidence intervals. The authors were contacted during the meeting and provided answers to those questions. The proportion of zero catches are relatively high (0.42). The Group believed that the addition of a constant when the proportion of zeros is high is not appropriate, and therefore decided to request alternative models to take into account those large proportion of zero catches.

Document SCRS/2017/077 presented an analysis of CPUE and size frequency comparing Uruguayan and Japanese (JPN) fleets operating in the Southwestern Atlantic. For the comparison, only sets inside the Uruguayan EEZ were considered. Also, the Uruguayan fleet was split into two fleets, one operating with a simple monofilament branch line (URU_MF), and a second one operating with a reinforced branch line with a terminal section next to the hook made of stainless steel (URU_AL). Results show that mean CPUE of the URU_MF fleet was 2 and 3 times higher than the URU_AL and JAP fleets respectively. In contrast, the largest swordfish were captured by the JPN fleet with a mean LJFL of 171cm, URU_MF 157 cm and URU_AL 152 cm. For the three fleets females were larger than males. CPUE was also analyzed by latitude and mean sea surface temperature (mSST), observing that CPUE increases with mSST, with higher CPUE values occurring between 18 and 22 °C. A similar pattern was observed for the Latitude, with an increasing trend to higher latitudes and higher values between 34° to 36° S.

Document SCRS/2017/078 provided an update of the standardized CPUE of swordfish caught by the Uruguayan longline fleet operating in the Southwestern Atlantic in the period 2001-2012. Standardized CPUE were estimated based on the analysis of data of National Onboard Observer Program. A total of 1,706 fishing sets were analyzed. Approximately 8% of catches were zero. Delta lognormal approach and Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) were used to calculate the standardized CPUE. Explanatory variables included in the models were Year, Quarter, Area, Sea Surface Temperature and Gear. Overall standardized CPUE decreased across the years.

5.3 Trends and correlations in the CPUE indices

The CPUE time series for the North are plotted in **Figure 12**, along with a lowess smoother fitted to year using a general additive model (GAM) in order to help compare trends by stock. The fits are not intended to generate a combined index but is to explore patterns in the residuals that may suggest which other processes may be of importance. Tukey described this approach as residuals and reiteration, where by removing a striking pattern more subtle patterns can be explored.

The overall trend for the Northern indices is an initial decline followed by an increase from 2000 and another decline with an increase in recent years. To look at deviations from the overall trend the residuals from the fits are compared in **Figure 13**. This may allow conflicts between indices (e.g. highlighted by patterns in the residuals), autocorrelation within indices which may be due to year-class effects or the importance of factors not included in the standardisation of the CPUE to be identified.

Next the correlation between the indices was evaluated for the Northern Indices in **Figure 14**, the lower triangle shows the pairwise scatter plots between the indices with a regression line, the upper triangle the correlation coefficients and the diagonal the range of observations. A single influential point may cause a strong spurious correlation therefore it is important to look at the time series and scatter plots as well as the correlation coefficients. Also a strong correlation could be found by chance if two series only overlap for a few years.

If indices represent the same stock components then it is reasonable to expect them to be correlated. If indices are not correlated or negatively correlated, i.e. they show conflicting trends, this may result in poor fits to the data and bias in the estimates. Therefore the correlations can be used to select groups that represent a common hypotheses about the evolution of the stock (ICCAT 2016, 2017). **Figure 15** shows the results from a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities.

Next the cross-correlations are plotted in **Figure 16**, i.e. the correlations between series when they are lagged (i.e. by -10 to 10 years). The diagonals show the autocorrelations as an index if lagged against itself. A strong negative or positive cross-correlation could be due to series being dominated by different age-classes.

The corresponding figures are plotted in **Figures 17 to 21** for the Southern Indices.

All analysis was conducted using R and FLR and the diags package which provides a set of common methods for reading these data into R, plotting and summarising them (<http://www.flr-project.org/>).

5.4 Alternative indices

The Group discussed a length-based indicator of abundance that was presented during the meeting. The indicator was an estimate of relative biomass for the northern swordfish stock. The Group recognized that this and similar indicators may offer an alternative to CPUEs in data poor situations (such as the southern swordfish stock).

The Group agreed that exploration into using these indicators was worthy of further effort and offered a viable alternative to traditional CPUE indicators. A second length-based indicator presented at the WGSAM, NZ50 (Goodyear, 2015), also may offer a second alternative as an indicator of fishing mortality.

6. Available modeling approaches

6.1 Surplus Production Models (ASPIC)

Model assumptions

Catchability is constant; therefore, any changes in catchability have to be modeled within the CPUE series. Recruitment and M are constant over time. There is an immediate response of the stock to F . Selectivity has not changed over the time period of the model. All fish in the population are mature.

Model Inputs

Catch and CPUE series.

Model outputs

Trajectories of F and B . Trajectories of relative F and B . Catchability q for each CPUE series. Confidence intervals. Carrying capacity K , B_1/K , r . Projections

Diagnostics

Sum of Squares. Residual plots of fits to CPUEs. Retrospective patterns.

Key parameters

B_1/K , r .

Uncertainties

The Group discussed how uncertainty is handled within ASPIC. It was agreed that this assessment model does not allow for the inclusion of uncertainty of the model inputs (e.g. CV of the CPUE series). In prior assessments, uncertainty in the CPUE series were incorporated by making separate runs using the median and upper and lower 95% confidence intervals, bootstrapping the results, and combining the bootstrap outputs. New approaches to deal with uncertainties within ASPIC have been developed and will be presented to the Group in the near future.

The Group noted that other approaches to deal with uncertainty was by fixing some of the input parameters at different values and assessing the sensitivity of the model results to the different initial condition (e.g. fixing B1/K at 0.3, 0.4, 0.5, and 0.6). Running the model using different production functions was also deemed as being a way to assess uncertainty.

Model strengths and weaknesses

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

It was acknowledged by the Group that the surplus production model ASPIC has been used to assess SWO for the past 20 years. One of the reasons was the need for continuity in the assessment methodology after ICCAT implemented the SWO rebuilding plan in 1996 (Rec. 95-11). The Group discussed the need to apply some caution when using this modeling approach. In particular, when considering the assumption of constant catchability at different levels of biomass and the possibility of hyperstability and hyperdepletion. However, it was pointed out that hyperstability is more related to purse seine fisheries and, therefore, less applicable to the Atlantic swordfish case. The Group recognized the problems that arise when the available CPUEs have conflicting trends. Although this problem can be alleviated by estimating a combined CPUE (as was done in previous assessments with ASPIC), this approach can potentially create biased results. Thus, the Group engaged in an extensive discussion on the potential methods that can be used to estimate the combined index, and some of the potential benefits and shortcomings of this type of index. It was pointed out that since all indexes most probably do not have the same selectivity, a combined index could represent the entire stock and be more appropriate for a biomass model. It was acknowledged by the Group that many fleets have operated over a reduced area and fishing season, and that these changes can create problems when trying to estimate a combined index. In addition, the Group agreed that problems with CPUE series, like known changes in catchability over time, have to be dealt with outside the model as the model does not have the flexibility to accommodate this type of problems.

The Group agreed that it would be important to use ASPIC in the upcoming assessment, particularly given the need to have a continuity case and, therefore, it recommended its use for both the North and South Atlantic SWO stocks.

6.2 Bayesian Surplus Production model 2 (BSP2)

BSP2 offers an implementation that models process error in the dynamics equations and observation error in predicted states (i.e. a state-space model). The model coded in JAGS and STAN is also available for comparison. The software can accommodate a variety of different priors for key parameters including carrying capacity (K), the maximum rate of population increase (r), and the ratio of stock biomass in the initial year to carrying capacity (Bo/K). The software enables Bayesian integration for computation of marginal posterior probability distributions for parameters and management variables and outputs for inclusion in Kobe plots. Bayes factors can be computed to evaluate the relative credibility of different production functions and different model runs (e.g. different priors and catch history scenarios) when different model variants are fitted to the same abundance index data.

Model assumptions

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

Model inputs

Catch series. CPUE. Priors for K , r , B_0/K , process error deviates. A fixed value for the prior standard deviation in process error deviates. A CV for each abundance index that is constant over time, and if judged appropriate an additive CV by year for each abundance index. A fixed value for the autocorrelation in process error deviates for years following the last year of data. Specification for the type of surplus production function (Schaefer, Fletcher-Schaefer) and the parameter value for the inflection point.

Model outputs

Posterior distributions for estimated parameters (r , K , B_0/K , σ (index) if estimated, $q(\text{index})$), stock biomass, MSY , annual F , $F/FMSY$, B , $B/BMSY$, replacement yield, and importance draws of $F/Fmsy$ and $B/Bmsy$ for Kobe plots.

Diagnostics

Plots of posterior median process error deviates by year, together with probability intervals by year. Plots of the fit of the posterior median stock biomass to abundance index data. Plots of post model pre-data distributions, priors, and posteriors. Graphical and numerical diagnostics for importance sampling, as importance sampling is running.

Uncertainties

Uncertainties in estimated parameters, model variables, shown in posterior distributions, standard deviations, coefficients of variation, probability intervals. Bayes factors can be computed from the average importance ratio by run and can be used to weight output distributions from different runs to show the uncertainty in stock status and variables of interest resulting from uncertainty in model structure.

Key parameters

r , K , B_0/K , $BMSY/K$.

Strength and weaknesses

The model is not age structured, so it cannot handle changes in vulnerability at age. It uses available life history data to develop a prior distribution for r . Training is required to run the software proficiently. Because the code is written in VisualBASIC, which is no longer maintained by Microsoft, some users may have difficulty getting the software to run from the source code. As with other surplus production models, it may be biologically inaccurate and therefore might not reflect the true dynamics of the stock.

The Group recognized that BSP2 is in essence a surplus production model and as such, it has all the restrictions and advantages of other production models like ASPIC. The Group discussed some of the advantages of using Bayesian modeling approaches, one of them being the capability of obtaining probability statements for outputs of interest in the form of 'posteriors'. In addition, Bayesian estimation methods enable additional information and data to be brought to bear to form prior distributions for model parameters, and these priors can help to constrain the estimation to enable more useful and biologically accurate results to be obtained. The model uses a prior for r that incorporates key biological information. One important factor of BSP2 that the Group identified is that it allows evaluation of the influence of priors and catch inputs on the model outputs. In addition, BSP2 results more rigorously accounts for parameter and structural uncertainties in the evaluation of stock productivity.

The Group was concerned about the lack of an updated manual for BSP2, and the fact that BSP2 is not in the ICCAT software catalog, and noted that national scientists are not yet familiar with its use. The Group recommended that a training course be made available for national scientists interested in this particular model approach. The Group agreed that the BSP2 model offers more flexibility and more options than ASPIC, and that it was used in the 2013 assessment. It was therefore recommended to run both models in parallel to compare model behavior and better understand their differences. The Group also asked how the prior for r was developed. Even though this particular prior has been used in the past, the Group recommended that the prior for r be updated using more recently developed methodology and recent updates in estimates of swordfish life history parameters.

The Group recommended the use of the BSP2 model in the upcoming assessment for both the North and South Atlantic SWO stocks.

6.3 Stock Synthesis (SS)

Model assumptions

The structure of Stock Synthesis (SS) allows for building of simple to complex models depending upon the data available. As a result, the SS modeling framework is designed to allow the user to control the majority of the assumptions that go into the model. SS assumes that the observational data are a random and unbiased sample of the fishery and/or survey they are intended to represent. The overall model contains subcomponents which simulate the population dynamics of the stock and fisheries, derive the expected values for the various observed data, and quantify the magnitude of difference between observed and expected data.

Model inputs

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

Model outputs

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

Diagnostics

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

Uncertainty

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

Key parameters

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

Strength and weaknesses

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

The Group considered that the SS model was probably the most flexible of all models reviewed during the meeting. Perhaps the most useful feature of the SS framework is that it “brings the model to the data” rather than vice versa (i.e. it can be made as simple or complex as the data allows). SS can be configured to run from a simple surplus production model to a fully integrated model. Therefore, data inputs and output are dependent on the model configuration. This model might also allow the SCRS to estimate and evaluate the robustness of Limit Reference Points. The Group discussed the need to improve the way that fleets are defined taking advantage of the flexibility of the model. For example, one approach could be to use size samples from the different fleets to grouped fleets that have similar selectivities. It was also discussed that the migration pattern of SWO might deem necessary to split a fleet from a given flag into two or more fleets (e.g. a fleet that fishes on the spawning grounds and also on the feeding grounds where large females are more abundant).

The Group agreed to recommend that SS be used as one of the models in the upcoming assessment for the North Atlantic stock and dependent on available resources for the Southern stock as well.

6.4 FLR Biomass Dynamic (BIODYN)

Advice for North Atlantic is based on a biomass dynamic stock assessment model, which has been extensively tested using Multifan-CL using cross-testing by generating data from Multifan-CL (Kell *et al.*, in press a) and its performance as part of a management procedure has also been evaluated using MSE. The software used is the R package mpb (<http://www.flr-project.org/>) and was used to perform assessment advice for North Atlantic albacore (Kell *et al.*, in press b) and bigeye (Ortiz de Zárate *et al.*, in press).

The package includes ASPIC for which it provides an R interface that includes an extensive suite of diagnostic and simulation tools.

It is proposed to run the mpb package to provide assessments for both the Northern and Southern stocks. The first step is the agreement on hypotheses to test; then to check for convergence; identify violation of assumptions; use simulation methods such as the jack knife or bootstrap to investigate problems with the data and model specifications; and then to conduct hindcasting to evaluate prediction ability.

6.5 Other documents

A presentation was made showing how steepness could be derived from life history parameters (SCRS/P/2017/005) using the approach of Mangel *et al.*, 2010. As pointed out by Simon *et al.*, 2012 the approach requires the specification of the fecundity at age in absolute numbers and natural mortality rate at age. The latter is often fixed based on a variety of assumptions, however, there are serious issues concerning the estimation of these quantities for bony fish, specifically during the early life period. Therefore the Group recommend that the authors revisit their analysis and include estimates of uncertainty in the key processes, particularly as this is required in order to develop priors.

The intrinsic population growth rate (r) of the surplus production function used in the biomass dynamic model and the steepness (h) of the stock-recruitment relationship used in age-structured population dynamics models are two key parameters in fish stock assessment. Both can be estimated using life history parameters. For example in the BSP model a prior is used for “ r ” based on a Monte-Carlo simulation using assumptions about natural mortality, growth, fecundity and recruitment. It is important therefore that any priors or fixed parameters used across assessment models are consistent, particularly as normal practice of the SCRS is to combine estimates of different assessment methods in the Kobe phase plots and matrices.

Specific recommendations to the authors are:

- M0: Explore other procedures (e.g. Simon *et al.*, 2012)
- Sensitivity to additional functional forms of M (e.g. Lorenzen)
- Uncertainty both in the functional form and in the parameters used
- Need for consistency in the life history parameters used in this study and other analysis going on for this assessment (e.g. development of priors for BSP)

Document SCRS/2017/073 presented preliminary results of proxies for relative habitat size of swordfish stocks worldwide. The simple calculations are based on historical CPUE records of the Japanese longline fleet for the period 1950-2012. The habitat size proxy is simply proportional to the number of 5°5° boxes with positive CPUE for swordfish.

The Group noted that this is a preliminary work still ongoing. Additional proxies for habitat size calculations are also discussed. The authors will continue to work on this issue with the main goal of providing informative priors for K (Kell and Mosqueira, in press).

7. Other matters

MSE/HCR NSW

The SCRS Chair provided a summary of the MSE process in ICCAT and how it relates to N SWO. This included the draft schedule of MSE work proposed for N SWO in Annex 7.2 to the *Report for Biennial Period 2016-2017, Part I (2016), Vol. 1* which calls for a 2017 assessment for NSW, a review of performance indicators in 2018 and an evaluation of alternative HCRs through MSE in 2019. The Chair also pointed out that he will provide whatever feedback the Group provides on MSE as related to NSW to the 2017 meeting of SWGSM.

The Group reviewed the list of indicators now included in Rec. 16-01 and concluded that:

- Current list is comprehensive and can be applied to N SWO.
- Keeping a consistent list across species improves communication and facilitates analyses. There may be, however, a need to add some additional stock-specific indicators.
- For SWO it may be better for the indicators that refer to Biomass to be expressed as Spawning stock biomass.
- The column on “unit of measurement” should be modified to be consistent with the variable indexed. In cases where the indicators are a ratio, it should be clarified that the indicators have no units.
- Future performance indicators could include those that are relevant to all stocks as well as those that are particular to certain stocks.

The Chair of the t-RFMO Working Group on MSE provided a summary of the work of the Group in the past year. He also provided a summary of the MSE process and its challenges. He stressed the need to clearly follow a structured process in the development of MSE, and to maintain a regular dialogue between decision makers and scientists. In particular to have a guillotine for steps in the process e.g. when developing operating models after which no new data or hypotheses can be included. He also presented some of the benefits of MSE vs management based on classical stock assessment processes. Emphasis was put on the importance of developing the set of operating models (OM) to be used by the MSE. In the t-RFMOs OM have been largely derived using assessment models, although the t-RFMO Working Group also recognised that ensuring management is robust also requires OM to be conditioned on ecological processes that affect the behaviour of management systems. Particularly as the focus is on the future, not on fitting historical data as when conditioning an OM on a stock assessment. This is a less data, and more hypothesis-orientated approach. The t-RFMO Working Group also recognised the importance of selecting and eliminating unrealistic OM scenarios, and the need for this to be standardised, and clearly documented so that the t-RFMOs can learn from each other. Work is ongoing by the Working Group to identify the key OM by conducting analysis of the parameters and assumptions which generate the most uncertainty in current stock status and population dynamics.

An important benefit of the MSE process is to identify needs on data collection and improvement of knowledge to reduce the uncertainty and hence risk.

A presentation was made to demonstrate the superior performance of a management system based on HCRs (SCRS/P/2017/006) rather than on the traditional management system based on periodic stock assessments. The authors recreated the history of information available on N SWO to the Group and the results of the historic assessments. The authors then simulated how history would have been re-written if management had been based on one of two alternative HCRs. The performance of the HCRs were better in terms of sustainability (lesser probability of been outside the green) and if had been applied in the past would have avoided the need for long term recoveries and/or the stock being severely depleted. Ultimately this presentation demonstrated to be an effective alternative vehicle of communicating the theory behind the superior performance of HCRs. It has to be noted that these conclusions are conditional on the assumption that the estimated status of N SWO corresponds to the real status.

EBFM

The Chair of the SCRS informed the Group on the work conducted by the t-RFMO EBFM initiative and by the ICCAT Sub-committee on Ecosystems that is relevant to the Group. He mentioned specifically the need for the Group to help the ICCAT Sub-committee on Ecosystems in its quest to develop an ecosystem report card which contains information about indicators of target species and of their environment. As of now, all indicators developed for the MSE, are related to the state of the target species and or the desirability of the levels of harvest for such target species. There are no indicators related to impacts of fishing on by-catch species, ecosystems and demography (i.e. considering the differences within the population). The Group agreed that although such indicators are important in the context of EBFM, as far as MSE is concerned it is better to continue to focus on the indicators included in the list of Rec. 16-01.

SWO hooking mortality - comments on the efficiency of the minimum landing size for SWO

Document SCRS/2017/052 revised data on hooking (at-haulback) mortality of swordfish from the Portuguese pelagic longline fishery. The overall at-haulback mortality for swordfish was very high (85.2%) and there was a relation with higher mortality rates for smaller sized specimens. Specifically, the hooking mortality was 87.8% for specimens smaller than 125cm LJFL and 88.1% for specimens smaller than 119cm LJFL. This study focuses only in one fishery and fleet, even though the data are widespread along a wide Atlantic area. Additionally, this study focuses only on the short term immediate mortality, while the overall mortality might be higher due to the potential post-release mortality.

The Group noted that the results raise the question as to whether the minimum retention sizes currently in place in ICCAT are effective if the main objective is to protect juvenile swordfish. The Group also noted that there are local management regulations to avoid fishing in areas of high concentration of small SWO, which appear to have been effective. However, to implement this in the Atlantic wide area would require a more detailed analysis of the fishing effort distribution for SWO. This is dependent on whether or not time/areas can be identified with relatively high concentrations of juveniles.

In view of the objective to protect small swordfish, the Group recommended that future work should be carried out to revise the size/sex distribution of swordfish in the Atlantic, possibly using high resolution observer data, so that alternative management measures may be considered.

8. Recommendations and workplan

8.1 Recommendations

To WGSAM on CPUE standardization. To provide guidelines on how and when to include interactions between year and other factors in the CPUE standardization. To ask for guidance on how to interpret measures of variance associated with the index in the presence of different model structures, especially in the context of the use of these measures of variances in the process of population modeling (e.g. in the weighting of different CPUEs).

To CPCs on discards. Current information on discards of SWO (both dead and alive) are still very scarce in the ICCAT databases and inconsistently reported by CPCs. The Information on the sizes of discards, and the numbers discarded scaled to the total effort (data for both discarded dead and released alive) should be reported in order to quantify discarding in all months and areas. These data must be reported as required by ICCAT Recs. 13-02 and 15-03.

To CPCs on submission of Task I and II data. All CPCs catching swordfish (directed or by-catch) should report catch, size samples (by sex), catch-at-size (by sex) and effort statistics by as small an area as possible, and by month. Recognizing the differential growth and distribution between sexes, collecting size distribution information by sex is particularly important. The Group strongly reiterates the need for respecting deadlines and providing the data in the ICCAT standard formats, even when no analytical stock assessment is scheduled, as required by ICCAT Recs. 13-02 and 15-03. Missing or incomplete historical data should also be provided.

To the SWGSM on MSE. The MSE calendar for NSWO is only achievable if resources are available and invested to facilitate the MSE process, including supporting the dialog process, the development of MSE analyses and methods. To ensure the success of this endeavor the Commission should consider providing these resources.

To the SWGSM on EBFM. It is important to consider socio-economic indicators that are relevant to specific stakeholders, e.g. those related to recreational and artisanal fishers which may not just be described by the simple “total yield” performance indicators presently proposed. Examples could be average CPUE or number of people employed. However, ICCAT does not currently have access to employment data.

To SCRS plenary on research funding. Given uncertainties in the SWO stock boundaries (N vs South, N vs Med), the Group continues to recommend synthesizing existing information and to collect additional new data in order to more properly identify these limits. This will include tissue samples for population genetics and satellite tagging. The costs for the initial part of the study would be \$180,000*. The Group will continue to evaluate research needs in the intersessional period until the SCRS plenary.

8.2 Workplan for the inter-sessional work until the SWO 2017 ICCAT Assessment

30 April 2017	Corrections to Task 1 and 2 through 2015. <i>Action: National Scientists.</i>
	CPUEs from individual CPCs - Updates and corrections of CPUE series from Individual CPCs. <i>Action: National Scientists (North Atl -Canada and Japan to provide updates based on WG comments; Spain to present updated CPUE series with a supporting document; South Atl - Japan to provide updated series based on WG comments; Spain to present an updated CPUE series with supporting document).</i>
	Data for combined North Atlantic CPUE - Scientific collaboration based on raw data for combined CPUE update (submit to Miguel Santos and/or Mauricio Ortiz - full confidentiality of data will be maintained). <i>Action: Collaboration among National Scientists (Priority: National Scientists that have collaborated in the previous work - Portugal, Spain, Japan, USA, Canada, Morocco).</i>
7 May 2017	Final feedback and decision to inclusion provided on the updated CPUE indexes. <i>Action: National Scientists.</i>
15 May 2017	Final Task 1, Task II CAS, CAA, CATDIS produced and made available. <i>Action: Secretariat.</i>
	Combined CPUE for the North Atlantic (continuity from previous SA, using raw data). <i>Action: Collaboration between scientists.</i>
	Combined CPUE for the South Atlantic (continuity from previous SA, using standardized CPUE data). <i>Action: Secretariat.</i>
	Agree on choice of reference points and specifications for projections <i>Action: National Scientists.</i>
July 3-7, 2017	SWO Stock assessment meeting
	Describe the models run (with support from SCRS documents), agree on alternative runs and candidate base models
	• Review results brought to the meeting and identify additional runs
	• Develop Kobe matrices
	• Write and adopt detailed report of the meeting
	• Write and adopt initial draft of executive summary
Sep 25 – 29, 2017	• Ensure base model inputs, outputs and executables are placed in the appropriate owncloud folders. (<i>Action. data rapporteur</i>) - final diagnostics may take some extra days.
	SWO Species Group Meeting
	• Review task I and II data through 2016
	• Finalize the executive summary and any other pending issues
	• Revise and compile the final SWO Recommendations and workplan for 2018

* (\$80,000 for a population genetics study and 20*\$5,000 (=100,000USD) for deployment of 20 popup satellite archival tags). The funds could be spread over a two year period, over the ICCAT bi-annual funding period, as follows: 100,000USD in 2017/18 and 80,000USD in 2018/19.

8.3 Workplan for 2018 (preliminary)

A preliminary list of recommended work where continued efforts are required was developed. More discussion on the workplan should take place at the SWO stock assessment meeting and SWO Species Group meeting.

Life history: An understanding of the species biology, including age, growth and reproductive parameters is crucial for the application of biologically realistic stock assessment models and, ultimately, for effective conservation and management. Given the current uncertainties that still exist in those biological parameters, the Group recommends more studies on SWO life history are carried out. Those should be integrated with an ICCAT SWO research plan. The Group will discuss during 2017 a tentative budget for the 2018-2002 ICCAT bi-annual funding period to carry out those studies.

Size/Sex distribution study: The Group recommends that a detailed size and sex distribution study is started in order to better understand the spatial and seasonal dynamics of swordfish in the Atlantic. This study should be carried out in a cooperative manner between scientists, involving as many fleets as possible and preferably using detailed fishery observer data. This is particularly important if future alternative management measures are considered, for example when considering spatial/seasonal protection areas for juveniles. Additionally, such study would also provide a contribution for the stock delimitation work.

Larval index work: An initial SWO larval index was presented in the SWO data preparatory meeting. The Group recognized the value of adding fishery-independent indexes to the stock assessment, but there were still concerns about the surveyed area. Therefore the Group recommended to include this work into the SWO workplan to determine if those issues can be solved and this or other fishery independent indexes can be improved and used in the future.

PSAT tag data request: The Group encourages all CPCs to provide their swordfish PSAT tag data to an ad hoc study group. At a minimum the data should include the temperature and depth by hour, date and one degree latitude*longitude square. This will contribute to support the improvement of CPUE standardization through the removal of environmental effects as well as for the better definition of stock boundaries.

9. Adoption of the report and closure

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

References

- Amorim, A., Arfeli, C., Gonzalez Garces, A. and Rey, J.C. 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y brasileña. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- Anonymous. 2004. Report of the 2003 ICCAT Mediterranean Swordfish Stock Assessment Session. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(3): 789-837.
- Anonymous. 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29:71-162.
- Arocha, F. and Lee, D.W. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357.
- Arocha, F., Moreno, C., Beerkircher, L., Lee, D.W. and Marciano, L. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- Goodyear, C. Phillip. "Understanding maximum size in the catch: Atlantic blue marlin as an example." Transactions of the American Fisheries Society 144.2 (2015): 274-282.
- Hazin, F.H.V., Hazin H.G., Boeckmann C.E. and Travassos, P. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758), in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
- Kell, L.T. and Mosqueira, I. (in press). Conditioning operating models on data and knowledge and rejecting and weighting of hypotheses. Document SCRS/2016/014: 9 p.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G. and De Bruyn, P. (in press a). Cross testing of a biomass dynamic stock assessment model. Document SCRS/2016/026: 5 p.
- Kell, L., Arrizabalaga, H., and De Bruyn, P., Merino, G, Mosqueira, I, Sharma, R. and Ortiz de Urbina, J-M. (in press b). A five step procedure for conducting a stock assessment; an example based on North Atlantic albacore using a biomass dynamic model.
- Mangel, M., Brodziak, J., DiNardo, G. 2010. Reproductive ecology and scientific inference of steepness: a fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. Fish and Fisheries 11: 89–104.
- Mejuto, J. and García-Cortés, B. 2014. Reproductive activity of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic ocean on the basis of different macroscopic indicators. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 49, N°3: 427-447.
- Mejuto, J., Iglesias, S., Rey, J.C., Alot, E. and Garcia, B. 1988. Relaciones talla-peso del pez espada, (*Xiphias gladius* L) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27:214-221.
- Rey, J.C., González Garcés, A. 1979. Nuevos datos sobre la pesquería española de pez espada, *Xiphias gladius*, biología y morfometría. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8:2, 504-509.
- Ortiz de Zárate V., Ortiz M. and Pérez B. (in press). Standardized North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) CPUEs from the Spanish baitboat fleet, period: 1981-2014. Document SCRS/2016/073: 10 p.
- Simon, M., Fromentin, J.M., Bonhommeau, S., Gaertner, D., Brodziak, J. and Etienne, M.P. 2012. Effects of stochasticity in early life history on steepness and population growth rate estimates: An illustration on Atlantic bluefin tuna. PloS one, 7(10), p.e48583.
- Turner. 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC swordfish assessment workshop.

RAPPORT DE LA RÉUNION ICCAT DE 2017 DE PRÉPARATION DES DONNÉES SUR L'ESPADON

(Madrid (Espagne), 3-7 avril 2017)

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

La réunion a été tenue au Secrétariat de l'ICCAT à Madrid du 3 au 7 avril 2017. Le Dr Rui Coelho (UE-Portugal), coordinateur du groupe d'espèces (« le groupe ») et président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. Le Dr Miguel Neves dos Santos (coordinateur scientifique de l'ICCAT) s'est adressé au groupe au nom du Secrétaire exécutif de l'ICCAT, souhaitant la bienvenue aux participants et soulignant l'importance de la réunion en raison du fait que l'état des stocks d'espadon de l'Atlantique n'a pas été évalué depuis quatre ans. Le président a 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 documents présentés à la réunion est jointe à l'**Appendice 3**. Les résumés de tous les documents SCRS présentés à la réunion sont joints à l'**Appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1,9	M. Neves dos Santos
Point 2	R. Foreselledo
Points 3, 4	C. Palma, R. Foreselledo
Point 5.1	A. Hanke, C. Brown, R. Coelho
Point 5.2	H. Andrade, R. Foreselledo, R. Coelho
Point 5.3, 5.4	L. Kell, R. Coelho
Point 6	M. Schirripa, H. Andrade
Point 7	D. Die, L. Kell
Point 8	R. Coelho, D. Die, M. Neves dos Santos

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

Le document SCRS/2017/079 présentait une relation longueur maxillaire inférieur-fourche (LJFL) - longueur dorsale-caudale (DCL, longueur entre la première nageoire dorsale et le pédoncule caudal) et une relation LJFL - poids manipulé (DWT - éviscéré, sans branchie, dépourvu de partie de la tête, dépourvu d'aileron). Les données utilisées dans ce document ont été recueillies par le programme national d'observateurs d'Uruguay embarqués à bord de la flottille palangrière pélagique uruguayenne entre 1998 et 2012, et à bord de la flottille palangrière japonaise opérant dans les eaux sous la juridiction uruguayenne au cours de la période 2009-2011 et en 2013. Les deux relations sont présentées par sexe ainsi qu'une équation générale pour les sexes combinés.

Le **tableau 1** présente un résumé des relations actuelles taille-poids, poids-poids et âge par taille pour l'espadon de l'Atlantique, ainsi que des données concernant la maturité et la fécondité. Ces données reposaient sur le rapport de la réunion sur l'espadon de 2013 ainsi que sur de nouvelles données fournies par l'Uruguay (SCRS/2017/079) et sur la fonction de croissance de von Bertalanffy (VBGF) (Arocha et al 2003). Le groupe a convenu d'ajouter les facteurs de conversion du document SCRS/2017/079 à la liste de facteurs de conversion de l'ICCAT pour cette région de l'Atlantique. Le **tableau 2** présente un résumé des facteurs de conversion figurant actuellement dans le manuel de l'ICCAT. À des fins de cohérence, le groupe a convenu que ces paramètres devraient être utilisés dans l'évaluation des stocks.

Les **tableaux 3 à 6** rassemblent plusieurs paramètres biologiques concernant l'espadon. Le groupe a reconnu que cela pourrait être utile, particulièrement afin d'explorer la variabilité des différents paramètres des études, régions et océans, mais a ajouté qu'il conviendrait d'utiliser les paramètres fournis dans le **tableau 1** dans le cadre de l'évaluation actuelle.

3. Examen des données détenues par le Secrétariat

Le Secrétariat a présenté au groupe les informations statistiques les plus récentes disponibles dans le système de bases de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) en ce qui concerne l'espadon (*Xiphias gladius*, SWO) pour les deux stocks (SWO-N : Atlantique Nord et SWO-S : Atlantique Sud). Les prises nominales de tâche I (T1NC) et tâche II (T2CE : prise et effort, T2SZ : fréquences de taille de la tâche II, T2CS : prise par taille déclarée) ont été révisées par le groupe. Les informations disponibles concernant le marquage conventionnel de l'espadon ont également été passées en revue.

3.1 Examen des données de la tâche I

Les données de T1NC de l'espadon (SWO-N : stock de l'Atlantique Nord, SWO-S : stock de l'Atlantique Sud) ont été examinées au moyen d'un format spécifique (en leur apposant des mentions d'engins non classés, lacunes éventuelles, possibles erreurs d'engins, plusieurs codes d'engins ayant la même signification impliquant la nécessité d'une harmonisation/fusion, possibles erreurs de définitions des zones/des stocks, etc.) en vue de procéder à une révision complète et à la validation des principales séries de capture de l'espadon entre 1950 et 2015. Le groupe a procédé à la plus grande partie du processus de révision (décrit intégralement à l'**Appendice 5**) pendant la réunion (en appliquant de manière provisoire quelques corrections, dans l'attente de la confirmation des CPC responsables) et a apporté des changements à 5% approximativement (environ 300 entrées) des registres de prise de tâche I associés à l'espadon de l'Atlantique. De manière générale, cette révision a accru la cohérence interne de T1NC de l'espadon de l'Atlantique (attribution correcte des engins non classifiés, comblement des lacunes, redistribution de certaines prises dans les zones/stocks corrects, etc.) améliorant ainsi la distinction des séries de capture par pêcherie (flottille, engin et combinaison stock/zone). Même si une révision intégrale a été réalisée, le groupe estime que plusieurs incohérences demeurent (séries incomplètes, inexactitudes de l'attribution à un stock, erreurs d'engin, etc.) et qu'il est possible d'apporter des améliorations à T1NC. Les prises T1NC révisées sont présentées dans le **tableau 7 (figures 1 et 2)**. Le groupe a reconnu que ce type de processus de validation intégrale est essentiel pour améliorer T1NC et qu'il convient de le poursuivre à l'avenir.

Le groupe a attiré l'attention sur la complexité croissante du système de codes des engins; l'ICCAT compte près de 60 codes d'engins par rapport à la vingtaine de codes utilisés par la FAO et d'autres ORGP thonières. Le Secrétariat a informé le groupe que le Sous-comité des statistiques s'attelle depuis 2015 à l'amélioration/simplification de l'ensemble du système de codage de l'ICCAT, ce qui comprend la composante de codes des engins. Depuis 2016, l'utilisation de plusieurs codes d'engins (SURE, SPHL, FARM et d'autres codes liés aux rejets tels que LLD, GILLD, etc.) a été abandonnée. Des améliorations sont escomptées en 2017 dans le cas des groupes d'engins de la palangre (LL) et de la senne (PS).

Un débat important a été tenu au sujet des progrès accomplis en matière de déclaration des rejets d'espadon (morts et vivants) dans T1NC (requis depuis 2005). Le Secrétariat a porté à la connaissance du groupe que, depuis 2006, le formulaire électronique de T1NC est structuré de façon à pouvoir déclarer et distinguer les débarquements (L), les rejets morts (DD) et les rejets vivants (DL). En outre, les estimations de la mortalité obtenues à partir des rejets vivants (DM) devraient être communiquées au SCRS. Néanmoins, très peu de CPC ont déclaré (et uniquement pour les dernières années) ces deux composantes obligatoires de « rejets » (rejets d'espadons morts présentés au **tableau 7** et rejets vivants présentés au **tableau 8**) des ponctions totales de la biomasse. Compte tenu du nombre réduit de séries disponibles de DL, le groupe estime qu'il n'est pas pertinent (pour l'instant) d'obtenir des estimations de DM, en vue d'améliorer les estimations totales de la production de la biomasse totale du stock d'espadons (prises = L+DD + DM). Le groupe a reconnu qu'il était complexe d'obtenir des estimations totales des rejets (DD, DL et DM). Il a néanmoins été rappelé qu'il était nécessaire d'améliorer la déclaration des rejets et notamment des rejets morts. La plupart des informations sur les DL disponibles dans la base de données T1NC de l'ICCAT concerne le Japon dans le cas de l'Atlantique Nord. En 2013, la mortalité des rejets vivants d'espadons, particulièrement provenant de la pêcherie palangrière du Japon, a été sollicitée. Il a été suggéré que cette information pourrait être obtenue du programme uruguayen d'observateurs scientifiques déployés à bord de navires japonais pêchant dans les eaux uruguayennes entre 2009 et 2011. Lors de la réunion, un scientifique uruguayen a déclaré une fréquence de tailles des prises et le sort réservé aux rejets. Les résultats obtenus montrent une mortalité élevée des espadons capturés dont une grande proportion est le fait de la prédation des orques. Cela pourrait toutefois être une caractéristique se limitant à cette zone de pêche et pourrait ne pas être applicable à d'autres zones de l'Atlantique.

Le document SCRS/2017/080 présentait des données provenant d'une pêcherie artisanale à petite échelle opérant au filet maillant dans les eaux du plateau continental de la Côte d'Ivoire. Des spécimens d'espadon ont été comptés et mesurés à deux lieux de débarquement (« Zimbabwe » et Abobo Doumé) entre janvier 2013 et décembre 2015. Des prises plus élevées ont été déclarées à « Zimbabwe », à savoir 89,198 t en 2013, 43,733 t en 2014 et 28,27 t en 2015; par rapport aux 42,195 t, 24,432 t et 20,082 t déclarées au titre de Abobo-Doumé. Les prises présentaient un caractère saisonnier, comptant davantage de spécimens débarqués entre juillet et septembre. La distribution des fréquences d'âges obtenue montrait que les spécimens débarqués à « Zimbabwe » étaient plus grands. Des spécimens mesurant entre 90 et 220 cm de LJFL ont été consignés.

Le groupe a constaté des différences dans les prises d'une année à l'autre, à savoir des valeurs générales plus faibles pour les années plus récentes. L'auteur a expliqué que la pêcherie se déroule dans les eaux côtières le long du plateau continental (navires ayant une autonomie de 3-5 jours) et que dès lors tout changement de conditions environnementales d'une année à l'autre influencera en grande mesure les prises. Il a également été précisé qu'il s'agit d'une pêcherie plurispécifique capable de cibler des thonidés mineurs, des requins ou des espadons, en fonction de la disponibilité de ces ressources. Le groupe a également souhaité en savoir plus sur la représentativité des deux lieux de débarquement. Les auteurs ont précisé qu'il s'agit des deux lieux principaux de ces canoës côtiers réalisant des opérations au moyen de filets maillants dérivants. Les auteurs ont également éclairci des aspects relatifs à la méthode de conservation. Les canoës de pêche embarquent de la glace lors des sorties de pêche d'une durée de 3-5 jours qui servira à réfrigérer le poisson pendant les sorties.

Le groupe a souhaité en savoir plus sur les prises de tâche I de Côte d'Ivoire qui montrent une série temporelle continue s'étalant sur une longue période, mais présentant une lacune en 2009-2010 avec uniquement des prises réalisées à la palangre et a demandé si celles-ci devraient être reclassées dans la catégorie GILL. Une révision officielle a été soumise par la Côte d'Ivoire pendant la réunion, incluant la révision (achèvement) de ces séries (cf. **Appendice 5**).

Le groupe a indiqué qu'il était important de disposer de documents scientifiques incluant des révisions de T1NC afin de valider et d'améliorer la T1NC actuelle de l'ICCAT.

3.2. Examen des données de prise/effort de la tâche II

Les catalogues standard du SCRS concernant l'espadon (disponibilité de T1NC et T2CE/SZ/CS, classée par ordre d'importance dans la production totale d'espadon pendant la période 1990-2015) ont été mis à jour et présentés au groupe (espadon du Nord dans le **tableau 9** et espadon du Sud dans le **tableau 10**). Le Secrétariat a rappelé que ces catalogues ne montraient plus (depuis 2015, comme le recommandait le Sous-comité des statistiques) les jeux de données de T2CE (lettre « a ») présentant un faible niveau de résolution spatio-temporelle (à savoir : reposant sur des années de la phase initiale et/ou en carrés de 20°x20°) disponibles dans la base de données de l'ICCAT, mais généralement non utilisés dans les travaux scientifiques. L'objectif poursuivi est d'encourager les CPC à déclarer des jeux de données améliorés à l'ICCAT afin de remplacer ceux ayant identifiés comme « pauvres » en termes de résolution spatio-temporelle.

En ce qui concerne les améliorations apportées à T2CE (par rapport aux données de T2CE dont on disposait lors de l'évaluation des stocks de 2013) pour les deux stocks d'espadon de l'Atlantique, la plus importante était la révision complète réalisée par le Japon à ses séries LL (1968-2015). D'autres mises à jour (incluant le comblement de lacunes de données) ont été déclarées pour les années plus récentes (2008 à 2013) par plusieurs CPC (États-Unis, UE-Espagne, Taïpei chinois, Maroc, Afrique du Sud et Venezuela). De manière générale, la tendance à déclarer des jeux de données de T2CE plus détaillés (stratifiés par mois et dans des carrés plus petits [1°x1° ou 5°x5°]) se poursuit (**figure 3**), sachant que les jeux de données trimestriels ou annuels présentant un faible niveau de détail géographique sont pratiquement nuls de nos jours. Plusieurs séries palangrières de T2CE concernant les deux stocks de l'espadon de l'Atlantique sont toutefois incomplètes (Belize, Namibie, Rép. de Corée et Vanuatu) et devraient être intégralement révisées. Le groupe a recommandé aux scientifiques des CPC de se servir des catalogues standard du SCRS comme outil pour identifier les données manquantes.

3.3 Examen des données de taille de la tâche II

Les données de taille de tâche II concernant l'espadon doivent être déclarées à l'ICCAT de deux façons différentes, à savoir a) un jeu de données contenant les fréquences de tailles observées (T2SZ) et b) un jeu de données contenant les estimations des CPC de la composition par tailles des prises (T2CS, également connue sous le nom de « CAS déclarée »). Les catalogues standard du SCRS consacrés à l'espadon présentés dans le **tableau 9** (SWO-N) et le **tableau 10** (SWO-S) montrent la disponibilité de T2SZ (lettre b) et de T2CS (lettre c). Comme dans le cas de T2CE, ces catalogues ne montrent pas les jeux de données de T2SZ/CS de mauvaise qualité (faible résolution spatio-temporelle, intervalles de taille/poids supérieurs à 5 cm/kg) disponibles dans la base de données-ICCAT, mais généralement non utilisés dans les travaux scientifiques (tels que des estimations totales de la matrice de la CAS). De manière générale, la tendance de déclaration de jeux de données T2SZ/CS de résolution plus élevée s'est maintenue au cours de la dernière décennie (**figure 4**). Néanmoins, certains jeux de données importants concernant les deux stocks font défaut pour plusieurs années. Le groupe estime que le travail réalisé par le Secrétariat depuis 2010 de récupération et d'amélioration des données de tâche II devrait se poursuivre en comptant sur la participation active des scientifiques des CPC.

Lors de la réunion, l'Uruguay a fourni une révision complète (1998-2013) de ses séries palangrières T2SZ de l'espadon, respectant toutes les normes du SCRS (échantillons détaillés d'observateurs par mois, en carrés de 5°x5° et 1 cm de LJFL). Le Maroc a présenté des mises à jour de T2SZ LL pour 2009 et 2012 (quelques lacunes n'ayant pas encore été comblées) qui est désormais stratifiée par mois et en intervalles de 5 cm LJFL. En outre, le Taipei chinois, le Venezuela, le Mexique, l'UE-Portugal et les États-Unis devraient également fournir des révisions (corrections, nouvelles données, améliorations) et le Canada apportera probablement quelques mises à jour. Ces nouveaux jeux de données et les jeux de données révisés devraient améliorer considérablement la qualité de l'évaluation Stock Synthèse (fichiers d'entrée) et les estimations totales de la CAS.

La raison justifiant la révision de T2SZ des États-Unis du début de la période (1960 à 1980) était apparemment le fait d'une conversion erronée des intervalles de poids (vif et/ou manipulé) et de tailles (livres en kilogrammes) réalisée antérieurement. Ces jeux de données étaient incorrectement classés comme intervalles de classes de poids vif dans la base de données de l'ICCAT. Le Secrétariat et les États-Unis devraient corriger cette erreur avant le délai spécifié dans le plan de travail intersession. Les autres CPC qui sont susceptibles de devoir apporter des révisions à T2SZ à l'avenir (séries incomplètes ou données spatio-temporelles fortement agrégées) sont le Brésil, la Chine, la République de Corée, le Belize, le Panama, Saint-Vincent-et-les Grenadines, RU-Bermudes et la Côte d'Ivoire. Dans le cas du Brésil, le groupe a été informé du fait qu'il serait difficile de récupérer des données de T2SZ pour les années manquantes (à partir de 2013) car ces échantillons ne sont pas disponibles (le programme d'observateurs à bord a cessé en 2012).

Une discussion importante a porté sur le manque d'informations disponibles sur les mesures de tailles des espadons rejetés (tant morts que vivants) et sur la façon dont cela pourrait altérer les estimations de la CAS. À l'exception de la dernière décennie, pour laquelle des rejets des palangriers des États-Unis (1999, 2010-2015) sont disponibles, aucun autre jeu de données de T2SZ n'existe. Les espadons rejetés sont souvent des spécimens de petite taille (hormis quelques cas). Le groupe a reconnu l'existence du problème, mais a signalé que la quantité de séries individuelles de rejets morts déclarés (provenant principalement du Canada, du Japon, des États-Unis et de la Corée) est relativement faible et ne couvre que les dernières années (1998 à 2015). Un faible impact sur les estimations totales de la CAS est donc escompté.

3.4 Examen des données de marquage

La base de données de marquage conventionnel de l'ICCAT contient près de 17.300 espadons marqués (période oscillant entre 1940 et 2015) et environ 650 récupérations (taux de récupération moyen de 4%). Le jeu de données détaillé a été mis à la disposition du groupe. Le Secrétariat a informé le groupe qu'elle ne contient pas encore les années les plus récentes (2012 à 2015) du marquage conventionnel d'espadons des États-Unis car un projet de refonte intégrale de la base de données de marquage de l'ICCAT est en cours. La mise à jour concernant l'espadon (et les autres espèces) aura lieu dans le cadre de ce projet (qui devrait être achevé d'ici la fin 2017).

Le **tableau 11** présente un résumé des appositions et récupérations par année. La plus grande partie des appositions se concentre dans l'Atlantique Nord-Ouest (**figures 5 et 6**) et seul un nombre réduit de marques a été apposé dans l'Atlantique Sud-Est (marques uruguayennes). Le déplacement apparent de l'espadon (mouvement en ligne droite entre les positions d'apposition et de récupération des marques) obtenu à partir du marquage conventionnel (**figure 7**), malgré une distribution géographique déséquilibrée des appositions, montre un nombre très limité de mouvements Nord/Sud et Ouest/Est.

4. Examen de la prise par taille (CAS), prise par âge (CAA) et poids par âge (WAA)

Le Secrétariat a présenté au groupe la version préliminaire des tableaux de substitution (stocks de SWO-N et SWO-S) qui constitue la base des estimations totales de la CAS (et par conséquent de CAA/WAA). Le processus d'estimation de la CAS totale compte deux principaux aspects (tâches) :

- i) mise à jour de la dernière CAS (1978-2011) adoptée lors de l'évaluation des stocks de 2013 au moyen de l'ensemble des nouvelles informations et de celles révisées (T1NC, T2SZ, T2CS) présentées depuis lors et
- ii) élaboration, pour la première fois, de la CAS pour les années les plus récentes (2012-2015).

À défaut, le Secrétariat élimine toujours les deux dernières années de (i) (2010 et 2011) et reconstruit complètement ces années dans (i), dès lors que les statistiques de ces années sont généralement partielles et incomplètes.

La **figure 8** (SWO-N) et la **figure 9** (SWO-S) illustrent le niveau de substitutions (proportion de T1NC dépourvue de données sur les tailles pour une année/flottille/engin/type de prise spécifique) entre 2006 et 2015 dans chaque stock. L'ajout de nouveaux jeux de données de T2SZ et T2CS, ainsi que de jeux de données révisés (cf. point 3.3) ainsi que de la nouvelle CAS qui devrait être soumise par le Japon (2013 à 2015) réduira raisonnablement ces taux de substitution et améliorera donc les estimations totales de la CAS à des fins d'évaluation des deux stocks.

Le groupe a révisé la méthodologie actuellement utilisée pour calculer la CAS (procédures, règles de substitution, critères d'extrapolation, etc.) et a proposé quelques améliorations à apporter aux règles de substitution des deux stocks (**tableau 12** pour l'espadon du Nord et **tableau 13** pour l'espadon du Sud). Le changement le plus important concernait la réduction de la dépendance des tailles du Taipei chinois pour les substitutions des données manquantes de tailles des pêcheries palangrières (pour les deux stocks). Les pêcheries palangrières de surface dépourvues de données de taille seront désormais remplacées par des pêcheries palangrières de surface d'UE-Espagne et/ou d'UE-Portugal, en fonction de l'année et de l'emplacement géographique. L'absence de données de tailles de certaines importantes pêcheries au filet maillant implique le maintien des règles actuelles de substitution utilisées pour le filet maillant, tant pour l'espadon du Nord que du Sud. À l'instar d'autres groupes d'espèces, le groupe a également décidé de ne pas agréger fortement les jeux de données de tailles (taille sur une base annuelle, intervalles de tailles LJFL élevés de l'ordre de 10 cm par exemple, etc.).

5. Indices d'abondance

5.1. Nord

Les données des indices de CPUE sont récapitulées au **tableau 14** et représentées à la **figure 10**. Les descriptions des caractéristiques des indices ont été développées et sont résumées dans le **tableau 15**.

Le document SCRS/2017/053 a fourni une CPUE standardisée pour le Nord et la distribution des tailles de l'espadon du Nord et du Sud obtenue sur la base de la pêcherie pélagique portugaise. L'analyse se fondait sur les données collectées par les observateurs des pêcheries, l'échantillonnage au port et les carnets de pêche des capitaines (auto-échantillonnage), entre 1995 et 2016. La distribution des tailles des prises montrait des tendances croissantes dans l'Atlantique Nord et aucune tendance principale dans le Sud. En général, les tendances de CPUE nominale ont augmenté au cours de la période, affichant une certaine variabilité annuelle. Les taux de capture standardisés montraient des tendances similaires, soit une augmentation générale au cours de la période s'accompagnant d'oscillations.

Le groupe a souhaité obtenir plus de détails sur la forme du modèle utilisé dans l'évaluation de 2013 et sur le fait que les mises à jour futures, de toutes les CPC, incluent une comparaison avec la série de CPUE fournie lors de la dernière évaluation. Le volume des prises d'espadon réalisées entre 0 et 10 degrés de latitude nord (la zone chevauchant la limite des stocks) a été demandé et il a également été suggéré d'élaborer des indices nominaux pour cette zone en vue de déterminer l'importance de cette zone pour l'évaluation des deux stocks. L'auteur a noté que l'effort réalisé dans le sud de cette zone a empêché le calcul d'une série nominale de cet endroit.

Étant donné que l'analyse a été élaborée à partir d'une combinaison de données des carnets de pêche, de l'échantillonnage au port et des observateurs, il a été déterminé que, compte tenu de la qualité des données, la préférence est accordée aux données des observateurs alors que l'auto-échantillonnage par l'équipage serait le deuxième choix, mais cela ne s'est produit que 2 à 3% des sorties. Il a été noté qu'il conviendrait d'utiliser de préférence les données des observateurs, plutôt que celles issues des carnets de pêche, car elles fournissaient plus de détails sur les caractéristiques de l'opération de pêche, mais ce détail n'a pas été utilisé dans la standardisation. Même si ce détail était présent pour les années récentes, il n'était pas disponible pour toute la période, ce qui annule donc son utilité. La composition des tailles des prises s'est avérée bimodale dans certaines zones, ce qui pourrait être attribué au sexe, car les femelles ont tendance à être plus grandes que les mâles du même âge.

Le doublement de l'indice en sept ans a été estimé être un changement trop rapide pour la population et on a discuté de la possibilité d'une modification de la capturabilité s'expliquant par des modifications de l'engin (l'utilisation de baguettes lumineuses ou le passage de la palangre de type espagnol à la palangre de Floride). Même si les effets de l'engin pouvaient être inclus dans la standardisation, on a pensé que le chevauchement temporel n'était pas suffisant lorsque les autres méthodes étaient utilisées pour estimer l'effet de l'engin parce que les techniques de pêche améliorées sont généralement adoptées rapidement. D'après la littérature scientifique, les baguettes lumineuses n'exercent pas d'influence sur les taux de capture et leur utilisation peut donc être ignorée. On a également abordé le fait que d'autres indices tels que celui des États-Unis, ont également doublé, ce qui montre qu'il ne s'agit pas d'un cas anormal. Les autres facteurs évoqués étaient la rationalisation de la flotte due à la baisse de la valeur commerciale de la capture, ce qui a poussé les opérateurs plus petits à se retirer de la pêche, la laissant aux sociétés plus grandes et plus efficaces. Il a été suggéré d'inclure dans l'analyse les effets des navires afin de quantifier l'impact de la suppression des navires sur l'indice. Un autre aspect qui pourrait être pris en considération dans le modèle était le fait qu'un déplacement géographique de la distribution de la pêche en raison de l'augmentation du prix du combustible pourrait expliquer le doublement de l'indice.

Des éléments probants issus de la composition par tailles de la prise indiquaient que le poids moyen a doublé et ce doublement du poids a été perçu comme un doublement de l'abondance. Il a donc été suggéré que l'analyse soit réalisée en nombre, plutôt qu'en poids en réponse, ce qui ne résout toutefois pas la possibilité que l'intervalle de l'indice des âges change au cours du temps. Étant donné que les indices doivent être inclus dans un modèle dynamique de biomasse, on s'est demandé s'il était opportun d'utiliser le nombre en réponse, et on a signalé que le modèle dynamique de biomasse avait été initialement conçu au moyen de nombres plutôt qu'au moyen de données de poids. La source du changement de fréquences de tailles a été abordée et les causes possibles proposées étaient le changement de sélectivité de l'engin ou l'échec du recrutement. Des préoccupations ont été manifestées dans les deux cas, un modèle de production excédentaire n'étant pas capable de modéliser ces sources de variation.

Le groupe a discuté de l'utilisation de la distribution lognormale et a suggéré d'utiliser une distribution binomiale négative. Les auteurs ont répondu que cela ne serait pas judicieux car la réponse était une CPUE en poids, plutôt qu'en nombre, c'est pourquoi il n'est pas opportun d'utiliser une distribution distincte telle qu'une distribution binomiale négative avec des données continues. On a estimé que l'erreur des estimations annuelles était trop uniforme pour s'avérer être correcte et on a demandé de la vérifier. L'utilisation d'une variable de ciblage qui impliquait le poids de l'espadon mis en relation avec le poids du requin peau bleue et la prise d'espadon a été considérée comme un problème pouvant survenir car le poids de l'espadon était également utilisé comme réponse. En raison de la corrélation partie/intégralité, il a été estimé que toute tendance de la variable de ciblage au cours du temps affecte l'estimation des effets de l'année ; ceci dit, des modèles pourvus et dépourvus de variable de ciblage (utilisée en tant qu'analyse de sensibilité) ont été présentés dans le document. Finalement, le groupe a passé en revue les zones utilisées dans le modèle et s'est demandé si les zones élaborées pour le stock de l'Atlantique Sud étaient adéquates et a souhaité savoir comment elles avaient été créées. Les auteurs ont signalé que le document ne fournissait des CPUE standardisées que pour l'Atlantique Nord et non pas pour l'Atlantique Sud.

Le document SCRS/2017/063 fournissait un indice standardisé actualisé de l'abondance de l'espadon (*Xiphias gladius*) pour la pêche palangrière marocaine active au sud des eaux côtières de l'Atlantique marocain de 2005 à 2016. L'analyse se fondait sur 1.311 sorties réalisées par 20 navires et affichait une tendance croissante de l'abondance relative depuis 2014.

Le groupe a noté que les diagrammes en « boîte à moustaches » du logarithme (CPUE) par mois ne dégagèrent aucune tendance saisonnière forte. On a postulé que l'absence d'un signal saisonnier fort résulte probablement du fait qu'il s'agit de la pêche tropicale. En ce qui concerne l'ajustement du modèle, le groupe a noté des tendances dans les valeurs résiduelles et des signes d'hétéroscédasticité qui doivent encore être abordés par l'analyste. La présence d'une interaction mois/année dans le modèle a été signalée et le groupe a souhaité en savoir plus sur la méthode d'estimation des effets de l'année en présence de cette interaction. On a noté que les moyennes des

moindres carrés étaient utilisées. Le groupe s'est porté volontaire pour contribuer à l'estimation et a demandé que le code de standardisation du modèle soit fourni pour faciliter ce processus. Pour autant que l'interaction mois/année soit supposée aléatoire, il serait également possible de la modéliser comme un effet aléatoire. Ce postulat pourrait être vérifié en examinant les BLUP estimées par un GLMM. On a également demandé à l'auteur de fournir les données de fréquence des tailles associées à la pêche, même si celles-ci ne sont pas disponibles pour chaque année.

On s'est demandé s'il existait des sorties au cours desquelles aucun espadon n'avait été capturé et il a été indiqué que toutes les sorties avaient été fructueuses. Le choix de l'effort n'était pas clair, car tant l'effort en jours que l'effort en hameçons étaient disponibles et étaient reliés de manière linéaire et ne présentaient pas de fluctuation apparente par sortie. Cette préoccupation semblait tenir compte de la similitude existant entre les estimations annuelles et les valeurs nominales. L'absence d'un effet de ciblage dans le modèle était également intéressante, car elle explique souvent la variabilité des taux de capture. En conséquence, il a été demandé de fournir la composition par espèce de la pêche. L'auteur a confirmé qu'il n'y avait pas de changement de ciblage et que les prises accessoires étaient faibles. L'intérêt suscité par la composition des lignes secondaires a fait apparaître qu'elles étaient exclusivement monofilament.

Le document SCRS/2017/070 fournissait des indices de capture standardisés de l'espadon de l'Atlantique (*Xiphias gladius*) obtenus dans le cadre du programme des États-Unis d'observateurs déployés à bord de palangriers pélagiques entre 1992 et 2015 dans l'océan Atlantique Ouest. Un modèle linéaire généralisé incluant l'année, le mois, la zone, la température de la surface de l'eau, le type d'appât et le type d'hameçon a été ajusté aux taux de capture. Dans l'évaluation de 2013, cet indice a été divisé en deux périodes afin de tenir compte du changement causé par le passage aux hameçons circulaires. Les analyses ultérieures des jeux de données indiquaient que les informations disponibles sur le type d'hameçon étaient suffisantes pour l'inclure comme un facteur du modèle en vue de tenir compte des changements réglementaires, ayant principalement causé le passage des hameçons en forme de J aux hameçons circulaires et, dans certaines régions, aux hameçons circulaires « faibles ».

Le groupe a discuté de l'utilité des opérations expérimentales pour estimer la capturabilité associée à la modification du type d'hameçon et de l'inclusion des données expérimentales dans l'analyse. Il a été déterminé que les opérations expérimentales ne sont pas nécessaires pour estimer les effets de l'hameçon. On a également manifesté de l'intérêt pour les données concernant des zones de fermeture de la pêche qui n'ont pas été utilisées dans l'analyse et de l'importance qu'elles revêtent dans la perception globale de la tendance de l'abondance relative. L'auteur a indiqué que ces données constituent une part modique du total et qu'elles devraient être omises pour des raisons de modélisation. On a estimé que leur omission n'ait probablement pas modifié l'interprétation de l'abondance relative. Il a été suggéré que les données exclues pourraient former une zone dans le modèle permettant d'estimer son importance par rapport aux autres. Par ailleurs, il a été suggéré que l'analyste envisage d'élaborer un indice uniquement pour la zone de fermeture afin de fournir un indice pour les juvéniles au groupe. Cependant, des données sur les juvéniles pourraient être disponibles dans les autres zones pour fournir des informations sur l'abondance relative des juvéniles.

Les États-Unis avaient fourni un indice fondé sur les données des mareyeurs et le groupe a demandé des éclaircissements sur la raison pour laquelle ces données n'ont pas été utilisées dans l'analyse actuelle, soulignant que les données des mareyeurs fournissaient un indice plus long. La raison expliquant ce changement était liée à la capacité des données d'observateurs de refléter les changements de la configuration de l'engin (estimation de l'effet du passage à l'hameçon circulaire) et aux meilleures informations qu'elles fournissent sur la composition des tailles et les rejets. Après avoir examiné le tableau récapitulatif du modèle, une erreur semblerait être apparue dans les écarts dans la mesure où les modèles plus complexes présentaient un écart plus élevé que les modèles moins complexes.

Le document SCRS/2017/074 présentait des indices de la biomasse du stock reproducteur de l'espadon dans le golfe du Mexique indépendants des pêcheries reposant sur les données de la NOAA Fisheries des prospections d'ichthyoplancton recueillies de 1982 à 2015 dans le golfe du Mexique. Les indices ont été élaborés en utilisant la survénance des larves échantillonnées au moyen de filets à neuston en utilisant un modèle binomial à inflation de zéros, incluant les covariables suivantes : moment de la journée, mois, zone échantillonnée, année, engin et ponctuation de l'habitat. La ponctuation de l'habitat reposait sur la présence/l'absence d'autres taxons d'ichthyoplancton ainsi que la température et la salinité de la station d'échantillonnage.

Le groupe a reconnu l'utilité de l'ajout d'un indice indépendant des pêcheries pour l'évaluation des stocks et a noté que les indices larvaires élaborés à partir de la même prospection ont été utilisés dans les évaluations du thon rouge de l'Atlantique Ouest pendant de nombreuses années et dans le cadre de la dernière évaluation du listao de l'Atlantique Ouest. Les inquiétudes étaient toutefois nombreuses. Contrairement au thon rouge de l'Ouest, pour lequel le golfe du Mexique a été considéré comme la principale zone de frai, l'importance que revêt le golfe du Mexique dans la reproduction de l'espadon de l'Atlantique Nord n'est pas claire. Même si certaines des larves des échantillons avaient été clairement frayées dans le golfe, on ne peut pas exclure la possibilité que d'autres larves provenant d'autres zones puissent avoir dérivé dans le golfe. La faible proportion de prise positive et la faible quantité globale de larves d'espadon dans la prospection étaient d'autres sources de préoccupation. Ceci est probablement le principal facteur de la variabilité élevée de l'indice et met en doute son utilité en tant qu'indice de la biomasse du stock reproducteur.

Compte tenu de ces préoccupations, le groupe n'a pas encouragé son utilisation dans la présente évaluation des stocks. Cependant, en raison des avantages que ce type d'étude pourrait présenter si ces problèmes étaient résolus, le groupe a formulé un certain nombre de recommandations visant à améliorer l'indice. Ces recommandations comprenaient l'utilisation d'un terme d'interaction des variables de la zone d'échantillonnage et de la catégorie d'habitat dans le modèle, l'utilisation d'autres types de modèles à inflation de zéros, tels que le modèle binomial négatif à inflation de zéros, et l'examen de la nouvelle technique d'échantillonnage utilisée dans le cadre des prospections de la NOAA dans le golfe du Mexique (qui s'est avérée efficace pour augmenter les taux de capture des larves de thon rouge d'un ordre de grandeur) pour déterminer si la nouvelle approche d'échantillonnage augmente également les taux de capture de larves d'espadon. Il a également été indiqué que l'utilisation de davantage de sources de données provenant d'autres zones, outre le golfe du Mexique, serait extrêmement utile pour dissiper les préoccupations relatives à la représentativité du frai, à la taille de l'échantillon/ la fréquence de la survie, et l'importance au regard de la biomasse totale du stock reproducteur. On a identifié les travaux potentiels spécifiques suivants à réaliser à l'avenir : 1) évaluation des données larvaires de la côte atlantique sud-est et nord-est des États-Unis et des données provenant des prospections larvaires canadiennes dans le but de déterminer si des indices peuvent être élaborés; 2) évaluation des données des prospections d'autres mois et d'autres données ne provenant pas des prospections dans le golfe qui contiennent des informations concernant la survie des larves d'espadon afin d'éventuellement les incorporer dans l'indice en supprimant les biais associés à différentes méthodes d'échantillonnage.

Le document SCRS/2017/072 faisait état d'indicateurs fondés sur la longueur de l'état du stock de l'espadon de l'Atlantique et du thon rouge pour la part de la capture des méga-reproducteurs, matures et mesurant la taille optimale de capture. Les indicateurs ont été présentés afin de fournir une perspective supplémentaire de l'état du stock et ont servi d'outil diagnostique utile permettant d'identifier la pêche dans les zones et/ou au moyen d'engins mettant la population en danger.

Le groupe a estimé qu'il serait utile de prendre les indicateurs en considération conjointement avec les résultats de l'évaluation notamment dans le cas du stock du Sud qui compte moins d'indices sur lesquels faire reposer une évaluation. Le groupe a également noté la variété de paramètres disponibles relatifs à la transformation de la taille et au cycle vital et a souligné l'importance que revêt la cohérence, le cas échéant, des divers aspects relatifs au traitement et à la modélisation des données de l'évaluation des stocks. Il a été signalé que les estimations de l'incertitude entourant les paramètres du cycle vital sont disponibles et que celles-ci pourraient être intégrées et qu'il était important de tenir compte des données démographiques et des différences existant au sein de l'Atlantique.

Le groupe a également discuté des avantages en termes de production et de durabilité qu'implique la modification de la sélectivité (p.ex. en réduisant la mortalité des juvéniles et des méga-reproducteurs, en augmentant de 10% la part de la prise des spécimens de taille optimale). On s'est demandé s'il serait possible de réaliser ces modifications de sélectivité, notamment sachant que le taux élevé de mortalité de l'espadon capturé à la palangre réduirait les avantages de l'omission des poissons ne s'inscrivant pas dans une gamme de tailles spécifiques. Il a été suggéré que cela pourrait au moins être partiellement réalisé avec les fermetures spatio-temporelles, si les zones et les périodes présentant des proportions relativement élevées de juvéniles ou de méga-reproducteurs peuvent être identifiées. Dans ce cas-là également, il conviendrait de prendre les données démographiques en considération. La fermeture de la pêche palangrière des États-Unis au large de la côte orientale de la Floride, adoptée en vue de protéger les espadons juvéniles, a été citée en exemple d'une mesure de la sorte. Compte tenu des restrictions actuelles de l'ICCAT en matière de rétention de l'espadon juvénile, certains supposent que les pêcheurs sont susceptibles de procéder d'ores et déjà à des ajustements de la façon et des lieux de pêche afin de réduire les prises de juvéniles et il a été suggéré qu'il serait possible de détecter ces pratiques en utilisant les données disponibles.

Le document SCRS/2017/064 fournissait un indice de l'abondance relative de l'espadon de l'Atlantique fondé sur des données palangrières pélagiques canadiennes couvrant la période 2002 à 2016 utilisant des données par opération et des données couvrant la période de 1962 à 2016 utilisant des données par sortie. Les standardisations reposaient sur le nombre d'espadons capturés et impliquaient l'ajustement aux modèles additifs généralisés d'effets mixtes qui tenaient compte de l'effet dû aux hameçons, à l'appât, au jour julien, au mois, aux prises de requins et de thonidés, à la zone et au navire. L'indice spécifique à la zone indique une baisse de l'abondance relative, se situant ainsi aux niveaux comparables aux années antérieures à l'entrée en vigueur d'un programme de rétablissement en 1999.

L'auteur a expliqué qu'il manque des données pour la période 1971-1978 en raison des réglementations adoptées par les États-Unis limitant les concentrations de mercure admissibles dans le commerce international et entre ses États ; même si la pêche pourrait s'être poursuivie à un certain niveau pendant cette période, aucun débarquement n'a été enregistré. Nonobstant, les pratiques de pêche étaient généralement semblables avant et après cette absence de données et la standardisation a été réalisée pour la série complète. Il convient dès lors de la considérer comme une seule série lors de son utilisation dans les modèles d'évaluation. Une nouvelle approche de standardisation de ces données, considérant l'année et le mois comme des lisseurs, a été incluse dans ce document.

Le groupe s'est demandé si cette technique de standardisation était adéquate. On a signalé que cela pourrait être utile lorsque l'on s'attend à une relation fonctionnelle entre la CPUE et ces variables. Même si cette approche lisse la variabilité, ce qui pourrait être dû à une erreur de processus/d'échantillonnage dans la gamme de la variable, cela peut toutefois également lisser la variabilité en raison de différences réelles de l'abondance. Sur cette base, le groupe s'est montré préoccupé par le fait que le traitement de l'année et du mois comme lisseurs pourrait ne pas être approprié et a demandé de développer un nouvel indice sans ce traitement. On a également signalé que, dans tous les cas, les estimations de la période 1971-1978 (pour lesquelles aucune donnée de CPUE n'est disponible) ne devraient pas être utilisées. Le groupe a également demandé que la variable de l'effort (hameçons) soit incorporée dans le modèle comme une compensation, plutôt que comme une variable continue.

Le groupe a examiné le document SCRS/2017/075 qui fournissait une mise à jour de la standardisation de la CPUE de l'espadon de l'Atlantique capturé par les palangriers japonais dans l'Atlantique Nord et Sud. La CPUE du stock du Nord affichait une tendance à la hausse entre 2006 et 2011 et une chute soudaine entre 2012 et 2013 alors que la CPUE du stock du Sud indiquait que l'abondance n'a pas changé depuis la moitié de la première décennie de 2000.

Le groupe a parlé de l'utilisation de l'ajout d'une constante dans la CPUE lorsqu'il n'existe aucune prise et de l'effet que cela pourrait avoir sur le modèle si une grande proportion de zéros apparaissait. Il a été vérifié que la proportion de zéros dans le jeu de données du Nord (zone 5) s'élevait à 0,177 et à 0,42 dans le jeu de données du Sud. On a exprimé des inquiétudes quant au nombre réduit de catégories (2) dans la variable d'hameçons par panier (un indice approchant pour le mouillage en eaux peu profondes et en profondeur) et on a sollicité la possibilité d'inclure davantage de catégories afin de refléter d'autres profondeurs de pêche. Les auteurs ont indiqué qu'il a été postulé que les deux catégories reflétaient le style d'opération plutôt que la vulnérabilité à l'engin en fonction de la profondeur des hameçons.

Il a été observé que les intervalles de confiance des séries étaient relativement différents entre le Nord et le Sud et que leurs valeurs sont particulièrement faibles dans le cas du Sud. On a indiqué que dans l'analyse de la zone méridionale, les jeux de données étaient plus importants que ceux se rapportant à la zone septentrionale et que la taille des intervalles de confiance étaient inversement proportionnelle à la quantité de données. On a demandé des éclaircissements au sujet de l'utilisation des multiples interactions Année dans le modèle pour le Sud, et les auteurs ont indiqué que les interactions étaient considérées comme fixes et ont été utilisées pour tenir compte du trimestre et des effets de l'engin variant chaque année. On a signalé que les tableaux d'écart n'ont pas été analysés et on a demandé que ceux-ci soient inclus dans le document révisé de manière à permettre d'identifier les variables qui ont la plus grande importance pour l'ajustement du modèle.

Finalement, le groupe s'est demandé si les données de l'Atlantique Nord provenaient de la flottille ciblant le thon rouge et si les réglementations concernant les possibilités de pêche du thon rouge pourraient également avoir eu une incidence sur la prise de l'espadon. Les auteurs ont confirmé que l'espadon est une espèce capturée de manière accessoire dans l'Atlantique Nord et que les réglementations s'appliquant au thon rouge ont entraîné une modification de la saison d'activité des flottilles. Le groupe a suggéré que l'effet de cette modification de la saison d'activité sur l'indice soit étudié lors de futures mises à jour, mais dans le cadre de l'évaluation actuelle l'indice sera scindé entre 2010 et 2011.

5.2. Sud

Un document portant sur les analyses exploratoires de la CPUE de l'Uruguay et une étude portant sur les méthodes de standardisation ont été présentés lors de la réunion de préparation des données. En outre, trois jeux de données des indices d'abondance relative (Brésil, Japon et Uruguay) ont été mis à la disposition du groupe. Le groupe a constaté que lors de la dernière évaluation des stocks (2013), trois autres indices (Taipei chinois, Afrique du Sud et UE-Espagne) avaient également été fournis. Des préoccupations ont été exprimées en raison du faible nombre de séries de CPUE standardisée disponibles pour l'espadon de l'Atlantique Sud. Néanmoins, il a été porté à la connaissance du groupe que des scientifiques espagnols travaillaient actuellement sur les données de CPUE et qu'ils seraient en mesure de fournir des indices standardisés avant la réunion d'évaluation des stocks qui aura lieu en juillet 2017 (cf. plan de travail de la période intersession et délais arrêtés). De plus, le groupe a décidé de prendre contact avec des scientifiques du Taipei chinois et d'Afrique du Sud afin de leur demander s'ils peuvent également fournir des CPUE standardisées avant la réunion d'évaluation des stocks (signalant les délais fixés dans le plan de travail pour la période intersession).

Les données des indices de CPUE sont récapitulées au **tableau 16** et représentées à la **figure 11**. Les descriptions des caractéristiques de l'indice ont été développées et sont résumées dans le **tableau 17**.

Le document SCRS/2017/067 présentait les résultats obtenus dans le cadre d'une étude exploratoire visant à comparer les séries de CPUE standardisées calculées selon trois approches différentes concernant l'inclusion de l'année dans les modèles, à savoir comme effet fixe principal uniquement, comme effet fixe principal et en interactions des effets fixes, ou en tant qu'effet fixe principal ou en interactions des effets aléatoires. De manière générale, les résultats des trois approches étaient similaires. Néanmoins, les résultats des études de simulation indiquent que les tendances au cours du temps de la CPUE standardisée peuvent changer si les interactions avec l'année sont incluses dans les modèles en tant qu'effet aléatoire ou effet fixe.

Le groupe estimait qu'il s'agissait d'une analyse intéressante et a signalé que l'approche la plus communément utilisée pour traiter les interactions avec l'année consiste à les inclure en tant qu'interaction aléatoire.

Le document SCRS/2017/068 présentait des CPUE standardisées d'espadon provenant de palangriers brésiliens calculées selon quatre approches alternatives. Ces approches comparatives ont été menées afin de faire face à la complexité des jeux de données de la flottille brésilienne incluant des navires nationaux et affrétés. La cible de pêche d'une partie de la flottille a changé au cours des années, le type de palangre a changé et la qualité des données a également probablement changé en raison du programme d'observateurs déployés à bord des bateaux affrétés uniquement.

Le groupe a décidé d'utiliser la CPUE standardisée calculée selon la quatrième approche (telle que détaillée dans le document) dans l'évaluation des stocks. Dans ces calculs, la série temporelle a été divisée en deux parties : avant et après le début du programme d'observation à bord. Le groupe a remarqué que la tendance temporelle de la CPUE standardisée mise à jour (réunion de préparation des données de 2017) et de la CPUE standardisée antérieure (évaluation des stocks de 2013) était très différente. Les différences étaient probablement attribuables aux variables explicatives incluses dans les analyses concernant l'effet « cible ». Le nombre d'hameçons par panier (hpb) a servi d'indice approchant de la cible de pêche pour calculer la CPUE mise à jour de 2017 tandis que l'indice fondé sur l'analyse de groupement a été utilisé comme indice approchant de la cible de pêche pour calculer la CPUE standardisée antérieure de 2013.

Le document SCRS/2017/075 fournissait une mise à jour des séries de CPUE du Japon pour l'espadon. Les scientifiques japonais n'étaient pas présents à la réunion de préparation des données, mais leur document a été présenté et examiné par le groupe. Une constante a été ajoutée à la CPUE nominale et un GLM lognormal a été utilisé pour calculer le taux de capture standardisé. Certaines questions ont été soulevées par le groupe concernant la proportion de zéros, les niveaux du facteur HPB et les intervalles de confiance très étroits. Les auteurs ont été contactés au cours de la réunion et ont fourni des réponses à ces questions. La proportion de capture zéro est relativement élevée (0,42). Le groupe a estimé que l'ajout d'une constante lorsque la proportion de zéros est élevée n'est pas approprié et a donc décidé de solliciter des modèles alternatifs pour tenir compte de la grande proportion de capture zéro.

Le document SCRS/2017/077 présentait une analyse de la CPUE et de la fréquence des tailles comparant les flottilles uruguayenne et japonaise (JPN) actives dans l'Atlantique Sud-Ouest. À des fins de comparaison, seules les opérations menées dans la ZEE uruguayenne ont été prises en considération. De plus, la flottille uruguayenne a été divisée en deux flottilles: la première réalisant ses opérations au moyen d'avançons en monofilament simple (URU_MF) et la deuxième utilisant des avançons renforcés avec une section terminale placée à côté de l'hameçon en acier inoxydable (URU_AL). Les résultats montrent que la CPUE moyenne de la flottille URU_MF était deux et trois fois plus élevées que celle des flottilles URU_AL et de JAP, respectivement. En revanche, les espadons les plus grands ont été capturés par la flottille JPN avec une LJFL moyenne de 171 cm, de 157 cm dans le cas de URU_MF et de 152 cm dans le cas de URU_AL. Les femelles étaient plus grandes que les mâles dans les trois flottilles. La CPUE a également été analysée par latitude et température moyenne de surface de la mer (mSST), observant que la CPUE augmente avec la mSST, présentant des valeurs de CPUE plus élevées entre 18 et 22°C. Une tendance similaire a été observée pour la latitude, à savoir une tendance à la hausse dans des latitudes plus élevées et des valeurs plus élevées entre 34 et 36°C.

Le document SCRS/2017/078 présentait une mise à jour de la CPUE standardisée de l'espadon capturé par la flottille palangrière uruguayenne dans l'Atlantique Sud-Ouest entre 2001 et 2012. Les CPUE standardisées ont été estimées sur la base de l'analyse des données du programme d'observateurs nationaux. Au total, 1.706 opérations de pêche ont été analysées. Environ 8% des prises étaient nulles. Une approche delta-lognormale et des modèles mixtes linéaires généralisés (GLMM) ont été utilisés pour calculer la CPUE standardisée. Les variables explicatives incluses dans les modèles étaient année, trimestre, zone, température de surface de la mer et type d'engin. La CPUE globale standardisée a baissé au cours des années.

5.3. Tendances et corrélations des indices de la CPUE

Les séries temporelles de la CPUE pour le Nord sont représentées à la **figure 12**, ainsi qu'une fonction de lissage loess (ajustée à l'année au moyen d'un modèle additif généralisé (GAM), afin de faciliter la comparaison des tendances par stock. Les ajustements ne visent pas à générer un indice combiné, mais plutôt à explorer des schémas dans les valeurs résiduelles susceptibles de suggérer les autres processus pouvant être importants. Tukey a décrit cette approche comme valeurs résiduelles et réitération, dans le cadre de laquelle la suppression du schéma le plus apparent permet d'explorer des schémas plus subtils.

La tendance générale des indices du Nord consiste en une baisse initiale suivie d'une augmentation à partir de 2000 et d'une autre baisse suivie d'une augmentation ces dernières années. Afin de visualiser les écarts par rapport à la tendance générale, les valeurs résiduelles des ajustements sont comparées à la **figure 13**. Cela pourrait permettre des conflits entre les indices (par exemple mis en évidence par les schémas dans les valeurs résiduelles), l'auto-corrélation dans les indices pouvant être attribuable aux effets des classes d'âge ou l'importance des facteurs non inclus dans la standardisation de la CPUE qui doit être identifiée.

Ensuite, la corrélation entre les indices a été évaluée pour les indices du Nord à la **figure 14** dans laquelle le triangle inférieur montre les diagrammes de dispersion par paires entre les indices avec une ligne de régression et le triangle supérieur montre les coefficients de corrélation et la diagonale de la gamme des observations. Un seul point influent peut provoquer une forte corrélation faussée. Il est donc important d'examiner les séries temporelles et les diagrammes de dispersion ainsi que les coefficients de corrélation. De plus, une forte corrélation peut apparaître par hasard si deux séries se chevauchent sur quelques années seulement.

Si des indices représentent les mêmes composantes du stock, il est donc raisonnable de s'attendre à ce qu'ils soient corrélés. Si les indices ne sont pas corrélés ou sont corrélés négativement, en d'autres termes s'ils présentent des tendances contradictoires, cela peut donner lieu à des ajustements insuffisants aux données et à des biais dans les estimations. Par conséquent, les corrélations peuvent être utilisées pour sélectionner des groupes qui représentent des hypothèses communes au sujet de l'évolution du stock (ICCAT 2016, 2017). La **figure 15** illustre les résultats d'une analyse de groupement hiérarchique utilisant un jeu de dissemblances.

Ensuite, les corrélations croisées ont été représentées à la **figure 16**, à savoir les corrélations entre les séries lorsqu'elles sont décalées (p.ex. de -10 à 10 ans). Les diagonales montrent les auto-corrélations en tant qu'indice si celui-ci est décalé contre lui-même. Une forte corrélation croisée négative ou positive pourrait s'expliquer par des séries dominées par différentes classes d'âge.

Les résultats correspondants sont présentés aux **figures 17 à 21** en ce qui concerne les indices du Sud.

Toutes les analyses ont été réalisées au moyen de R et de FLR et le paquet `diags` qui fournit un ensemble de méthodes communes servant à lire ces données dans R, les représentant et les récapitulant (<http://www.flr-project.org/>).

5.4. Indices alternatifs

Le groupe a discuté d'un indicateur d'abondance fondé sur la taille qui a été présenté lors de la réunion. L'indicateur était une estimation de la biomasse relative pour le stock d'espadon du Nord. Le groupe a reconnu que cet indicateur et des indicateurs semblables peuvent offrir une alternative aux CPUE dans des situations de pénurie de données (comme dans le cas du stock d'espadon du Sud).

Le groupe a convenu qu'il valait la peine d'explorer davantage l'utilisation de ces indicateurs et que ceux-ci offraient une alternative viable aux indicateurs traditionnels de CPUE. Un deuxième indicateur fondé sur la taille présenté au WGSAM, NZ50 (Goodyear 2015), pourrait également offrir une deuxième solution de remplacement comme indicateur de la mortalité par pêche.

6. Approches de modélisation disponibles

6.1 Modèles de production excédentaire (ASPIC)

Postulats du modèle

La capturabilité est constante, dès lors tout changement de capturabilité doit être modélisé dans les séries de CPUE. Le recrutement et M sont constants au cours du temps. Il existe une réponse immédiate du stock à F . La sélectivité n'a pas changé au cours de la période du modèle. Tous les poissons de la population sont matures.

Données d'entrée du modèle

Séries de capture et de CPUE.

Résultats du modèle

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

Diagnostics

Somme de carrés. Diagrammes de valeurs résiduelles des ajustements des CPUE. Schémas rétrospectifs.

Paramètres-clés

B_1/K , r .

Incertitudes

Le groupe s'est penché sur la façon dont l'incertitude est traitée dans ASPIC. Il a été convenu que ce modèle d'évaluation ne permet pas d'inclure l'incertitude entourant les données d'entrée du modèle (par exemple, CV de la série de CPUE). Dans les évaluations antérieures, l'incertitude entourant les séries de CPUE étaient intégrées en réalisant différents scénarios au moyen de la médiane et des intervalles de confiance supérieurs et inférieurs à 95%, en effectuant un bootstrap des résultats et en combinant les résultats obtenus par bootstrap. De nouveaux procédés pour traiter les incertitudes au sein d'ASPIC ont été élaborés et seront présentés au groupe dans un proche avenir.

Le groupe a constaté qu'un autre procédé pour traiter l'incertitude consistait à attribuer différentes valeurs à certains paramètres d'entrée et à évaluer la sensibilité des résultats du modèle à différentes conditions initiales (par exemple en fixant B_1/K à 0,3, 0,4, 0,5 et 0,6). On a également estimé qu'exécuter le modèle au moyen de différentes fonctions de production pouvait servir à évaluer l'incertitude.

Points forts et faibles du modèle

Compte tenu des exigences limitées en matière de données, ce modèle est plus facile à gérer par le Secrétariat. ASPIC est facile à utiliser et de nombreux scientifiques nationaux en connaissent bien le fonctionnement. Il est jugé utile lorsque peu de données sont disponibles. ASPIC s'exécute rapidement et facilite les tests de simulation. Compte tenu des exigences limitées en matière de données, il permet d'utiliser des séries temporelles plus longues lorsque les données de périodes antérieures sont généralement pauvres. Il n'estime que quelques paramètres, mais il s'agit généralement de ceux étant nécessaires à la formulation de l'avis de gestion. ASPIC produit rapidement des diagnostics, des résultats obtenus par bootstrap et des projections. Toutefois, ASPIC ne reflète pas

nécessairement les dynamiques réelles du stock/de la pêche et il ne peut pas prendre en considération la variabilité du recrutement ou les changements de capturabilité. Le modèle ne peut pas intégrer les changements des réglementations de gestion, tels que des changements de la taille minimale, de sorte que cela doit être pris en compte dans les séries de CPUE. ASPIC ne peut généralement pas résoudre les indices d'abondance présentant des tendances contradictoires.

Le groupe a reconnu que le modèle de production excédentaire ASPIC a été utilisé pour évaluer le stock d'espadon au cours des vingt dernières années. Le besoin de continuité de la méthodologie d'évaluation après la mise en œuvre par l'ICCAT du programme de rétablissement de l'espadon en 1996 (Rec. 95-11) justifie entre autres ce choix. Le groupe a discuté de la nécessité de faire preuve de prudence lors de l'utilisation de cette approche de modélisation, notamment lorsque l'on considère le postulat de capturabilité constante à différents niveaux de biomasse et la possibilité de stabilité et d'épuisement extrêmes. Il a cependant été souligné que la stabilité extrême concerne davantage les pêcheries de senneurs et s'applique par conséquent moins au cas de l'espadon de l'Atlantique. Le groupe a reconnu les problèmes survenant lorsque les CPUE disponibles présentent des tendances contradictoires. Même si ce problème peut être résolu en estimant une CPUE combinée (tel que cela avait été réalisé dans des évaluations antérieures avec ASPIC), cette approche peut potentiellement produire des résultats biaisés. Par conséquent, le groupe a tenu un débat prolongé sur les méthodes pouvant être utilisées pour estimer l'indice combiné et sur certains avantages et inconvénients potentiels de ce type d'indice. On a signalé qu'étant donné que les indices ne présentent probablement pas tous la même sélectivité, un indice combiné pourrait représenter l'ensemble du stock et pourrait convenir davantage à un modèle de biomasse. Le groupe a reconnu que de nombreuses flottilles ont opéré dans une zone et pendant une saison de pêche réduites et que ces changements peuvent engendrer des problèmes lorsque l'on essaie d'estimer un indice combiné. En outre, le groupe a convenu que les problèmes liés aux séries de CPUE, tels que les changements connus de capturabilité au cours du temps, doivent être résolus en dehors du modèle, car le modèle n'est pas assez flexible pour régler ce type de difficulté.

Le groupe a convenu qu'il serait important d'utiliser ASPIC dans la prochaine évaluation, notamment compte tenu de la nécessité de disposer d'un scénario de continuité. Par conséquent, on a recommandé de l'utiliser pour les stocks de l'Atlantique Nord comme de l'Atlantique Sud.

6.2 Modèle 2 bayésien de production excédentaire (BSP2)

BSP2 offre une mise en œuvre qui modélise l'erreur de processus dans les équations des dynamiques et l'erreur d'observation dans les états prédits (à savoir un modèle état-espace). Le modèle codé en JAGS et STAN est également disponible à des fins de comparaison. Le programme peut intégrer plusieurs priors pour les paramètres-clés, dont la capacité de charge (K), le taux maximum d'accroissement de la population (r) et le ratio de la biomasse du stock de l'année initiale par rapport à la capacité de charge (B_0/K). Le programme permet l'intégration bayésienne aux fins du calcul des distributions postérieures de probabilité marginale pour les paramètres et les variables de gestion et les résultats à inclure dans les diagrammes de Kobe. Les facteurs bayésiens peuvent être calculés pour évaluer la crédibilité relative des différentes fonctions de production et des différents scénarios du modèle (par exemple, différents priors et scénarios de prises historiques) lorsque les différentes variantes du modèle sont ajustées aux mêmes données de l'indice d'abondance.

Postulats du modèle

Un décalage d'un an définit correctement l'influence de la biomasse annuelle du stock sur la future production excédentaire comme dans tout modèle de production dont ASPIC. Les indices d'abondance sont reliés à la biomasse du stock par le biais d'une constante de proportionnalité grâce à laquelle l'indice ne présente pas de stabilité ou d'épuisement extrêmes. La production excédentaire peut être décrite au moyen du modèle Schaefer ou de la fonction de production généralisée de Fletcher.

Données d'entrée du modèle

Séries de capture. CPUE. Priors pour K , r , B_0/K , écarts des erreurs de processus. Valeur fixe pour l'écart standard préalable des écarts des erreurs de processus. Un CV pour chaque indice d'abondance qui est constant au cours du temps, et si cela est jugé nécessaire, un CV supplémentaire par année pour chaque indice d'abondance. Une valeur fixe pour l'auto-corrélation des écarts des erreurs de processus pour les années suivant la dernière année des données. Spécification pour le type de fonction de production excédentaire (Schaefer, Fletcher-Schaefer) et valeur du paramètre pour le point d'inflexion.

Résultats du modèle

Distributions postérieures pour les paramètres estimés (r , K , B_0/K , σ (indice)), q (indice), biomasse du stock, PME, F annuel, $F/FPME$, B , $B/BPME$, production de remplacement et tirages d'importance de $F/FPME$ et $B/BPME$ pour les diagrammes de Kobe.

Diagnostics

Diagrammes des écarts des erreurs de processus de la médiane de la distribution postérieure par année, avec des intervalles de probabilité par année. Diagrammes de l'ajustement de la biomasse du stock de la médiane de la distribution postérieure aux données de l'indice d'abondance. Diagrammes des distributions « pré-données » ultérieures au modèle, distributions préalables et distributions postérieures. Diagnostics graphiques et numériques pour l'échantillonnage d'importance, lorsque celui-ci est lancé.

Incertitudes

Il existe des incertitudes entourant les paramètres estimés, les variables du modèle, apparaissant dans les distributions postérieures, les écarts-type, les coefficients de variation et les intervalles de probabilités. Les facteurs bayésiens peuvent être calculés sur la base du ratio moyen d'importance par scénario et peuvent être utilisés pour pondérer les distributions résultantes à partir de différents scénarios afin de faire apparaître l'incertitude entourant l'état du stock et les variables d'intérêt découlant des incertitudes entourant la structure du modèle.

Paramètres-clés

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

Points forts et faibles:

Le modèle n'est pas structuré par âge et ne peut dès lors pas gérer les changements de la vulnérabilité par âge. Il utilise les données disponibles sur le cycle vital pour élaborer une distribution à priori de r . Une formation est nécessaire pour exécuter efficacement le programme. Étant donné que le code est écrit en VisualBASIC, qui n'est plus maintenu par Microsoft, certains utilisateurs peuvent éprouver des difficultés pour exécuter le programme depuis le code source. Comme dans le cas d'autres modèles de production excédentaire, il peut être imprécis au niveau biologique et peut dès lors ne pas refléter les dynamiques réelles du stock.

Le groupe a reconnu que BSP2 est en substance un modèle de production excédentaire et qu'il présente par conséquent les mêmes limites et avantages d'autres modèles de production tels qu'ASPIC. Le groupe a discuté de certains avantages que présente l'utilisation des approches de modélisation bayésiennes, dont la capacité d'obtenir des affirmations probabilistes pour les résultats d'intérêt sous la forme de « distributions postérieures ». De plus, les méthodes d'estimation bayésiennes permettent de faire en sorte que les informations et données supplémentaires fassent partie des distributions préalables des paramètres du modèle. Ces distributions préalables peuvent contribuer à limiter l'estimation afin de pouvoir obtenir des résultats plus utiles et biologiquement plus fiables. Le modèle utilise un prior pour r qui intègre les informations biologiques de base. Le groupe a identifié un facteur important du BSP2, à savoir qu'il permet d'évaluer l'influence des priors et des données d'entrée de capture sur les résultats du modèle. En outre, les résultats du BSP2 dans l'évaluation de la productivité du stock tiennent compte de manière plus rigoureuse des paramètres et de l'incertitude structurelle.

Le groupe s'est dit préoccupé par l'absence d'un manuel actualisé pour le BSP2 ainsi que par le fait que BSP2 ne figure pas dans le catalogue ICCAT de programmes, et a constaté que les scientifiques nationaux n'étaient pas encore familiarisés avec son emploi. Le groupe a recommandé qu'un cours de formation soit fourni aux scientifiques nationaux intéressés par cette approche particulière du modèle. Le groupe a convenu que le modèle BSP2 offre davantage de souplesse et plus d'options qu'ASPIC et que celui-ci avait été utilisé dans l'évaluation de 2013. Il a donc été recommandé d'exécuter les deux modèles parallèlement afin de comparer le comportement du modèle et de mieux comprendre leurs différences. Le groupe s'est également demandé comment le prior pour r avait été développé. Même si ce prior en particulier a été utilisé par le passé, le groupe a recommandé d'actualiser le prior pour r en utilisant la méthodologie la plus récente ainsi que les récentes actualisations des estimations des paramètres du cycle vital de l'espadon.

Le groupe a recommandé d'employer le modèle BSP2 dans la prochaine évaluation des stocks de l'Atlantique Nord et Sud.

6.3 Stock Synthèse (SS)

Postulats du modèle

La structure du Stock Synthèse (SS) permet l'élaboration de modèles simples à complexes en fonction des données disponibles. En conséquence, le cadre de modélisation de SS est conçu pour permettre à l'utilisateur de contrôler la majorité des postulats inclus dans le modèle. SS postule que les données d'observation sont un échantillon aléatoire et dépourvu de biais de la pêche et/ou de la prospection qu'il est censé représenter. Le modèle général contient des sous-éléments qui simulent la dynamique de population du stock et des pêcheries, obtiennent les valeurs escomptées pour les diverses données observées et quantifient l'ampleur de la différence entre les données observées et les données escomptées.

Données d'entrée du modèle

Stock Synthèse fournit un cadre statistique pour la calibration du modèle de dynamique de population utilisant diverses données des pêcheries et des prospections. SS fait preuve d'une extrême souplesse dans sa capacité à utiliser une large diversité de données d'âge, de taille et de données agrégées des pêcheries et des prospections. Il est conçu pour recevoir la structure des âges et des tailles de la population et contient de nombreuses sous-zones de stocks. La sélectivité peut être conceptualisée comme étant uniquement spécifique à l'âge, spécifique à la taille uniquement dans les observations ou spécifique à la taille avec la capacité de cerner l'effet principal de la survie spécifique à la taille. Même si SS peut recevoir une multitude de types de données, deux sont requises : celles qui sont une série temporelle de la capture et celles qui sont un indice d'abondance. En revanche, un modèle peut être mis au point et incorporer plusieurs zones, saisons, sexes, croissance et des morphes de croissance, ainsi que des données de marquage. Les données environnementales peuvent aussi être utilisées pour moduler n'importe quel paramètre à l'intérieur du modèle. La structure des tailles et des âges, la taille à l'âge, l'erreur de détermination de l'âge et les biais, ainsi que le ratio des sexes peuvent également être incorporés.

Résultats du modèle

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

Diagnostics

Les diagnostics sont habituellement examinés soit à travers le logiciel R r4SS graphique et numérique, soit par le biais de la feuille de calcul accompagnatrice, graphique et numérique. Les diagnostics affichent généralement les valeurs résiduelles de l'ajustement des données d'observation et des quantités dérivées. Le résultat numérique est également disponible sous la forme de la matrice Hessien, de la matrice de corrélation et d'une sortie de dépistage du paramètre. Lorsqu'elle est exécutée en mode MCMC, la distribution a posteriori est également une sortie.

Incertitude

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

Paramètres-clés

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

Points forts et faibles

SS peut utiliser un grand nombre de types différents de sources de données pour créer un modèle personnalisé à l'intérieur d'un cadre cohérent. C'est sa plus grande force du fait qu'il permet à l'utilisateur de créer un modèle avec une souplesse égale à celle des données. Le traitement préalable des données est moindre que certains autres cadres étant donné qu'il est pleinement intégré à la structure du modèle. Pareillement à un BSPM, SS a une capacité bayésienne complète. Contrairement à la VPA, il peut être exécuté sans matrice de prise-âge en utilisant exclusivement les longueurs ou entièrement sans aucune longueur. Par conséquent, aucun découpage des âges n'est requis. Il permet d'expliquer les changements intervenus dans les données d'observation qui sont dus à des

changements de gestion ou d'environnement. Presque tous les paramètres peuvent changer dans le temps de plusieurs façons. La prévision est réalisée dans le cadre intégré de la construction du modèle. Parmi les limitations du SS, on peut citer le nombre limité d'utilisateurs expérimentés au sein du SCRS. De surcroît, en raison de sa capacité à créer des modèles très complexes, son fonctionnement peut être lent par rapport à ASPIC ou à la VPA, mais seulement s'il est fortement paramétrisé (c.-à-d. le temps de fonctionnement dépend de la complexité du modèle). Étant donné que le cadre est capable de nombreuses options, l'utilisateur doit garder à l'esprit la parcimonie du modèle.

Le groupe a estimé que le modèle SS était probablement le plus flexible de tous les modèles examinés pendant la réunion. La caractéristique la plus utile du cadre du SS est peut-être le fait qu'il « amène le modèle aux données » au lieu du contraire (c.-à-d. on peut le rendre aussi simple ou aussi complexe que les données le permettent). Le SS peut être configuré pour exécuter un simple modèle de production excédentaire jusqu'à un modèle entièrement intégré. C'est pourquoi les valeurs d'entrée et de sortie des données dépendent de la configuration du modèle. Ce modèle pourra peut-être également permettre au SCRS d'estimer et d'évaluer la solidité des points limites de référence. Le groupe s'est penché sur la nécessité d'améliorer la façon dont les flottilles sont définies en profitant de la souplesse du modèle. À titre d'exemple, une approche pourrait consister à regrouper les échantillons de tailles des différentes flottilles qui ont des sélectivités similaires. On a également signalé qu'en raison du schéma de migration de l'espadon, il pourrait s'avérer nécessaire de scinder une flottille d'un pavillon donné en deux ou plusieurs flottilles (p.ex. une flottille qui pêche dans les lieux de reproduction et également dans les aires trophiques où les grandes femelles sont plus abondantes).

Le groupe a convenu de recommander que le SS soit utilisé comme l'un des modèles dans la prochaine évaluation du stock de l'Atlantique Nord et, en fonction des ressources disponibles, dans celle du stock de l'Atlantique Sud également.

6.4 Dynamique de la biomasse FLR (BIODYN)

L'avis s'appliquant à l'Atlantique Nord se fonde sur un modèle d'évaluation des stocks de la dynamique de la biomasse, qui a été exhaustivement testé au moyen de Multifan-CL par le biais d'une mise à l'essai croisée générant des données à partir de Multifan-CL (Kell et al., sous presse a) et ses résultats dans le cadre d'une procédure de gestion ont également été évalués au moyen d'une MSE. Le logiciel utilisé est le paquet R mpb (<http://www.flr-project.org/>) qui avait été utilisé pour formuler l'avis d'évaluation du germon de l'Atlantique Nord (Kell et al., sous presse b) et du thon obèse (Ortiz de Zárate et al., sous presse).

Le paquet inclut ASPIC pour lequel il fournit une interface R qui inclut un ensemble exhaustif de diagnostics et d'outils de simulation.

Il est proposé d'exécuter le paquet mpb pour mener les évaluations des stocks du Nord et du Sud. La première étape consiste à convenir des hypothèses à tester, ensuite vérifier la convergence, identifier la non-application des hypothèses, utiliser des méthodes de simulation, telles que l'eustachage (*jack knife*) ou le bootstrap pour analyser les problèmes avec les données et les spécifications du modèle et ensuite réaliser des simulations rétrospectives pour évaluer la capacité prédictive.

6.5. Autres documents

Une présentation a été réalisée et montrait la façon dont la pente à l'origine de la relation stock-recrutement (*steepness*) peut être calculée à partir des paramètres du cycle vital (SCRS/P/2017/005) au moyen de la méthode de Mangel et al. (2010). Comme le signalait Simon et al. (2012), la méthode exige la spécification de la fécondité par âge en nombres absolus ainsi que le taux de mortalité naturelle par âge. Ce taux est souvent fixé sur la base d'une variété de postulats. Néanmoins, l'estimation de ces quantités pose de sérieux problèmes pour les poissons osseux, notamment pendant la première partie de la période du cycle vital. Par conséquent, le groupe a recommandé aux auteurs de réviser leur analyse et d'inclure des estimations de l'incertitude entourant les processus-clés, d'autant plus que cela est nécessaire pour développer les priors.

Le taux de croissance intrinsèque de la population (r) de la fonction de production excédentaire utilisée dans le modèle dynamique de biomasse et la pente à l'origine de la relation stock-recrutement (*steepness*) (h) utilisée dans les modèles de la dynamique de population structurés par âge sont deux paramètres-clés dans l'évaluation des stocks de poissons. Ils peuvent tous deux être estimés au moyen des paramètres du cycle vital. Par exemple, dans le modèle BSP, un prior est utilisé pour « r » fondé sur une simulation de Monte-Carlo utilisant des postulats relatifs à la mortalité naturelle, la croissance, la fécondité et le recrutement. Il est donc important que les priors ou

les paramètres fixes utilisés dans les modèles d'évaluation soient cohérents, d'autant plus que la pratique normale du SCRS consiste à combiner des estimations de différentes méthodes d'évaluation dans les diagrammes de phase et les matrices de Kobe.

Les recommandations formulées à l'intention des auteurs sont les suivantes :

- M0 : explorer d'autres procédures (p.ex. Simon et al., 2012)
- sensibilité aux formes supplémentaires fonctionnelles de M (p.ex. Lorenzen)
- incertitude entourant tant la forme fonctionnelle que les paramètres utilisés
- besoin de cohérence des paramètres du cycle vital utilisés dans la présente étude et d'autres analyses en cours de réalisation pour la présente évaluation (p.ex. élaboration de priors pour BSP).

Le document SCRS/2017/073 présentait les résultats préliminaires des indices approchants pour la taille relative de l'habitat des stocks d'espadon dans le monde entier. Les calculs simples se fondent sur les registres historiques de CPUE de la flottille palangrière japonaise couvrant la période 1950-2012. L'indice approchant de la taille de l'habitat est simplement proportionnel au nombre de carrés de 5°/5° présentant une CPUE positive pour l'espadon.

Le groupe a noté qu'il s'agit de travaux préliminaires en cours de réalisation. Des indices approchants supplémentaires pour les calculs de la taille de l'habitat ont également fait l'objet d'une discussion. Les auteurs poursuivront leurs travaux sur cette question principalement afin de fournir des priors informatifs pour K (Kell et Mosqueira, sous presse).

7. Autres questions

MSE/HCR NSW

Le président du SCRS a présenté un résumé du processus MSE mené au sein de l'ICCAT et a expliqué dans quelle mesure il s'applique à l'espadon du Nord. Cela comprenait le projet de plan de travail concernant la MSE proposé pour l'espadon du Nord décrit à l'Annexe 7.2 du rapport de la période biennale 2016-2017, 1ère partie (2016), Vol. 1, qui prévoit une évaluation de l'espadon du Nord en 2017, un examen des indicateurs des performances en 2018 et une évaluation des HCR alternatives au moyen d'une MSE en 2019. Le président a également souligné qu'il fournirait tous les commentaires formulés par le groupe sur la MSE en ce qui a trait à l'espadon du Nord à la réunion de 2017 du SWGSM.

Le groupe a passé en revue la liste des indicateurs figurant désormais dans la Rec. 16-01 et a conclu que :

- La liste actuelle est complète et peut être appliquée à l'espadon du Nord.
- Tenir une liste cohérente entre les espèces améliore la communication et facilite les analyses. Il pourrait cependant s'avérer nécessaire d'ajouter des indicateurs supplémentaires spécifiques aux stocks.
- Dans le cas de l'espadon, il pourrait être préférable d'exprimer les indicateurs qui se réfèrent à la biomasse en biomasse du stock reproducteur.
- La colonne concernant l'« unité de mesure » devrait être modifiée afin d'être cohérente avec la variable indexée. Lorsque les indicateurs sont un ratio, il convient de préciser que les indicateurs n'ont pas d'unités.
- Les futurs indicateurs de performance pourraient inclure ceux qui sont pertinents pour tous les stocks ainsi que ceux qui sont spécifiques à certains stocks.

Le président du groupe de travail des ORGP thonières consacré à la MSE a fourni un résumé des travaux que le groupe a réalisés au cours de l'année dernière. Il a également fourni un résumé du processus MSE et des défis engendrés par celui-ci. Il a souligné la nécessité de suivre un processus structuré pour élaborer une MSE et de maintenir un dialogue régulier entre les décideurs et les scientifiques, et plus particulièrement de marquer des limites dans les étapes du processus, p.ex. des limites au-delà desquelles aucune nouvelle donnée ou nouveau postulat ne peut être ajouté lorsque des modèles opérationnels sont élaborés. Il a également présenté quelques avantages de la MSE en ce qui concerne la gestion sur la base des processus classiques d'évaluation des stocks. L'accent a été mis sur l'importance de développer l'ensemble des modèles opérationnels (OM) à utiliser dans la MSE. Au sein des ORGP thonières, les modèles opérationnels ont été en grande mesure fondés sur des modèles d'évaluation, même si le groupe de travail des ORGP thonières a également reconnu que pour assurer une gestion solide, les modèles opérationnels doivent également être conditionnés par des processus écologiques qui affectent le comportement des systèmes de gestion. Plus particulièrement, étant donné que l'accent est mis sur l'avenir, et non pas sur l'ajustement des données historiques comme lors du conditionnement d'un modèle opérationnel pour une évaluation des stocks. Il s'agit d'une approche moins axée sur les données et davantage axée sur l'hypothèse.

Le groupe de travail des ORGP thonières a également reconnu l'importance de sélectionner et d'éliminer des scénarios irréalistes de modèles opérationnels et la nécessité de standardiser et de clairement documenter cet aspect afin que les ORGP thonières puissent apprendre les uns des autres. Le groupe de travail est en train de réaliser des travaux en vue d'identifier les modèles opérationnel-clés en effectuant une analyse des paramètres et des postulats qui suscitent le plus d'incertitude dans l'état actuel des stocks et la dynamique de la population. Un avantage important offert par le processus MSE consiste à identifier les besoins en matière de collecte de données et d'amélioration des connaissances afin de réduire l'incertitude et, par conséquent, le risque.

Une présentation (SCRS/P/2017/006) a été réalisée visant à démontrer le rendement supérieur d'un système de gestion fondé sur des HCR plutôt que sur le système de gestion traditionnel fondé sur des évaluations périodiques des stocks. Les auteurs ont présenté une reconstitution de l'historique des informations disponibles sur l'espadon du Nord ainsi que les résultats des évaluations historiques. Les auteurs ont ensuite simulé la façon dont l'histoire aurait été réécrite si la gestion avait été fondée sur l'une des deux HCR. Le rendement des HCR était meilleur en termes de durabilité (probabilité réduite de se situer en dehors du quadrant vert) et le besoin de récupérations à long terme et/ou le grave épuisement du stock auraient pu être évités si celles-ci avaient été appliquées antérieurement. Finalement, cette présentation a démontré être un moyen efficace alternatif de communication de la théorie sous-jacente au rendement supérieur des HCR. Il a été observé que ces conclusions sont subordonnées au postulat selon lequel l'état estimé de l'espadon du Nord correspond à l'état réel.

EBFM

Le président du SCRS a informé le groupe du travail réalisé par le groupe consacré à l'EBFM réunissant les ORGP thonières et par le Sous-comité des écosystèmes de l'ICCAT. Ce travail présente un intérêt pour le groupe. Il a plus spécialement mentionné qu'il est nécessaire que le groupe aide le Sous-comité des écosystèmes de l'ICCAT à mettre au point une fiche informative sur les écosystèmes qui contiendrait des informations sur les indicateurs de l'espèce cible et de son environnement. À ce jour, tous les indicateurs élaborés pour la MSE sont liés à l'état de l'espèce cible et/ou au résultat souhaitable de niveaux de capture de cette espèce cible. Il n'existe aucun indicateur lié aux impacts de la pêche sur les espèces accessoires, les écosystèmes et la démographie (à savoir, examen des différences au sein de la population). Le groupe a convenu qu'en dépit de l'importance que revêtent ces indicateurs dans le contexte de l'EBFM, en ce qui concerne la MSE, il est plus opportun de continuer à se concentrer sur les indicateurs repris dans la liste de la Rec. 16-01.

Mortalité de l'espadon provoquée par les hameçons - commentaires sur l'efficience de la taille minimale de débarquement de l'espadon

Le document SCRS/2017/052 révisait des données sur la mortalité provoquée par les hameçons (au moment de la remontée de l'engin) des espadons capturés par les palangriers pélagiques portugais. La mortalité totale à la remontée de l'engin de l'espadon était très élevée (85,2%) et une relation a été établie entre les taux de mortalité plus élevés et les spécimens les plus petits. Plus particulièrement, la mortalité due aux hameçons s'élevait à 87,8% dans le cas des spécimens mesurant moins de 125 cm LJFL et à 88,1% dans le cas des spécimens mesurant moins de 119 cm LJFL. Cette étude se consacre uniquement à une pêcherie et flottille, même si les données concernent une vaste zone de l'Atlantique. De surcroît, cette étude ne porte que sur la mortalité immédiate à court terme, alors que la mortalité totale pourrait être plus élevée en raison de l'éventuelle mortalité suivant la remise à l'eau.

Le groupe a constaté que les résultats amènent à se demander si les tailles minimales de rétention prévues par l'ICCAT et actuellement en vigueur sont efficaces si l'objectif principal consiste à protéger les espadons juvéniles. Le groupe a également fait remarquer que des réglementations de gestion à échelle locale visant à empêcher la pêche dans des zones de concentration élevée de petits espadons sont en vigueur et que celles-ci se sont avérées efficaces. La mise en œuvre d'une mesure de la sorte dans l'ensemble de l'Atlantique devrait néanmoins faire l'objet d'une analyse plus détaillée de la distribution de l'effort de pêche de l'espadon. Ceci dépend de la mesure dans laquelle il est possible d'identifier les périodes/zones présentant des concentrations relativement élevées de juvéniles.

En vue de protéger les juvéniles d'espadon, le groupe a recommandé que des travaux devraient être réalisés à l'avenir pour réviser la distribution des tailles/des sexes de l'espadon dans l'Atlantique, en utilisant éventuellement des données d'observation de haute résolution, de manière à ce que d'autres mesures de gestion puissent être envisagées.

8. Recommandations et plan de travail

8.1 Recommandations

Au WGSAM sur la standardisation de la CPUE Fournir des directives sur la façon et le moment d'inclure des interactions entre le facteur année et d'autres facteurs dans la standardisation de la CPUE. Demander une orientation sur la façon d'interpréter les mesures de variance associées à l'indice en présence de différentes structures de modèle, notamment lorsque ces mesures de variance sont utilisées dans le processus de modélisation des populations (p.ex. pour pondérer différentes CPUE).

Aux CPC sur les rejets Les informations actuelles sur les rejets d'espadon (tant mort que vivant) demeurent très limitées dans les bases de données de l'ICCAT et sont déclarées de manière incohérente par les CPC. Les informations sur les tailles des rejets et le nombre de spécimens rejetés échelonnées à l'effort total (données pour les rejets morts et les remises à l'eau de spécimens vivants) devraient être déclarées afin de quantifier les rejets pour l'ensemble des mois et des zones. Ces données doivent être déclarées en vertu des Recommandations 13-02 et 15-03 de l'ICCAT.

Aux CPC sur la présentation des données de tâche I et de tâche II Toutes les CPC capturant de l'espadon (en tant qu'espèce cible ou prise accessoire) devraient déclarer les statistiques de prise, d'échantillons de tailles (par sexe), de prise par taille (par sexe) et d'effort, à une échelle la plus réduite possible et par mois. Il est particulièrement important de reconnaître la croissance différentielle et la distribution entre les sexes et de recueillir des données sur la distribution des tailles par sexe. Le groupe réitère la nécessité impérieuse de respecter les délais et de fournir les données dans les formats standard de l'ICCAT, même lorsqu'aucune évaluation analytique des stocks n'est prévue, en vertu des Recommandations 13-02 et 15-03 de l'ICCAT. Les données historiques manquantes ou incomplètes devraient également être soumises.

Au SWGSM sur la MSE Le calendrier de la MSE s'appliquant à l'espadon du Nord ne peut être réalisé que si des ressources sont disponibles et investies afin de faciliter le processus de MSE, incluant l'appui au processus de dialogue, le développement d'analyses et de méthodes MSE. La Commission devrait envisager de fournir ces ressources afin de garantir le succès de cette initiative.

Au SWGSM sur la EBFM Il est important de considérer des facteurs socio-économiques propres à certaines parties prenantes tels que ceux concernant les pêcheurs récréatifs et artisanaux qui pourraient ne pas être décrits comme simple indicateurs de la performance « production totale », tel que proposé actuellement. On pourrait citer, par exemple, la CPUE moyenne ou le nombre de personnes employées. L'ICCAT n'a toutefois pas accès actuellement aux données sur l'emploi.

À la plénière du SCRS sur le financement de la recherche Compte tenu des incertitudes entourant les délimitations des stocks d'espadon (Nord/Sud et Nord/Méd), le groupe continue de recommander de synthétiser les informations actuelles et de recueillir de nouvelles données supplémentaires afin de mieux identifier ces délimitations. Ceci inclut des échantillons tissulaires destinés aux études sur la génétique de la population et le marquage de type satellitaire. Les coûts de la première partie de l'étude s'élèveraient à 180.000 \$*. Le groupe continuera à évaluer les besoins en matière de recherche pendant la période intersession jusqu'à la tenue des plénières du SCRS.

* (80.000 \$ US pour réaliser une étude sur la génétique de la population et 20 x 5.000 \$ US (=100.000 \$ US) pour déployer 20 marques archives pop-up reliées à des satellites. Les fonds pourraient s'échelonner sur une période de deux ans, sur la période biennale de financement de l'ICCAT, de la manière suivante; 100.000 \$ US en 2017/18 et 80.000 \$ US en 2018/19.

8.2 Programmation du travail à réaliser pendant la période intersession avant l'évaluation par l'ICCAT des stocks d'espadon de 2017

30 avril 2017	Corrections apportées à la tâche I et II jusqu'en 2015 inclus. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	CPUE des CPC individuelles - mises à jour et corrections des séries de CPUE des CPC individuelles <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux</i> (Atlantique Nord - le Canada et le Japon doivent fournir des mises à jour fondées sur les commentaires du groupe de travail ; UE-Espagne doit présenter des séries de CPUE actualisées avec un document à l'appui ; Atlantique Sud - le Japon doit fournir des séries mises à jour fondées sur les commentaires du groupe de travail ; UE-Espagne doit présenter une série de CPUE actualisée avec un document à l'appui).
	Données pour la CPUE combinée de l'Atlantique Nord - Collaboration scientifique fondée sur les données brutes pour l'actualisation de la CPUE combinée (envoyer à Miguel Santos et/ou Mauricio Ortiz - (la confidentialité absolue des données sera maintenue). <i>Mesure à prendre : Collaboration entre les scientifiques nationaux (Priorité: scientifiques nationaux ayant collaboré dans le travail antérieur - UE-Portugal, UE-Espagne, Japon, États-Unis, Canada, Maroc)</i>
7 mai 2017	Commentaires finaux et décision relative à l'ajout en ce qui concerne les indices mis à jour de CPUE. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
15 mai 2017	Production finale de la tâche I, de la CAS de tâche II, de CAA et de CATDIS et mise à disposition. <i>Mesure à prendre: Secrétariat</i>
	CPUE combinée pour l'Atlantique Nord (dans la continuité de l'évaluation des stocks antérieure au moyen de données brutes) <i>Mesure à prendre: Collaboration entre scientifiques</i>
	CPUE combinée pour l'Atlantique Sud (dans la continuité de l'évaluation des stocks antérieure au moyen de données de CPUE standardisée) <i>Mesure à prendre: Secrétariat</i>
	S'accorder sur le choix de points de référence et de spécifications pour les projections <i>Mesure à prendre: scientifiques nationaux.</i>
3-7 juillet 2017	Réunion d'évaluation des stocks d'espadon
	Décrire le scénario des modèles (avec l'appui des documents SCRS), s'accorder sur des scénarios alternatifs et des cas de base du modèle possibles.
	• Examiner les résultats présentés à la réunion et identifier les scénarios supplémentaires
	• Élaborer des matrices de Kobe
	• Rédiger et adopter le rapport détaillé de la réunion
	• Rédiger et adopter le projet initial de résumé exécutif
25-29 septembre 2017	• Veiller à ce que les entrées, les résultats du modèle et les exécutable du modèle de base sont placés dans les fichiers owncloud correspondants. (Mesure à prendre: rapporteur de données) - les diagnostics finaux peuvent prendre quelques jours supplémentaires
	Réunion du groupe d'espèces sur l'espadon
	• Examen des données de la tâche I et tâche II allant jusqu'en 2016.
	• Acheter le résumé exécutif et d'autres questions restées en suspens • Réviser et rassembler les recommandations finales sur l'espadon et le plan de travail au titre de 2018

8.3 Plan de travail au titre de 2018 (provisoire)

Une liste préliminaire de travaux recommandés nécessitant des efforts continus a été élaborée. Une discussion plus approfondie sur le plan de travail devrait avoir lieu lors de la réunion d'évaluation des stocks de l'espadon et la réunion du groupe d'espèces sur l'espadon.

Cycle vital La compréhension de la biologie de l'espèce, incluant les paramètres relatifs à l'âge, la croissance et la reproduction, est essentielle pour l'application de modèles d'évaluation des stocks biologiquement réalistes et en définitive pour une conservation et gestion efficaces. Étant donné que des incertitudes entourent toujours actuellement ces paramètres biologiques, le groupe recommande de réaliser davantage d'études sur le cycle vital de l'espadon. Celles-ci devraient être intégrées dans le plan de recherche sur l'espadon de l'ICCAT. En 2017, le groupe discutera d'un budget provisoire au titre de la période de financement biennuel de l'ICCAT 2018-2020 pour réaliser ces études.

Étude sur la distribution des tailles/sexes Le groupe a recommandé d'entamer une étude détaillée sur la distribution des tailles/sexes afin de mieux comprendre la dynamique spatiale et saisonnière de l'espadon de l'Atlantique. Cette étude pourrait être réalisée en coopération entre les scientifiques, impliquant le plus grande possible de flottilles et utilisant de préférence des données détaillées d'observateurs des pêches. Ceci revête une importance toute particulière si des mesures alternatives de gestion sont envisagées à l'avenir, par exemple des zones/des saisons de fermeture pour les juvéniles. De plus, cette étude contribuerait également aux travaux consacrés à la délimitation des stocks.

Travaux consacrés à l'indice larvaire Un premier indice larvaire de l'espadon a été présenté à la réunion de préparation des données sur l'espadon. Le groupe a reconnu l'utilité d'ajouter des indices indépendants des pêcheries dans l'évaluation des stocks, mais des incertitudes entourent toujours la zone de prospection. Le groupe recommande donc d'inclure ce travail dans le plan de travail sur l'espadon afin de déterminer si ces questions peuvent être résolues et si ces indices indépendants des pêcheries, ou d'autres, peuvent être améliorés et utilisés à l'avenir.

Demande de données sur le marquage PSAT Le groupe encourage toutes les CPC à fournir leurs données de marquage PSAT pour l'espadon à un groupe d'étude ad hoc. Les données devraient inclure au moins la température et la profondeur par heure, date et dans des carrés de 1° de latitude/longitude. Cela contribuera à étayer l'amélioration de la standardisation de la CPUE par le biais de la suppression des effets environnementaux ainsi qu'à mieux définir les délimitations de stock.

9. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté et la réunion a été levée.

Bibliographie

- Amorim, A., Arfeli, C., Gonzalez Garces, A. and Rey, J.C. 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y brasileña. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- Anonymous. 2004. Report of the 2003 ICCAT Mediterranean Swordfish Stock Assessment Session. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(3): 789-837.
- Anonymous. 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29:71-162.
- Arocha, F. and Lee, D.W. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357.
- Arocha, F., Moreno, C., Beerkircher, L., Lee, D.W. and Marcano, L. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- Goodyear, C. Phillip. "Understanding maximum size in the catch: Atlantic blue marlin as an example." Transactions of the American Fisheries Society 144.2 (2015): 274-282.
- Hazin, F.H.V., Hazin H.G., Boeckmann C.E. and Travassos, P. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758), in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
- Kell, L.T. and Mosqueira, I. (in press). Conditioning operating models on data and knowledge and rejecting and weighting of hypotheses. Document SCRS/2016/014: 9 p.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G. and De Bruyn, P. (in press a). Cross testing of a biomass dynamic stock assessment model. Document SCRS/2016/026: 5 p.
- Kell, L., Arrizabalaga, H., and De Bruyn, P., Merino, G, Mosqueira, I, Sharma, R. and Ortiz de Urbina, J-M. (in press b). A five step procedure for conducting a stock assessment; an example based on North Atlantic albacore using a biomass dynamic model.
- Mangel, M., Brodziak, J., DiNardo, G. 2010. Reproductive ecology and scientific inference of steepness: a fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. Fish and Fisheries 11: 89–104.
- Mejuto, J. and García-Cortés, B. 2014. Reproductive activity of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic ocean on the basis of different macroscopic indicators. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 49, N°3: 427-447.
- Mejuto, J., Iglesias, S., Rey, J.C., Alot, E. and Garcia, B. 1988. Relaciones talla-peso del pez espada, (*Xiphias gladius* L) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27:214-221.
- Rey, J.C., González Garcés, A. 1979. Nuevos datos sobre la pesquería española de pez espada, *Xiphias gladius*, biología y morfometría. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8:2, 504-509.
- Ortiz de Zárate V., Ortiz M. and Pérez B. (in press). Standardized North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) CPUEs from the Spanish baitboat fleet, period: 1981-2014. Document SCRS/2016/073: 10 p.
- Simon, M., Fromentin, J.M., Bonhommeau, S., Gaertner, D., Brodziak, J. and Etienne, M.P. 2012. Effects of stochasticity in early life history on steepness and population growth rate estimates: An illustration on Atlantic bluefin tuna. PloS one, 7(10), p.e48583.
- Turner. 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC swordfish assessment workshop.

INFORME DE LA REUNIÓN ICCAT DE 2017 DE PREPARACIÓN DE DATOS DE PEZ ESPADA (Madrid, España, 3-7 de abril de 2017)

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

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT en Madrid, del 3 al 7 de abril de 2017. El Dr. Rui Coelho (UE-Portugal), coordinador del Grupo de especies (“el Grupo”) y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Dr. Miguel Neves dos Santos (coordinador científico de ICCAT) se dirigió al Grupo en nombre del Secretario Ejecutivo de ICCAT, dio la bienvenida a los participantes y resaltó la importancia de la reunión debido al hecho de que el estado de los stocks de pez espada del Atlántico no se ha evaluado desde hace cuatro años. El Presidente procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos pequeños cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 9	M. Neves dos Santos
Puntos 2	R. Foreselledo
Puntos 3, 4	C. Palma, R. Foreselledo
Punto 5.1	A. Hanke, C. Brown, R. Coelho
Punto 5.2	H. Andrade, R. Foreselledo, R. Coelho
Punto 5.3, 5.4	L. Kell, R. Coelho
Punto 6	M. Schirripa, H. Andrade
Punto 7	D. Die, L. Kell
Punto 8	R. Coelho, D. Die, M. Neves dos Santos

2 Examen de la información nueva e histórica sobre biología

En el documento SCRS/2017/079 se presentaba una relación de longitud de mandíbula inferior a horquilla (LJFL) con longitud dorsal caudal (DCL, medida desde el comienzo de la primera aleta dorsal hasta el pedúnculo caudal) y una relación LJFL a peso canal (DWT, eviscerado, sin agallas, sin parte de la cabeza, sin aletas). Los datos utilizados en este documento fueron recopilados por el Programa Nacional de Observadores de Uruguay a bordo de la flota de palangre pelágico uruguayo entre 1998 y 2012, y a bordo de la flota atunera de palangre japonés que operó en aguas jurisdiccionales uruguayas en el periodo 2009-2011 y en 2013. Ambas relaciones se presentaron por sexo, y también en una ecuación general para los sexos combinados.

En la **Tabla 1** se resumen las relaciones actuales talla-peso, peso-peso y edad por talla para el pez espada del Atlántico, así como datos de madurez y fecundidad. Estos datos se basan en el informe de pez espada de 2013, que añadía información para Uruguay (SCRS/2017/079), así como en la función de crecimiento estándar de von Bertalanffy (VBGF) (Arocha et al. 2003). El Grupo acordó añadir los factores de conversión del documento SCRS/2017/079 a la lista ICCAT de factores conversión para dicha región del Atlántico. En la **Tabla 2** se resumen los factores de conversión incluidos actualmente en el Manual de ICCAT. En aras de la coherencia, el Grupo acordó que se deberían utilizar dichos parámetros en la evaluación de stock.

Las **Tablas 3 a 6** proporcionan una recopilación de varios parámetros biológicos para el pez espada. El Grupo reconoció que esto podría ser útil especialmente a la hora de explorar la variabilidad de los diferentes parámetros en los diferentes estudios, regiones y océanos, pero que para la actual evaluación de stock deberían utilizarse los parámetros presentados en la **Tabla 1**.

3 Examen de los datos de que dispone la Secretaría

La Secretaría presentó al Grupo de trabajo la información estadística más actualizada disponible en el sistema de la base de datos de ICCAT (ICCAT-DB) en relación con el pez espada (*Xiphias gladius*, SWO) para los dos stocks del Atlántico (SWO-N, Atlántico norte, SWO-S Atlántico sur). El Grupo revisó los datos de captura nominal de Tarea I (T1NC), los datos de captura y esfuerzo de Tarea II (T2CE); los datos de frecuencias de tallas de Tarea II (T2SZ) y la captura por talla comunicada (T2CS). La información disponible sobre marcado convencional de pez espada también fue revisada.

3.1. Examen de los datos de Tarea I

Se revisaron los datos SWO T1NC (SWO-N: stock del Atlántico norte; SWO-S: stock del Atlántico sur) utilizando un formato específico (reseñándolos como: artes sin clasificar, posibles lagunas, posibles artes erróneos, varios códigos de arte con significado similar que podrían armonizarse/fusionarse, posibles errores en las definiciones de stock/áreas, etc.) con el objetivo de realizar una revisión y validación completa de las series principales de captura de SWO entre 1950 y 2015. La mayor parte del proceso de revisión (totalmente descrito en el **Apéndice 5**) fue realizada por el Grupo durante la reunión (con algunas correcciones realizadas de forma provisional a la espera de la confirmación de la CPC responsable) e implicaba cambios en aproximadamente el 5% (~300 registros) de los registros de captura de Tarea I asociados con el pez espada del Atlántico. En general esta revisión mejoró la coherencia interna de los datos T1NC para el pez espada del Atlántico (se asignaron adecuadamente de artes sin clasificar, se llenaron lagunas, se reasignaron de algunas capturas a las zonas/stocks adecuados, etc.) y se estableció una mejor diferenciación de las series de capturas por pesquerías (flota, arte y combinaciones stock/área). A pesar de la revisión completa realizada, el Grupo considera que siguen persistiendo numerosas incoherencias (series incompletas, imprecisiones en la asignación de stock, imprecisiones en los artes, etc.) y que queda margen para realizar mejoras en T1NC. Las capturas revisadas de T1NC se presentan en la **Tabla 7 (Figuras 1 y 2)**. El Grupo reconoció que este tipo de proceso completo de validación es esencial para mejorar los datos T1NC y que debería continuar en el futuro.

El Grupo llamó la atención sobre la creciente complejidad del sistema de codificación de artes de ICCAT (ICCAT cuenta con casi 60 códigos de arte frente a los aproximadamente 20 códigos utilizados por la FAO y otras OROP de túnidos). La Secretaría informó al Grupo de que el Subcomité de estadísticas (desde 2015) ha emprendido la tarea de mejorar /simplificar el sistema de codificación completo de ICCAT lo que incluye el componente de códigos de arte. Desde 2016, se dejaron de usar varios códigos de arte (SURF, SPHL, FARM y otros vinculados con los descartes como LLD, GILLD, etc.) Durante 2017 se prevén mejoras para los grupos de artes de cerco (PS) y palangre (LL).

Hubo un importante debate sobre los progresos realizados en la comunicación de descartes de pez espada (tanto muertos como vivos) en T1NC (requeridos desde 2005). La Secretaría informó al Grupo de que, desde 2006, el formulario electrónico T1NC está estructurado para comunicar y diferenciar los desembarques (L), descartes muertos (DD) y descartes vivos (DL). Además, deberían comunicarse al SCRS las estimaciones de mortalidad obtenidas de las liberaciones de peces vivos (DM). Sin embargo, pocas CPC han comunicado (y solo para los años recientes) estos dos componentes obligatorios de "descartes" (los descartes muertos SWO se muestran en la **Tabla 7**, los descartes vivos en la **Tabla 8**) de las extracciones totales de biomasa. Con la pequeña cantidad de series de DL disponibles, el Grupo considera irrelevante (por ahora) obtener estimaciones de DM con el objetivo de mejorar las estimaciones totales de producción de biomasa total del stock de pez espada (capturas = L + DD + DM). El Grupo reconoció la complejidad de obtener estimaciones totales de descartes (DD, DL y DM). Sin embargo, reiteró la necesidad de mejorar la comunicación de los descartes, y especialmente de los descartes muertos. La mayor parte de la información DL disponible en la base de datos T1NC de ICCAT está relacionada con Japón para el Atlántico norte. En 2013, se preguntó por la mortalidad de los descartes vivos de pez espada, en particular en la pesquería japonesa de palangre. Se sugirió que esta información se podría deducir del programa de observadores científicos de Uruguay en los buques japoneses que pescaron en aguas uruguayas durante 2009-2011. En esta reunión, un científico uruguayo informó de la frecuencia de tallas de las capturas y del destino de los descartes. Los resultados indicaron una alta mortalidad de peces espada capturados, con un alto porcentaje debido a la depredación por orcas. Sin embargo, esto podría ser una característica restringida a esta zona de pesca y no necesariamente aplicable a otras áreas en el Atlántico.

El documento SCRS/2107/080 presentaba datos de una pesquería artesanal de pequeña escala con redes de enmalle a la deriva en las aguas de la plataforma continental de Côte d'Ivoire. Se contaron y midieron ejemplares de pez espada en dos lugares de desembarque ("Zimbabwé" y Abobo Doumé), de enero de 2013 a diciembre de 2015. Se comunicaron más capturas de "Zimbabwé", específicamente 89,198 t en 2013, 43,733 t en 2014 y 28,27 t en 2015; en comparación con las 42,195 t, 24,432 t y 20,082 t comunicadas para Abobo-Doumé. Hubo estacionalidad en las capturas, con más ejemplares desembarcados desde julio a septiembre. La distribución de frecuencias de tallas mostró que los ejemplares desembarcados en "Zimbabwé" eran más grandes. Se registraron ejemplares con tallas que oscilaron entre 90 y 220 cm LJFL.

El Grupo observó las diferencias en las capturas entre años, con valores totales inferiores durante los años más recientes. El autor explicó que la pesquería opera en las aguas costeras de la plataforma continental (buques con autonomía de tres a cinco días) y que, por tanto, cualquier cambio en las condiciones ambientales entre los años puede tener una gran influencia en las capturas. También aclaró que se trata de una pesquería multispecífica que

puede dirigirse a pequeños túnidos, tiburones o pez espada dependiendo de la disponibilidad de los recursos. El Grupo también cuestionó la representatividad de los dos lugares de desembarque. Los autores aclararon que se trata de dos lugares importantes para las canoas costeras que operan con redes de enmalle a la deriva. Los autores también aclararon aspectos relacionados con el método de conservación. Las canoas de pesca llevan hielo en las mareas de tres a cinco días que se utiliza para refrigerar el pescado durante las mareas.

El Grupo planteó preguntas sobre los datos de capturas de Tarea I de Côte d'Ivoire que muestran una serie temporal continua durante un largo período, pero que tienen una laguna en 2009-2010 con sólo las capturas de palangre, y preguntó si dichas capturas deberían reclasificarse como GILL. Durante la reunión llegó una revisión oficial de Côte d'Ivoire en la que se revisaban (completaban) dichas series (véase el **Apéndice 5**).

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

3.2. Examen de captura/esfuerzo de Tarea II

Se actualizaron y presentaron al Grupo los catálogos SCRS estándar para SWO (disponibilidad de T1NC y T2CE/SZ/CS, clasificados por importancia en la producción total del stock de pez espada dentro del período de 1990 a 2015) (SWO-N en la **Tabla 9** y SWO-S en la **Tabla 10**.) La Secretaría recordó que estos catálogos no muestran ya (desde 2015, según lo recomendado por el SC-STAT) conjuntos de datos T2CE (carácter "a") con poca información detallada espacio temporal (p. ej.: datos de la fase inicial basados en o agregados por cuadrículas de 20°x20°), disponibles en la base de datos de ICCAT, pero que generalmente no se utilizan en los trabajos científicos. La razón de esto es animar a la CPC a presentar a ICCAT conjuntos de datos mejorados para sustituir los identificados como "pobres" en términos de resolución espaciotemporal.

En términos de mejoras de T2CE (en comparación con datos T2CE disponibles en la sesión de evaluación de la stock de 2013) para ambos stocks de pez espada del Atlántico, lo más importante fue la revisión completa realizada por Japón a su serie LL (1968-2015). Varias CPC comunicaron otras actualizaciones (lo que incluye cubrir las lagunas de conjunto de datos) para años más recientes (2008-2013) (Estados Unidos, UE-España, Taipei Chino, Marruecos, Sudáfrica y Venezuela). En general, continua la tendencia a comunicar datos T2CE más detallados (estratificados mensualmente y en cuadrículas más pequeñas [1° x 1° o 5° x 5°]) (**Figura 3**), y actualmente los conjuntos de datos trimestrales o anuales con un escaso detalle en la cuanto a información geográfica son casi residuales. Sin embargo, hay varias series de palangre T2CE incompletas (Belize, Namibia, República de Corea y Vanuatu) que afectan a ambos stocks de pez espada del Atlántico, y que requerirían una revisión completa. El Grupo recomendó a los científicos de las CPC que utilicen los catálogos estándar del SCRS como herramienta para identificar los datos que faltan.

3.3 Examen de los datos de talla de Tarea II

Los datos de talla de Tarea II de pez espada deben comunicarse a ICCAT de dos formas diferentes: a) un conjunto de datos con las frecuencias de talla observadas (T2SZ); b) un conjunto de datos con las estimaciones de la CPC de la composición por tallas de las capturas (T2CS, también conocido como datos CAS comunicados). Los catálogos estándar del SCRS para el pez espada presentados en la **Tabla 9** (SWO-N) y en la **Tabla 10** (SWO-S) muestran la disponibilidad de ambos T2SZ (carácter "b") y T2CS (carácter "c"). En cuanto a T2CE, estos catálogos no muestran los conjuntos de datos T2SZ/CS con escasa calidad (información no detallada a nivel de espacio y tiempo, intervalos de talla/peso superiores a 5 cm/kg) disponibles en la base de datos de ICCAT, pero que generalmente no se utilizan en trabajos científicos (como estimaciones generales de matriz CAS). En general, la tendencia a comunicar conjuntos de datos T2SZ/CS con mayor resolución se ha mantenido en la última década (**Figura 4**). Sin embargo, para ambos stocks faltan algunos datos importantes en varios años. El Grupo considera que debe continuar el trabajo de recuperación y mejora de datos Tarea II que está realizando la Secretaría (desde 2010) con una activa participación de los científicos de las CPC.

Uruguay proporcionó a la reunión una revisión completa (1998-2013) de sus series T2SZ de palangre de pez espada, de un modo conforme a las normas del SCRS (muestras detalladas de observadores por mes, cuadrículas de 5° x 5° y 1 cm LJFL). Marruecos ha proporcionado actualizaciones T2SZ LL para 2009 y 2012 (algunas lagunas todavía persisten) que ahora se estratifica por mes e intervalos de 5 cm LJFL. Además, se prevén otras revisiones (correcciones, nuevos datos, mejoras) de Taipei Chino, Venezuela, México, UE-Portugal, Estados Unidos y posiblemente algunas actualizaciones de Canadá. Juntos, estos conjuntos de datos nuevos/revisados deberían mejorar considerablemente la calidad de la evaluación stock synthesis (archivos de entrada) y las estimaciones totales de CAS.

La razón para revisar los datos T2SZ de Estados Unidos en el período temprano (1960 a 1980) aparentemente tenía que ver con una conversión incorrecta de los intervalos de peso (vivo y/o en canal) y de tallas (libras a kilogramos) en el pasado. En la base de datos de ICCAT estos conjuntos de datos están incorrectamente clasificados como intervalos de clase de peso vivo. Este error debería ser corregido por la Secretaría y por Estados Unidos antes de la fecha límite especificada en el plan de trabajo para el periodo intersecciones. Otras CPC que podría requerir revisiones de los datos T2SZ en el futuro (series incompletas o datos espacio-temporales muy agregados) son Brasil, China, República de Corea, Belice, Panamá, San Vicente y las Granadinas, RU-Bermudas y Côte d'Ivoire. Para el caso de Brasil, se informó al Grupo de que sería problemático recuperar datos T2SZ para los años que faltan (a partir de 2013) ya que estas muestras no están disponibles (el programa de observadores a bordo dejó de operar en 2012).

Hubo un debate importante en relación con la falta de información disponible sobre las mediciones de talla de los ejemplares de pez espada descartados (muertos y vivos), y sobre cómo esto podría afectar a las estimaciones de CAS. A excepción de la última década, durante la cual han estado disponibles los datos de descartes de USA LL (1999, 2010-2015), no existen otros conjuntos de datos T2SZ. Los ejemplares descartados de pez espada suelen ser a menudo ejemplares pequeños (con algunas excepciones). El Grupo reconoció el problema, pero señaló que la cantidad de series individuales de descartes de ejemplares muertos comunicados (las principales: Canadá, Japón, Estados Unidos y Corea) son relativamente pequeñas y sólo cubren los años más recientes (1998-2015). Por lo tanto, se prevé que tengan un impacto reducido en las estimaciones totales de CAS.

3.4 Examen de los datos de marcado

La base de datos de marcado convencional de ICCAT incluye casi 17.300 ejemplares de pez espada marcados (período 1940-2015) y aproximadamente 650 recuperaciones (ratio medida de recuperación del 4%). Se pusieron a disposición del Grupo los conjuntos de datos detallados. La Secretaría informó al Grupo de que todavía no contiene los años más recientes (2012 a 2015) de los datos de marcado convencional de pez espada de Estados Unidos puesto que se está llevando a cabo un proyecto que incluye el rediseño completo de la base de datos de marcado de ICCAT. La actualización para el pez espada (y para el resto de las especies) se realizará en el marco de este proceso (que se prevé que termine a finales de 2017).

En la **Tabla 11** se presenta un resumen de liberaciones y recuperaciones por año. La mayor parte de las liberaciones se concentran en el Atlántico noroeste (**Figuras 5 y 6**) con solamente un pequeño porcentaje (sólo en los últimos años) marcado en el Atlántico suroriental (marcas de Uruguay). El movimiento aparente del pez espada (desplazamiento recto entre las posiciones de colocación y recuperación) obtenido a partir de los datos de marcado convencional (**Figura 7**), a pesar de la dispersión geográfica muy desequilibrada de las colocaciones de marcas, muestra escasos desplazamientos norte-sur y oeste-este.

4 Examen de la captura por talla (CAS), captura por edad (CAA) y peso por edad (WWA)

La Secretaría presentó al grupo la versión preliminar de las tablas de sustitución (stocks de pez espada del norte y pez espada del sur) que constituyen la base de las estimaciones totales de CAS (y, por consiguiente, de CAA/WAA). El proceso general de estimación de CAS tiene dos componentes principales (tareas):

- i) Actualización de la última CAS (1978-2011), adoptada en la evaluación de stock de 2013, con toda la información nueva y revisada (T1NC, T2SZ, T2CS) que se ha recibido desde entonces;
- ii) Elaboración, por primera vez, de la CAS para los años más recientes (2012-2015);

Por defecto, la Secretaría elimina siempre los últimos dos años de (i) (2010 y 2011) y reconstruye totalmente esos años en (i), ya que las estadísticas de esos años suelen ser generalmente parciales y estar incompletas.

El nivel de sustitución (proporción de T1NC sin información de talla en un determinado año/flota/arte/tipo de captura) entre 2006 y 2015 en cada stock puede verse en la **Figura 8** (SWO-N) y la **Figura 9** (SWO-S). La inclusión de conjuntos de datos nuevos y revisados de T2SZ y T2CS (véase la sección 3.3) y la nueva CAS prevista de Japón (2013 a 2015) reducirá razonablemente esas ratios de sustitución y, por tanto, mejorará las estimaciones totales de CAS para la evaluación de ambos stocks.

El Grupo revisó la metodología de CAS actualmente utilizada (procedimientos, normas de sustitución, criterios de extrapolación, etc.) y propuso algunas mejoras a las normas de sustitución de ambos stocks (**Tabla 12** para SWO-N, **Tabla 13** para SWO-S). El cambio más importante implicó la reducción de la dependencia de las tallas

de Taipei Chino en las sustituciones de las pesquerías palangreras que carecen de datos de talla (para ambos stocks). Ahora, las pesquerías de palangre de superficie que carecen de datos de talla se sustituirán por la pesquería de palangre de superficie de UE-España y UE-Portugal, dependiendo del año y de la ubicación geográfica. La falta de información sobre talla de algunas pesquerías importantes de redes de enmalle requiere que se mantengan las normas de sustitución actuales para las redes de enmalle, tanto para el pez espada del norte como para el pez espada del sur. En la misma línea de otros grupos de especies, el Grupo también decidió no incluir conjuntos de datos de talla muy agregados (talla anual, grandes intervalos de talla LJFL como 10 cm, etcétera.).

5 Índices de abundancia

5.1. Norte

Los datos de los índices de CPUE se resumen en la **Tabla 14** y la **Figura 10**. Se desarrollaron las descripciones de las características de los índices que se resumen en la **Tabla 15**.

En el documento SCRS/2017/053 se presenta una CPUE estandarizada para el norte y la distribución de tallas para el pez espada del Atlántico norte y sur para la pesquería de palangre pelágico portuguesa. El análisis se basó en datos recopilados por los observadores pesqueros, en los muestreos en puerto y en los cuadernos de pesca de los patrones (automuestreo), entre 1995 y 2016. La distribución por tallas de la captura indicaba cierta tendencia creciente en el Atlántico norte y ninguna tendencia importante en el sur. En general, las tendencias de CPUE nominal se incrementaron durante el periodo, con alguna variabilidad anual. Las tasas de captura estandarizadas mostraban tendencias similares con un incremento global durante el periodo, con algunas oscilaciones.

El Grupo solicitó más detalles sobre la forma del modelo utilizado en la evaluación de 2013 y que las actualizaciones futuras, de todas las CPC, incluyan una comparación con las series de CPUE proporcionadas en la última evaluación. Se solicitó conocer la cantidad de captura de pez espada que se produjo entre 0 y 10 grados de latitud norte (la zona que se superpone a la línea divisoria del stock) y también se propuso que se desarrollasen índices nominales para esta zona con el fin de determinar la importancia de esta área para la evaluación de ambos stocks. El autor constató que el esfuerzo en la parte sur de esta zona imposibilitó el cálculo de una serie nominal para dicha zona.

Dado que el análisis se desarrolló a partir de una combinación de datos de cuadernos de pesca, de muestreo en puerto y de observadores, se determinó que, basándose en la calidad de los datos, era preferible utilizar los datos de observadores, mientras que el auto muestreo de la tripulación sería la segunda mejor opción, aunque esto solo se produce en el 2 a 3% de las mareas. Se constató que era mejor usar los datos de los observadores que los de los cuadernos de pesca porque éstos proporcionan información más detallada sobre las características de la operación de pesca, sin embargo esta información no se utilizó en la estandarización. Aunque este nivel de detalle se ha alcanzado en los últimos años, no está disponible para todo el período, lo que impide su utilización. La composición por tallas de la captura fue bimodal en algunas áreas lo que podría atribuirse al género, ya que las hembras tienden a ser más grandes que los machos en edades similares.

La duplicación del índice en siete años se consideró un cambio demasiado rápido para la población, y se debatió la posibilidad de que se hubiera producido un cambio en la capturabilidad debido a cambios en el arte (la introducción de bastones luminosos o el cambio del palangre español al palangre de Florida). Aunque podrían incluirse en la estandarización los efectos de los cambios en el arte, se consideró que no se hay un periodo de solapamiento suficiente con la utilización de métodos alternativos para estimar el efecto del arte, ya que las técnicas de pesca mejoradas se adoptan generalmente con gran rapidez. Alguna evidencia en la bibliografía sugiere que los bastones luminosos no influyen en las tasas de captura y que, por tanto, su uso puede ser ignorado. También se debatió que otros índices como los de Estados Unidos también se habían duplicado, lo que indica que no es un suceso anormal. Otros factores que se consideraron incluyen la racionalización de la flota como consecuencia de una disminución en el valor de mercado de la captura que dio lugar a que los operadores de pequeña escala abandonaran la pesquería dejándola en manos de empresas más grandes y más eficientes. Se sugirió que el análisis incluyese efectos de buque en un intento de cuantificar el impacto que tiene en el índice el abandono de la pesquería por parte de los buques. Otra consideración, que podría tenerse en cuenta en el modelo, era que un cambio espacial en la distribución de la pesca debido al aumento de los costes de carburante podría explicar la duplicación del índice.

Evidencias de la composición por tallas de la captura indican que el peso medio se ha duplicado, y esta duplicación de peso fue percibida como una duplicación de la abundancia. Por tanto, se sugirió que el análisis se realice mediante un recuento (en número) en vez de en peso como respuesta. Sin embargo de este modo no se contempla la posibilidad de que el índice de rango de edad cambie con el tiempo. Dado que los índices deben incluirse en un modelo dinámico de biomasa, se discutió si era apropiado utilizar el recuento como respuesta y se observó que el modelo dinámico de biomasa se desarrolló originalmente utilizando los datos en número y no en peso. Se debatió el origen del cambio en las frecuencias de tallas, y se propusieron como explicaciones plausibles cambios en la selectividad del arte o fracaso de reclutamiento. Se expresó preocupación con respecto a que, en cualquiera de los dos casos, un modelo de producción excedente no fuese capaz de modelar estas fuentes de variación.

El Grupo debatió el uso de la distribución lognormal y sugirió la posibilidad de utilizar una distribución binomial negativa. Los autores respondieron que no era apropiado, dado que la respuesta fue la CPUE en peso en lugar del recuento, y que por tanto no era apropiado utilizar una distribución diferente como la binomial negativa con datos continuos. Se consideró que el error en las estimaciones anuales era demasiado uniforme para ser correcto, y se solicitó una verificación. Se consideró que el uso de una variable especie objetivo que implicaba el peso del pez espada con respecto al peso de la tintorera y la captura de pez espada planteaba un problema potencial puesto que el peso del pez espada fue utilizado también como respuesta. Debido a la correlación parte-todo, se consideró que cualquier tendencia en la variable de especie objetivo en el tiempo afectaría a la estimación de los efectos de año; sin embargo se presentaron en el documento modelos con y sin la variable de especie objetivo (como un análisis de sensibilidad). Por último, el Grupo revisó las áreas utilizadas en el modelo y cuestionó si eran adecuadas las áreas desarrolladas para el stock del Atlántico sur y cómo fueron creadas. Los autores indicaron que el documento sólo proporcionaba CPUE estandarizadas para el Atlántico norte y no para el sur.

En el documento SCRS/2017/63 se presentaba un índice estandarizado actualizado de la abundancia de pez espada (*Xiphias gladius*) para la pesquería de palangre marroquí que opera al sur de las aguas costeras atlánticas marroquíes para el periodo 2005 a 2016. El análisis se basó en 1.311 mareas de 20 buques, e indicaba una tendencia creciente en la abundancia relativa desde 2014.

El Grupo observó que los diagramas de caja y bigotes de log (CPUE) por mes no mostraban ninguna tendencia estacional fuerte. Se postuló que la falta de una señal estacional fuerte era probablemente una función debido a que se trata de una pesquería tropical. En relación con el ajuste del modelo, el Grupo observó patrones en los valores residuales y evidencias de heterocedasticidad que todavía tienen que ser tratadas por el analista. Se observó la presencia de una interacción mes-año en el modelo y el grupo preguntó sobre el método de estimación de los efectos de año en presencia de esta interacción. Se observó que se utilizaron medias de mínimos cuadrados. El Grupo se ofreció para ayudar en la estimación, y solicitó que se proporcionara el código de estandarización del modelo para facilitar este proceso. Siempre que pueda asumirse que la interacción mes-año es aleatoria, también sería factible modelarla como efecto aleatorio. Este supuesto podría verificarse examinando las mejores predicciones lineales no sesgadas (BLUP) estimadas mediante un GLMM. También se pidió que el autor proporcionase datos de frecuencias de tallas asociados con la pesquería, incluso aunque no estén disponibles para cada año.

Se debatió si había algunas mareas en las que no se capturó pez espada, y se indicó que había habido capturas en todas las mareas. La elección de esfuerzo no estaba clara, ya que se disponía de esfuerzo en días y en anzuelos, y el esfuerzo estaba linealmente relacionado, sin ninguna fluctuación aparente por marea. Esta preocupación parece considerar la similitud de las estimaciones anuales con los valores nominales. La falta de efecto especie objetivo en el modelo también suscitó interés, ya que a menudo esto explica la variabilidad en las tasas de captura. Por consiguiente, se solicitó que se proporcionase la composición por especies de la pesquería. El autor confirmó que no había habido cambios en la especie objetivo y que la captura fortuita era muy escasa. Se preguntó por la composición de las líneas de brazolada y se constató que éstas eran exclusivamente monofilamento.

En el documento SCRS/2017/070 se proporcionaban índices de captura estandarizados de pez espada del Atlántico (*Xiphias gladius*), del programa de observadores de palangre pelágico de Estados Unidos para el período de 1992 a 2015 en el océano Atlántico occidental. Se ajustó a las tasas de captura un modelo lineal generalizado, que incluía año, mes, área, temperatura superficial del mar, tipo de cebo y tipo de anzuelo. En la evaluación de 2013 este índice se dividió en dos periodos para tener en cuenta un cambio debido a la introducción de los anzuelos circulares. Los análisis subsiguientes de los conjuntos de datos indicaron que la información disponible sobre el tipo de anzuelo era suficiente como para incluirla como un factor de modelo

para tener en cuenta los cambios regulatorios del paso del uso predominante de anzuelos en forma de J a anzuelo circulares y, en algunas regiones, anzuelos circulares dúctiles.

El grupo debatió el valor de los lances experimentales en la estimación de capturabilidad asociada con el cambio de tipo de anzuelo, y si se deben incluir los datos experimentales en el análisis. Se decidió que los lances experimentales no se requerían para estimar los efectos del anzuelo. También se mostró interés por los datos de las áreas que fueron cerradas a la pesca que no fueron utilizadas en el análisis y sobre su importancia para la percepción global de la tendencia en la abundancia relativa. El autor indicó que esta información era una pequeña fracción del total, y que tenía que excluirse por razones de modelado y se consideró probable que esta omisión no afectaría a la interpretación de abundancia relativa. Se sugirió que los datos excluidos podrían formar un área en el modelo que permita estimar su importancia con respecto a otros. También se sugirió que el analista considerara desarrollar un índice sólo para la zona de cierre de tal modo que el grupo pudiese tener un índice para los juveniles. Sin embargo, podría haber datos suficientes sobre juveniles en otras zonas como para proporcionar información sobre la abundancia relativa de juveniles.

Anteriormente, Estados Unidos había facilitado un índice basado en datos comerciales y el Grupo solicitó una aclaración de por qué estos datos no se utilizaron en el análisis actual, constatando que los datos comerciales proporcionaban un índice más largo. Los motivos para el cambio estaban relacionados con la capacidad de los datos de los observadores de tener en cuenta los cambios en la configuración del arte (estimación del efecto de anzuelos circulares) y su mejor información sobre composición por tallas y descartes. Tras la revisión de la tabla resumen del modelo parece haber un error en la devianza que consiste en que los modelos más complejos tienen una devianza más elevada que los menos complicados.

En el documento SCRS/2017/074 se presentaron índices de biomasa reproductora de pez espada del golfo de México independientes de las pesquerías basados en datos de prospecciones de ictioplancton de la NOAA recopilados desde 1982 hasta 2015 inclusive, en el golfo de México. Los índices se desarrollaron utilizando la presencia de larvas muestreadas con un arte de redes neuston utilizando un modelo binomial de ceros aumentados, que incluía las siguientes covariables: hora del día, mes, zona muestreada, año, arte y puntuación del hábitat. La puntuación del hábitat se basó en la presencia/ausencia de otros taxones de ictioplancton y en la temperatura y salinidad en la estación de muestreo.

El Grupo reconoció el valor de añadir un índice independiente de la pesquería a la evaluación, y señaló que se habían utilizado durante muchos años los índices de larvas desarrollados a partir de la misma prospección en las evaluaciones de atún rojo del Atlántico occidental y también en la más reciente de listado del Atlántico occidental. Sin embargo, se manifestaron varias inquietudes al respecto. A diferencia del caso del atún rojo del Atlántico occidental, donde el golfo de México ha sido considerado como la principal zona de desove, se desconoce la importancia del golfo de México para la reproducción del pez espada del Atlántico norte. Aunque está claro que algunas de las larvas de las muestras fueron desovadas en el Golfo, no puede descartarse que otras larvas procedentes de otras zonas pudieran haberse desplazado a la deriva hasta el golfo. Otra preocupación importante estaba relacionada con la baja proporción de captura positiva y, en general, con el escaso número de larvas de pez espada presente en la prospección. Probablemente esto sea uno de los principales factores que contribuya a la alta variabilidad del índice y además pone en entredicho su utilidad como índice de biomasa reproductora del stock.

Dadas estas preocupaciones, el Grupo no respaldó su uso en esta evaluación. Sin embargo, dado el beneficio potencial de este tipo de estudios si se superan estos problemas, el Grupo formuló una serie de recomendaciones para mejorar el índice. Estas recomendaciones incluían el uso de un término de interacción de categoría de hábitat y de variables de zona de muestreo en el modelo, el uso de otros tipos de modelos inflados de ceros, como el binomial negativo inflado de ceros y que se considere la nueva técnica de muestreo empleada por NOAA en las prospecciones del golfo de México (que ha demostrado ser útil a la hora de aumentar las tasas de captura de larvas de atún rojo en un orden de magnitud) para determinar si el nuevo enfoque de muestreo también aumenta la tasa de captura de larvas de pez espada. También se indicó que el uso de más fuentes de datos de otras áreas, además de las del golfo de México, sería muy útil para abordar preocupaciones sobre la representatividad de desove, tamaño de muestreo/ frecuencia de presencia y relevancia con respecto a la biomasa total del stock reproductor. Se identificaron los potenciales trabajos específicos que podrían realizarse en el futuro, lo que incluye: 1) evaluar los datos sobre larvas de la costa atlántica sureste y noreste de Estados Unidos y de las prospecciones de larvas de Canadá para determinar si podrían desarrollarse índices, 2) evaluar datos de prospecciones de otros meses y otros datos que no procedan de prospecciones en el golfo que contengan información sobre presencia de larvas de pez espada, para considerar el potencial de la incorporación de estos datos en el índice mediante la eliminación de cualquier sesgo asociado con metodologías de muestreo diferentes.

En el documento SCRS/2017/072 se presentaban indicadores basados en la talla del estado del stock de atún rojo y pez espada Atlántico proporcionados para la fracción de la captura que son mega reproductores, ejemplares maduros y de talla óptima para la captura. Se mostraron los indicadores para ofrecer una perspectiva adicional sobre el estado del stock, y constituyeron una herramienta de diagnóstico útil que podría identificar la pesca en regiones y/o con artes que ponen en peligro a la población.

El Grupo pensó que sería útil considerar estos indicadores junto con los resultados de evaluación de stock, sobre todo para el stock del sur que cuenta con menos índices en los que basar una evaluación. También destacó la variedad de parámetros disponibles de transformaciones de talla y de ciclo de vida, y resaltó la importancia de la coherencia, según corresponda, en los diferentes aspectos del procesamiento de datos y de modelado de la evaluación de stock. Se señaló que están disponibles las estimaciones de la incertidumbre en los parámetros del ciclo vital y que podrían incorporarse, así como que es importante tener en cuenta la demografía y las diferencias entre las diferentes zonas del Atlántico.

El Grupo también debatió los beneficios implícitos en el rendimiento y la sostenibilidad que supondría alterar la selectividad (p. ej. reducción de la mortalidad en juveniles y mega reproductores, aumentando en un 10% la proporción de capturas realizadas de ejemplares de talla óptima). Hubo algunas preguntas en cuanto a si sería o no factible lograr tales cambios en la selectividad, considerando especialmente que la alta tasa de mortalidad de pez espada en el palangre reduciría los beneficios por los descartes de ejemplares que no se encuadraran en una gama de talla específica. Se sugirió que esto podría lograrse al menos parcialmente mediante cierres espacio temporales, si se identifican zonas y periodos con una elevada proporción de juveniles o mega reproductores. Una vez más, la demografía sería una consideración importante. Se señaló el cierre de la pesquería de palangre de Estados Unidos en aguas frente a la costa este de Florida, promulgada para proteger al pez espada juvenil, como un ejemplo de este tipo de acción. Teniendo en cuenta las restricciones existentes en ICCAT en cuanto a la retención de pez espada juvenil, se contempló la posibilidad de que los pescadores puedan estar ya realizando ajustes en la forma/lugar de pesca, con el fin de reducir las capturas de juveniles, y se sugirió que podría ser posible detectar estas prácticas usando los datos disponibles.

En el documento SCRS/2017/064 se presentaba un índice relativo de la abundancia de pez espada del Atlántico basado en datos de palangre pelágico canadiense para el período 2002 - 2016 usando datos a nivel de lance y de 1962 a 2016 utilizando los datos a nivel de marea. Las estandarizaciones se basaron en el número de peces espada capturados e incluyeron el ajuste a los modelos de efectos mixtos aditivos generalizados que controlan el efecto de anzuelos, cebo, día juliano, mes, tiburón y atún capturado, zona y buque. El índice específico de la zona indica una disminución en la abundancia relativa hasta niveles comparables con los años anteriores al establecimiento del plan de recuperación en 1999.

El autor explicó que hay una laguna en los datos disponibles para el período 1971-1978, como consecuencia de las regulaciones de Estados Unidos que restringen el nivel de mercurio permitido en el comercio interestatal e internacional; aunque la pesca puede haber proseguido en cierto nivel durante este período, no se registraron desembarques. Sin embargo, las prácticas de pesca fueron generalmente similares antes y después de esta laguna, y la estandarización se realizó considerando la totalidad de la serie. Por lo tanto, debe considerarse como una única serie a efectos de su utilización en los modelos de evaluación. En el documento se incluía un nuevo enfoque para la estandarización de estos datos, que consideraba mes y año como alisadores.

El Grupo debatió si esta técnica de estandarización era o no era adecuada. Se observó que podría resultar útil cuando existe una expectativa de que haya una relación funcional entre la CPUE y estas variables. Aunque este enfoque alisa la variabilidad, esto puede deberse a un error de proceso/muestreo en el rango de la variable, sin embargo, también podría alisar la variabilidad debida a diferencias reales en la abundancia. Sobre esta base, el Grupo expresó su preocupación de que tratar año y mes como alisadores podría no ser apropiado, y solicitó que se desarrolle un nuevo índice sin ese tratamiento. También se observó que, en cualquier caso, no deberían utilizarse las estimaciones para el período 1971-1978 (para el que no había datos de CPUE). El Grupo pidió también que la variable de esfuerzo (anzuelos) se incorpore en el modelo como una compensación, en lugar de como una variable continua.

El Grupo revisó el documento SCRS/2017/075 que proporcionaba una estandarización de la CPUE actualizada del pez espada del Atlántico capturado por palangreros japoneses en el Atlántico norte y sur. La CPUE del stock del norte mostraba una tendencia creciente en el período entre 2006 y 2011, y un descenso súbito entre 2012 y 2013, mientras que la CPUE del stock del sur indicaba que la abundancia no ha cambiado desde mediados de la década del 2000.

El Grupo debatió la utilidad de agregar una constante a la CPUE, cuando no había ninguna captura y el efecto que esto tendría en el modelo si hubiera una gran proporción de ceros. Se comprobó que la proporción de ceros en el conjunto de datos del norte (área 5) era 0,177 y 0,42 en el conjunto de datos del sur. Se expresó preocupación con respecto al pequeño número de categorías (2) en la variable de anzuelos por cesta (una aproximación para los lances superficiales y profundos) y se preguntó sobre la posibilidad de incluir más categorías para reflejar otras profundidades de pesca. Los autores indicaron que se asumía que las dos categorías reflejan el tipo de operación más que la vulnerabilidad al arte relacionada con la profundidad de los anzuelos.

Se constató que los intervalos de confianza de las series presentaban importantes diferencias entre el norte y el sur, con valores especialmente bajos en el sur. Se indicó que en el análisis de la zona sur, los conjuntos de datos fueron más extensos que en la zona norte y que el tamaño de los intervalos de confianza es inversamente proporcional a la cantidad de datos. Se solicitó que se aclarara el uso de múltiples interacciones de año en el modelo para el sur y los autores indican que las interacciones se consideraron fijas y se utilizaron para tener en cuenta los efectos de trimestre y arte que cambian anualmente. Se observó la falta de análisis de tablas de desviación y se pidió que se incluyesen en el documento revisado para que sea posible identificar qué variables tienen mayor importancia para el ajuste del modelo.

Por último, el Grupo debatió si en el Atlántico norte, los datos procedían la flota dirigida al atún rojo y si las regulaciones que afectan a las oportunidades de pesca de atún rojo pueden haber afectado también a la captura de pez espada. Los autores confirmaron que el pez espada es una especie de captura fortuita en el Atlántico norte y que las regulaciones para el atún rojo cambiaron la temporada operativa de las flotas. El grupo sugirió que se explorase el efecto de este cambio en la temporada operativa en el índice en futuras actualizaciones, pero que, a efectos de la evaluación actual, el índice se dividirá entre 2010 y 2011.

5.2. Sur

Se presentaron a la reunión de preparación de datos un documento sobre un análisis exploratorio de la CPUE de Uruguay y un estudio de los métodos de estandarización. Además, se pusieron a disposición del grupo tres conjuntos de datos sobre índices de abundancia relativa (Brasil, Japón y Uruguay). El Grupo constató que en la última evaluación de stock (2013) se habían proporcionado otros tres índices (Taipei Chino, Sudáfrica y UE-España). Se manifestó cierta preocupación debido al bajo número de series de CPUE estandarizadas disponibles para el pez espada del Atlántico sur. Sin embargo, se informó al Grupo de que los científicos españoles estaban trabajando en los datos de CPUE y que podrían proporcionar índices estandarizados antes de la reunión de evaluación de stock que se celebrará en julio de 2017 (véase el plan de trabajo para el periodo intersesiones con los plazos acordados). Además, el Grupo decidió ponerse en contacto con los científicos de Taipei Chino y Sudáfrica para preguntarles si podrían proporcionar también las CPUE estandarizadas antes de la reunión de evaluación de stock (indicando los plazos establecidos en el plan de trabajo para el periodo intersesiones).

Los datos de los índices de CPUE se resumen en la **Tabla 16** y la **Figura 11**. Se desarrollaron las descripciones de las características de los índices que se resumen en la **Tabla 17**.

El documento SCRS/2017/067 presentaba los resultados de un estudio exploratorio para comparar series de CPUE estandarizadas calculadas siguiendo tres enfoques diferentes en lo que concierne a la inclusión de año en los modelos, específicamente como efecto fijo principal solamente, como efecto fijo principal y en interacciones de efectos fijos, o como efecto fijo principal y en interacciones de efectos aleatorios. En general, los resultados de los tres enfoques fueron similares. Sin embargo, los resultados de estudios de simulación indican que las tendencias en el tiempo de la CPUE estandarizada pueden cambiar si se incluyen en los modelos las interacciones con año como efecto fijo o aleatorio.

El grupo consideró que era un análisis interesante y señaló que el enfoque más comúnmente utilizado para tratar las interacciones año es incluirlas como una interacción aleatoria.

En el documento SCRS/2017/068 se presentaron las CPUE estandarizadas para el pez espada capturado por los palangreros brasileños calculadas basándose en cuatro enfoques alternativos. Estos enfoques comparativos fueron realizados para lidiar con la complejidad de los conjuntos de datos de la flota brasileña que incluye buques nacionales y fletados. La especie objetivo de parte de la flota ha cambiado a lo largo de los años, el tipo de palangre también ha experimentado cambios y es probable que se hayan producido cambios en la calidad de los datos debido al programa de observadores a bordo únicamente para los barcos fletados.

El grupo decidió utilizar en la evaluación de stock la CPUE estandarizada calculada basándose en el enfoque cuatro (tal y como se detalla en el documento). En estos cálculos, la serie temporal se dividió en dos partes; antes y después del inicio del programa de observadores a bordo. El Grupo constató que la tendencia temporal de la CPUE estandarizada actualizada (reunión de preparación de datos de 2017) y de la CPUE estandarizada anterior (evaluación de stock de 2013) era muy diferente. Probablemente las diferencias se debían a las variables explicativas incluidas en los análisis sobre el efecto de "especie objetivo". El número de anzuelos por cesta (hpb) se utilizó como una aproximación del objetivo de la pesca, para calcular la CPUE actualizada de 2017, mientras que se utilizó un índice basado en el análisis de conglomerado como una aproximación del objetivo de la pesca con el fin de calcular la CPUE estandarizada anterior de 2013.

El documento SCRS/2017/075 presentaba una actualización de la serie de CPUE de pez espada de Japón. Los científicos japoneses no estaban presentes en la reunión de preparación de datos pero el documento se presentó y fue discutido por el Grupo. Se añadió una constante a la CPUE nominal y se utilizó un GLM lognormal para calcular la tasa de captura estandarizada. El Grupo planteó algunas preguntas respecto a la proporción de ceros, a los niveles de factor HPB y a los intervalos de confianza, muy estrechos. Se contactó con los autores durante la reunión, que contestaron a estas preguntas. La proporción de capturas cero era relativamente elevada (0,42). El Grupo consideró que no es adecuado añadir una constante cuando la proporción de ceros es alta y, por tanto, decidió solicitar modelos alternativos para tener en cuenta esta elevada proporción de capturas cero.

El documento SCRS/2017/077 presentaba un análisis de la CPUE y de las frecuencias de tallas comparando las flotas japonesa (JPN) y uruguaya que operan en el Atlántico sudoccidental. Para la comparación, solo se consideraron lances dentro de la ZEE uruguaya. Además, la flota uruguaya se separó en dos flotas, una que opera con una brazolada de monofilamento simple (URU_MF) y una segunda que opera con una brazolada reforzada con una sección terminal próxima al anzuelo hecha de acero inoxidable (URU_AL). Los resultados muestran que la CPUE media de la flota URU_MF era 2 y 3 veces superior a las flotas URU_AL y JPN, respectivamente. En contraste, los peces espada más grandes fueron capturados por la flota japonesa con una LJFL media de 171 cm, la URU_MF de 157 cm y URU_AL de 152 cm. En las tres flotas, las hembras eran más grandes que los machos. Se analizó también la CPUE por latitud y temperatura media de la superficie del mar (mSST), observando que la CPUE aumenta con la mSST, y se producen mayores valores de CPUE entre 18 y 22°C. Con la latitud se observó un patrón similar, con una tendencia ascendente a latitudes mayores y mayores valores entre 34° y 36°S.

El documento SCRS/2017/078 presentaba una actualización de la CPUE estandarizada del pez espada capturado por la flota de palangre uruguaya en el Atlántico sudoccidental entre 2001 y 2012. La CPUE estandarizada fue estimada basándose en el análisis de los datos del Programa de observadores nacionales a bordo. Se analizaron en total 1.706 lances. Aproximadamente el 8% de las capturas correspondía a capturas cero. Se utilizaron un enfoque delta lognormal y modelos lineales mixtos generalizados (GLMM) para calcular la CPUE estandarizada. Las variables explicativas incluidas en el modelo fueron Año, Trimestre, Área, Temperatura de la superficie del mar y Arte. En general, la CPUE estandarizada descendía con los años.

5.3. Tendencias y correlaciones en los índices de CPUE

Las series temporales de CPUE para el norte se presentan en la **Figura 12** junto con un alisador Loess ajustado al año utilizando un modelo general aditivo (GAM) con el fin de comparar las tendencias por stock. Los ajustes no están destinados a generar un índice combinado sino a explorar patrones en los valores residuales que podrían sugerir qué otros procesos podrían ser importantes. Tukey describió este enfoque como valores residuales y reiteración, en el que eliminando un patrón destacado pueden explorarse patrones más sutiles.

La tendencia global para los índices septentrionales es un descenso inicial seguido de un aumento desde 2000 y otro descenso con un aumento en años recientes. Para observar las desviaciones respecto a la tendencia global, en la **Figura 13** se comparan los valores residuales de los ajustes. Esto podría permitir conflictos entre los índices (por ejemplo, destacados por patrones en los valores residuales), una autocorrelación dentro de los índices que podría deberse a efectos de la clase anual o a la importancia de factores no incluidos en la estandarización de la CPUE a identificar.

A continuación, se evaluó la correlación entre los índices para los índices septentrionales en la **Figura 14**, en la que el triángulo inferior muestra los diagramas de dispersión por pares entre los índices con una línea de regresión y el triángulo superior muestra los coeficientes de correlación y la diagonal el rango de observaciones. Un solo punto de influencia podría causar una fuerte y falsa correlación, por lo tanto, es importante observar la serie temporal y los diagramas de dispersión, así como los coeficientes de correlación. Además, podría hallarse por casualidad una fuerte correlación si dos series sólo se solapan unos pocos años.

Si los índices representan los mismos componentes del stock, entonces es razonable prever que estén correlacionados. Si los índices no están correlacionados o están negativamente correlacionados, es decir, si presentan tendencias contradictorias, esto podría dar lugar a ajustes pobres a los datos y a sesgos en las estimaciones. Por lo tanto, las correlaciones pueden usarse para seleccionar grupos que representan una hipótesis común acerca de la evolución del stock (ICCAT 2016, 2017). La **Figura 15** muestra los resultados de un análisis de conglomerados jerárquico utilizando un conjunto de diferencias.

A continuación, las correlaciones cruzadas se dibujan en la **Figura 16**, es decir, las correlaciones entre series cuando están retrasadas (es decir, entre -10 y 10 años). Las diagonales muestran las autocorrelaciones como un índice si se este se desfaza respecto a sí mismo. Una fuerte correlación cruzada negativa o positiva podría deberse a que las series están siendo dominadas por diferentes clases de edad.

Los resultados correspondientes están dibujados en las **Figuras 17 a 21** para los índices meridionales.

Todo el análisis se llevó a cabo utilizando R y FLR y el paquete `diags` que proporciona un conjunto de métodos comunes para leer estos datos en R, dibujándolos y resumiéndolos (<http://www.flr-project.org/>).

5.4. Índices alternativos

El Grupo discutió un indicador de abundancia basado en la talla que fue presentado durante la reunión. El indicador era una estimación de la biomasa relativa para el stock septentrional de pez espada. El Grupo reconoció que este indicador y otros similares podrían ofrecer una alternativa a las CPUE en situaciones de escasez de datos (como la del stock de pez espada meridional).

El Grupo se mostró de acuerdo en que la exploración utilizando estos indicadores merecía hacer un esfuerzo extra y ofrecía una alternativa viable a los indicadores tradicionales de CPUE. Un segundo indicador basado en la talla presentado al WGSAM, NZ50 (Goodyear, 2015), podría ofrecer también una segunda alternativa como indicador de la mortalidad por pesca.

6 Enfoques de modelación disponibles

6.1 Modelos de producción excedente (ASPIC)

Supuestos del modelo

La capturabilidad es constante, por tanto, cualquier cambio en la capturabilidad tiene que modelarse dentro de las series de CPUE. El reclutamiento y M son constantes en el tiempo. Hay una respuesta inmediata del stock a F .

La selectividad no ha cambiado en el periodo del modelo. Todos los peces de la población han alcanzado la madurez.

Entradas del modelo

Series de CPUE y captura.

Resultados del modelo

Trayectorias de F y B . Trayectorias de F y B relativas. Capturabilidad q para cada serie de CPUE. Intervalos de confianza. Capacidad de transporte K , B_1/K , r . Proyecciones.

Diagnósticos

Suma de cuadrados. Gráficos residuales de ajustes a las CPUE. Patrones retrospectivos.

Parámetros clave

B_1/K , r .

Incertidumbres

El Grupo debatió cómo se trata la incertidumbre en el marco de ASPIC. Se acordó que este modelo de evaluación no permite la inclusión de la incertidumbre asociada con las entradas del modelo (por ejemplo, CV de las series de CPUE). En evaluaciones anteriores, la incertidumbre en las series de CPUE se incorporó mediante ensayos independientes que utilizaban la mediana y los intervalos de confianza superiores e inferiores al 95%, el muestreo repetitivo de los resultados y la combinación de los resultados del muestreo repetitivo. Se han desarrollado nuevos enfoques para abordar las incertidumbres en ASPIC, y estos se presentarán al Grupo en un futuro próximo.

El Grupo constató que otros enfoques para abordar la incertidumbre podrían ser establecer algunos parámetros de entrada en valores diferentes y evaluar la sensibilidad de los resultados del modelo a condiciones iniciales diferentes (por ejemplo, fijar B_1/K en 0,3; 0,4; 0,5 y 0,6). La ejecución del modelo utilizando diferentes funciones de producción se consideró también un modo de evaluar la incertidumbre.

Puntos fuertes y puntos débiles del modelo

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

El Grupo reconoció que el modelo de producción excedente ASPIC se ha utilizado para evaluar al pez espada durante los últimos 20 años. Una de las razones de esto era la necesidad de continuidad en la metodología de evaluación tras la implementación del plan de recuperación de pez espada por parte de ICCAT en 1996 [Rec. 95-11]. El Grupo debatió la necesidad de tener precaución a la hora de utilizar este enfoque de modelación. En particular al considerar el supuesto de capturabilidad constante con diferentes niveles de biomasa y la posibilidad de hiperestabilidad e hipermerma. Sin embargo, se indicó que la hiperestabilidad está más relacionada con las pesquerías de cerco y que, por tanto, es menos aplicable al caso del pez espada del Atlántico. El Grupo reconoció los problemas que surgen cuando las CPUE disponibles tienen tendencias contradictorias. Aunque este problema puede paliarse mediante la estimación de una CPUE combinada (tal y como se ha hecho en anteriores evaluaciones con ASPIC), este enfoque podría generar resultados sesgados. Por tanto, el Grupo inició un amplio debate sobre los métodos potenciales que pueden utilizarse para estimar un índice combinado, y sobre los beneficios y deficiencias potenciales de este tipo de índice. Se indicó que dado que probablemente todos los índices no tengan la misma selectividad, un índice combinado podría representar a todo el stock y sería más apropiado para un modelo de biomasa. El Grupo reconoció que muchas flotas han operado en una zona y temporada de pesca reducida, y que estos cambios pueden generar problemas al intentar estimar un índice combinado. Además, el Grupo acordó que los problemas con las series de CPUE, como cambios conocidos en la capturabilidad en el tiempo, tienen que abordarse fuera del modelo, ya que el modelo no tiene flexibilidad para dar cabida a este tipo de problemas.

El Grupo convino en que sería importante utilizar ASPIC en la próxima evaluación, sobre todo considerando la necesidad de contar con un caso de continuidad y que, por tanto, recomendaba su utilización para ambos stocks de pez espada, norte y sur.

6.2 Modelo de producción excedente Bayesiano 2 (BSP2)

BSP2 ofrece una implementación que modela el error de proceso en las ecuaciones de dinámica y el error de observación en estados predichos (a saber, un modelo estado-espacio). También está disponible con fines de comparación el modelo codificado en JAGS y STAN. El programa puede integrar una amplia variedad de distribuciones previas diferentes para parámetros clave, lo que incluye la capacidad de transporte (K), la tasa máxima de incremento de la población (r) y la ratio de biomasa del stock en el año inicial con respecto a la capacidad de carga (B_0/K). El programa permite una integración bayesiana para el cálculo de distribuciones posteriores de probabilidad marginal para los parámetros y variables de ordenación y resultados para su inclusión en los gráficos de Kobe. Los factores bayesianos pueden calcularse para evaluar la credibilidad relativa de diferentes funciones de producción y de diferentes ensayos del modelo (por ejemplo, distribuciones previas diferentes y escenarios de historial de captura) cuando las variantes diferentes del modelo se ajustan a los mismos datos del índice de abundancia.

Supuestos del modelo

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

Entradas del modelo

Series de captura. CPUE. Distribuciones previas para K , r B_0/K . Desviaciones de error de proceso. Un valor fijo para la desviación previa estándar en la desviación del error de proceso. Un CV para cada índice de abundancia que es constante en el tiempo y, si se considera apropiado, un CV adicional por año para cada índice de abundancia. Un valor fijo para la autocorrelación en las desviaciones del error de proceso en los años posteriores al último año de datos. La especificación del tipo de función de producción excedente (Schaefer, Fletcher-Schaefer) y el valor del parámetro para el punto de inflexión.

Resultados del modelo

Distribuciones posteriores para parámetros estimados (r , K , B_0/K , sigma (índice) si se estiman, q (índice)), biomasa del stock, RMS, F anual, F/F_{RMS} , B , B/B_{RMS} , rendimiento de sustitución y muestreos por importancia de F/F_{RMS} y B/B_{RMS} para los diagramas de Kobe.

Diagnósticos

Diagramas de desviaciones del error de proceso de la mediana de la distribución posterior por año, junto con los intervalos de probabilidad por año. Diagramas del ajuste de la biomasa del stock de la mediana de la distribución posterior a los datos del índice de abundancia. Diagramas de las distribuciones posteriores al modelo y pre-datos, distribuciones previas y posteriores. Diagnósticos gráficos y numéricos del muestreo por importancia, mientras se está ejecutando.

Incertidumbres:

Incertidumbres en los parámetros estimados, variables del modelo, que aparecen en distribuciones posteriores, desviaciones estándar, coeficientes de variación, intervalos de probabilidad. Los factores bayesianos pueden calcularse a partir de la ratio de importancia media por ensayo, y pueden usarse para ponderar la distribución posterior de diferentes ensayos para mostrar la incertidumbre sobre el estado del stock y las variables de interés resultantes de la incertidumbre en la estructura del modelo.

Parámetros clave

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

Puntos fuertes y puntos débiles

El modelo no está estructurado por edad, por lo que no puede manejar cambios en la vulnerabilidad por edad. Utiliza datos disponibles del ciclo vital para desarrollar una distribución previa para r . Es necesaria formación para utilizar el programa eficientemente. Dado que el código está escrito en Visual BASIC, que ya no mantiene Microsoft, algunos usuarios podrían tener dificultades para lograr ejecutar el programa desde el código fuente. Al igual que sucede con otros modelos de producción excedente, podría ser biológicamente inexacto y por tanto podría no reflejar la dinámica real del stock.

El Grupo reconoció que BSP2 es en esencia un modelo de producción excedente y, como tal, tiene las mismas restricciones y ventajas que los demás modelos de producción, como ASPIC. El Grupo debatió algunas de las ventajas de la utilización de enfoques de modelación bayesianos, siendo una de ellas la capacidad de obtener declaraciones de probabilidad para los resultados de interés en forma de “distribuciones posteriores”. Además, los métodos de estimación bayesianos permiten que la información y datos adicionales formen parte de las distribuciones previas de los parámetros del modelo, y estas distribuciones previas pueden contribuir a acotar la estimación para obtener resultados más útiles y biológicamente precisos. El modelo utiliza una distribución previa para r que incorpora información biológica clave. Un factor importante del BSP2 identificado por el Grupo es que permite evaluar la influencia de distribuciones previas y valores de entrada de la captura en los resultados del modelo. Además, los resultados del BSP2 en la evaluación de la productividad del stock tienen en cuenta de forma más rigurosa los parámetros y la incertidumbre estructural.

El Grupo se mostró preocupado por la falta de un manual actualizado para BSP2 y por el hecho de que el BSP2 no esté incluido en el catálogo de software de ICCAT e indicó que los científicos nacionales no están aún familiarizados con su uso. El Grupo recomendó que se pusiera a disposición de los científicos nacionales interesados en este particular enfoque del modelo un curso de formación. El Grupo se mostró de acuerdo en que el modelo BSP2 ofrece mayor flexibilidad y más opciones que ASPIC, y que fue utilizado en la evaluación de 2013. Por lo tanto, se recomendó ejecutar ambos modelos en paralelo para comparar su comportamiento y entender mejor las diferencias. El Grupo preguntó también cómo se había desarrollado la distribución previa para r . Aunque en el pasado se ha utilizado esta distribución previa en particular, el Grupo recomendó que la distribución previa para r fuera actualizada utilizando la metodología desarrollada más recientemente y las recientes actualizaciones en las estimaciones de los parámetros del ciclo vital del pez espada.

El Grupo recomendó que se utilice el modelo BSP2 en la próxima evaluación de los stocks de pez espada del Atlántico norte y sur.

6.3 Stock Synthesis (SS)

Supuestos del modelo

La estructura del Stock Synthesis (SS) permite construir modelos de simples a complejos dependiendo de los datos disponibles. Como resultado, el marco de modelación SS está diseñado para permitir al usuario controlar la mayoría de los supuestos que se incluyen en el modelo. El SS asume que los datos observacionales son una muestra aleatoria y sin sesgo de la pesquería y/o prospección que está destinado a representar. El modelo global contiene subcomponentes que simulan la dinámica de la población del stock y la pesquería, derivan los valores previstos para los diversos datos observados y cuantifican la magnitud de la diferencia entre los datos observados y los previstos.

Entradas del modelo

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

Resultados del modelo

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

Diagnósticos

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

Incertidumbre

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

Parámetros clave

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

Puntos fuertes y puntos débiles

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

El Grupo consideró que el modelo SS era probablemente el más flexible de todos los modelos examinados durante la reunión. Quizá la característica más útil del marco SS es que "lleva el modelo a los datos" en lugar de ocurrir al revés (es decir, que puede hacerse tan simple o complejo como permitan los datos). El SS puede configurarse para ser ejecutado como un simple modelo de producción excedente o un modelo plenamente integrado. Por lo tanto, las entradas de datos y el resultado dependen de la configuración del modelo. Este modelo podría permitir también al SCRS estimar y evaluar la robustez de los puntos de referencia límite. El Grupo discutió la necesidad de mejorar la forma en que las flotas se definen aprovechando la flexibilidad del modelo. Por ejemplo, un enfoque podría ser agrupar muestras de talla de diferentes flotas que tengan selectividades similares. Se discutió también que el patrón de migración del pez espada podría considerarse necesario para separar una flota de un determinado pabellón en dos o más flotas (por ejemplo, una flota que pesca en las zonas de desove y también en las zonas tróficas donde las grandes hembras son más abundantes).

El Grupo se mostró de acuerdo en recomendar que el SS sea utilizado como uno de los modelos de la próxima evaluación del stock del Atlántico norte y, dependiendo de los recursos disponibles, para el stock del sur también.

6.4. Dinámica de biomasa FLR (BIODYN)

El asesoramiento para el Atlántico norte se basa en un modelo de evaluación de stock de dinámica de biomasa, que ha sido ampliamente probado utilizando Multifan-CL, usando una prueba cruzada generando datos de Multifan-CL (Kell *et al.*, en imprenta a) y su rendimiento como parte de un procedimiento de ordenación ha sido evaluado utilizando la MSE. El software utilizado es el paquete R mpb (<http://www.flr-project.org/>) y se utilizó para llevar a cabo el asesoramiento en materia de ordenación para el atún blanco del Atlántico norte (Kell *et al.*, en imprenta b) y del patudo (Ortiz de Zárate *et al.*, en imprenta).

El paquete incluye ASPIC, para el que proporciona una interfaz de R que incluye un amplio conjunto de herramientas de diagnóstico y de simulación.

Se propone ejecutar el paquete mpb para el asesoramiento de los stocks tanto meridional como septentrional. El primer paso es llegar a un acuerdo sobre la hipótesis que se tiene que probar, después comprobar la convergencia; identificar los supuestos que no se cumplen; utilizar métodos de simulación como jack knife o bootstrap para investigar problemas con los datos y especificaciones del modelo y posteriormente realizar una simulación retrospectiva para evaluar la capacidad predictiva.

6.5. Otros documentos

Se realizó una presentación que demostraba cómo la inclinación podría derivarse a partir de parámetros del ciclo vital (SCRS/P/2017/005) utilizando el enfoque de Mangel *et al.* (2010). Tal y como se indicaba en Simon *et al.* (2012), el enfoque requiere la especificación de la fecundidad por edad en números absolutos y la tasa de mortalidad natural por edad. Esta última a menudo se fija basándose en diversos supuestos, sin embargo, existen problemas relacionados con la estimación de estas cantidades para los peces óseos, específicamente durante la primera parte del ciclo vital. Por lo tanto, el Grupo recomendó que los autores volvieran a examinar su análisis e incluyeran estimaciones de incertidumbre en los procesos clave, particularmente dado que es necesario para desarrollar distribuciones previas.

La tasa intrínseca de crecimiento de la población (r) de la función de producción excedente utilizada en el modelo de dinámica de la biomasa y la inclinación (h) de la relación stock reclutamiento utilizada en los modelos de dinámica de la población estructurados por edad son dos parámetros clave en la evaluación de stocks de peces. Ambos pueden estimarse utilizando parámetros del ciclo vital. Por ejemplo, en el modelo BSP se utiliza una distribución previa para " r " basada en una simulación Monte Carlo utilizando supuestos acerca de la mortalidad natural, el crecimiento, la fecundidad y el reclutamiento. Es importante, por tanto, que cualquier distribución previa o parámetros fijados utilizados en los modelos de evaluación sean coherentes, especialmente teniendo en cuenta que la práctica normal del SCRS es combinar estimaciones de diferentes métodos de evaluación en los diagramas de fase y las matrices de Kobe.

Las recomendaciones específicas a los autores son:

- M0: explorar otros procedimientos (por ejemplo, Simon *et al.*, 2012)
- Sensibilidad a formas funcionales adicionales de M (por ejemplo, Lorenzen)
- Incertidumbre tanto en la forma funcional como en los parámetros utilizados
- Necesidad de coherencia en los parámetros del ciclo vital utilizados en este estudio y en otros análisis que se están realizando para esta evaluación (por ejemplo, desarrollo de distribuciones previas para BSP).

El documento SCRS/2017/073 presentaba los resultados preliminares de las aproximaciones para el tamaño relativo del hábitat de los stocks de pez espada en todo el mundo. Los cálculos simples se basan en registros históricos de CPUE de la flota de palangre japonesa para el periodo 1950-2012. La aproximación del tamaño del hábitat es simplemente proporcional al número de cuadrículas de $5^\circ \times 5^\circ$ con CPUE positiva de pez espada.

El Grupo observó que este es un trabajo preliminar que aún se está llevando a cabo. Se discutieron también aproximaciones adicionales para los cálculos del tamaño del hábitat. Los autores continuarán trabajando en este tema con el objetivo principal de proporcionar distribuciones previas informativas para K (Kell y Mosqueira, en imprenta).

7 Otros asuntos

MSE/HCR NSW

El Presidente del SCRS presentó un resumen del proceso de MSE en ICCAT y de la forma en que está relacionado con el pez espada del norte. Esto incluía el proyecto de calendario para el trabajo de MSE propuesto para el pez espada del norte en la *Hoja de ruta para el desarrollo de evaluaciones de estrategias de ordenación (MSE) y normas de control de la captura (HCR)* (Anexo 7.2 del Informe del Periodo bienal 2016-2017, Parte I (2016), Vol. 1) que establece una evaluación de pez espada del norte en 2017, una revisión de los indicadores del rendimiento en 2018 y una evaluación de HCR alternativas mediante la MSE en 2019. El Presidente señaló también que presentaría cualquier información que el Grupo proporcionase sobre MSE en relación con el pez espada del norte en la reunión de 2017 del SWGSM.

El Grupo examinó la lista de indicadores incluidos en la Rec. 16-01 y concluyó que:

- La lista actual es amplia y puede aplicarse al pez espada del norte.
- Mantener una lista coherente entre las especies mejora la comunicación y facilita los análisis. Sin embargo, podría ser necesario añadir algunos indicadores específicos de cada stock.
- Para el pez espada podría ser mejor que los indicadores que se refieren a la biomasa fueran expresados como biomasa reproductora del stock.
- La columna de "unidad de medida" debería modificarse para que sea coherente con la variable indexada. En los casos en los que los indicadores son una proporción, debería aclararse que los indicadores no tienen unidades.
- Los futuros indicadores del rendimiento podrían incluir aquellos que sean relevantes para todos los stocks, así como aquellos que sean particulares de ciertos stocks.

El Presidente del Grupo de trabajo conjunto de las OROP de túnidos sobre MSE presentó un resumen del trabajo realizado por el Grupo el año anterior. Asimismo, presentó un resumen del proceso MSE y de sus retos. Resaltó la necesidad de seguir de forma clara un proceso estructurado en el desarrollo de la MSE y de mantener un diálogo regular entre los científicos y los encargados de la toma de decisiones. En particular, contar con una fecha límite para algunas etapas del proceso, por ejemplo al desarrollar modelos operativos, después de la cual no pueden incluirse nuevos datos o hipótesis. Presentó algunos de los beneficios de la MSE respecto a la ordenación basada en procesos clásicos de evaluación de stocks. Se enfatizó la importancia de desarrollar el conjunto de modelos operativos (OM) que se van a utilizar en la MSE. En las OROP de túnidos, los modelos operativos han sido derivados utilizando modelos de evaluación, aunque el Grupo de trabajo de las OROP de túnidos reconoció también que garantizar que la ordenación es robusta requiere también que los OM estén condicionados a procesos ecológicos que afectan al comportamiento de los sistemas de ordenación. Particularmente, dado que el énfasis está en el futuro, no en ajustar datos históricos como se hace al condicionar un OM a una evaluación de stock. Este es un enfoque con menos datos, más orientado a las hipótesis. El Grupo de trabajo de las OROP de túnidos reconoció también la importancia de seleccionar y eliminar escenarios de OM poco realistas, y la necesidad de que esto se estandarice y se documente claramente para que las OROP puedan aprender unas de otras. El Grupo de trabajo está trabajando para identificar los OM clave llevando a cabo análisis de los parámetros y supuestos que generan la mayor incertidumbre en el estado actual del stock y en la dinámica de población.

Un beneficio importante del proceso de MSE es identificar las necesidades en cuanto a recopilación de datos y mejorar los conocimientos para reducir la incertidumbre y, con ello, el riesgo.

Se realizó una presentación (SCRS/P/2017/006) para demostrar el rendimiento superior de un sistema de ordenación basado en HCR respecto al sistema de ordenación tradicional basado en evaluaciones de stock periódicas. Los autores recrearon la historia de la información disponible sobre el pez espada del norte para el Grupo y los resultados de las evaluaciones históricas. Posteriormente hicieron una simulación de cómo se hubiera reescrito la historia si la ordenación se hubiera basado en una de dos HCR alternativas. El rendimiento de las HCR era mejor en términos de sostenibilidad (menor probabilidad de encontrarse fuera del cuadrante verde) y si se hubiera aplicado en el pasado habría evitado la necesidad de recuperaciones a largo plazo y/o que el stock estuviera gravemente mermado. Por último, esta presentación demostró ser un medio alternativo eficaz para comunicar la teoría que subyace en el rendimiento superior de las HCR. Cabe señalar que estas conclusiones dependen del supuesto de que el estado estimado del pez espada del norte corresponda a un estado real.

EBFM

El Presidente del SCRS informó al Grupo sobre el trabajo, relevante para el grupo, llevado a cabo por la iniciativa EBFM de las OROP de túnidos y por el Subcomité de ecosistemas de ICCAT. Mencionó específicamente la necesidad de que el Grupo ayude al Subcomité de ecosistemas de ICCAT en sus intentos de desarrollar una ficha informativa del ecosistema que contenga información sobre los indicadores de las especies objetivo y su entorno. Hasta ahora, todos los indicadores desarrollados para la MSE están relacionados con el estado de las especies objetivo y/o la conveniencia de los niveles de captura de dichas especies objetivo. No hay indicadores relacionados con el impacto de la pesca de especies de captura fortuita, ecosistemas y demografía (es decir, considerando las diferencias dentro de la población). El Grupo acordó que aunque dichos indicadores son importantes en el contexto del EBFM, en lo que concierne a la MSE es mejor continuar centrándose en los indicadores incluidos en la lista de la [Rec. 16-01].

Mortalidad del pez espada por enganche en el anzuelo - comentarios sobre la eficacia de la talla mínima de desembarque para el pez espada

El documento SCRS/2017/052 revisaba los datos sobre mortalidad por enganche en el anzuelo (en la virada) del pez espada de la pesquería de palangre pelágico portuguesa. La mortalidad total del pez espada en la virada era muy elevada (85,2%) y existía una relación con mayores tasas de mortalidad para los ejemplares de menor talla. Específicamente, la mortalidad por enganche en el anzuelo era del 87,8% para ejemplares de menos de 125 cm LJFL y del 88,1% para ejemplares de menos de 119 cm LJFL. Este estudio se centra solo en una pesquería y una flota, aunque los datos están dispersos por una amplia zona atlántica. Además, este estudio se centra solo en la mortalidad inmediata a corto plazo, mientras que la mortalidad total podría ser mayor debido a la posible mortalidad posterior a la liberación.

El Grupo observó que los resultados plantean la cuestión de si las tallas mínimas de retención actualmente vigentes en ICCAT son eficaces si el principal objetivo es proteger al pez espada juvenil. El Grupo observó también que existen reglamentaciones de ordenación locales para evitar la pesca en zonas de elevada concentración de pez espada pequeño, que parecen haber sido eficaces. Sin embargo, implementar esto en el Atlántico requeriría un análisis más detallado de la distribución del esfuerzo pesquero dirigido al pez espada. Esto depende de si pueden identificarse o no zonas/temporadas con concentraciones relativamente elevadas de juveniles.

Teniendo en cuenta el objetivo de proteger al pez espada pequeño, el Grupo recomendó que se lleven a cabo trabajos en el futuro para revisar la distribución por tallas/sexos del pez espada en el Atlántico, utilizando posiblemente datos de observadores de elevada resolución, con el fin de que puedan considerarse medidas de ordenación alternativas.

8 Recomendaciones y plan de trabajo

8.1 Recomendaciones

Al WGSAM sobre estandarización de la CPUE: proporcionar directrices sobre cómo y cuándo incluir interacciones entre año y otros factores en la estandarización de la CPUE. Solicitar orientaciones sobre cómo interpretar medidas de varianza asociadas con el índice en presencia de diferentes estructuras del modelo, especialmente en el contexto del uso de estas medidas de varianzas en el proceso de modelación de la población (por ejemplo, en la ponderación de diferentes CPUE).

A las CPC sobre descartes: la información actual sobre descartes de pez espada (tanto vivos como muertos) es aún bastante escasa en las bases de datos de ICCAT y las CPC la comunican de manera inconstante. Debería comunicarse la información sobre las tallas de los descartes y los números descartados escalados al esfuerzo total (datos sobre los descartes muertos y liberados vivos) con el fin de cuantificar los descartes en todos los meses y zonas. Estos datos deben comunicarse tal y como requieren las Recomendaciones de ICCAT 13-02 y 15-03.

A las CPC sobre el envío de los datos de Tarea I y Tarea II: todas las CPC que capturan pez espada (de forma dirigida o como captura fortuita) deberían comunicar estadísticas de captura, muestras de talla (por sexo), captura por talla (por sexo) y esfuerzo por zonas lo más reducidas posible y por mes. Es especialmente importante reconocer el crecimiento diferencial y la distribución entre sexos y recopilar información sobre la distribución de tallas por sexo. El Grupo reitera encarecidamente la necesidad de respetar los plazos y de facilitar

los datos en los formatos estándar de ICCAT, incluso cuando no está prevista una evaluación de stock analítica, tal y como requieren las recomendaciones de ICCAT 13-02 y 15-03. También deberían facilitarse datos históricos incompletos o faltantes.

Al SWGSM sobre MSE: el calendario de MSE para el pez espada del Atlántico norte solo puede cumplirse si se dispone de recursos y se invierten para facilitar el proceso de MSE, lo que incluye respaldar el proceso de diálogo y el desarrollo de métodos y análisis de MSE. Para garantizar el éxito de estos esfuerzos, la Comisión debería considerar facilitar dichos recursos.

Al SWGSM sobre EBFM: es importante considerar indicadores socio-económicos que sean importantes para partes interesadas específicas, por ejemplo, los relacionados con los pescadores artesanales y de recreo que podrían no ser descritos por los simples indicadores de rendimiento "producción total" actualmente propuestos. Ejemplos podrían ser la CPUE media o el número de personas empleadas. Sin embargo, ICCAT no tiene acceso actualmente a los datos sobre empleo.

A las plenarias del SCRS sobre financiación de la investigación: teniendo en cuenta las incertidumbres en los límites del stock de pez espada (norte frente a sur, norte frente a Med), el Grupo continúa recomendando sintetizar la información existente y recopilar nuevos datos adicionales con el fin de identificar más adecuadamente estos límites. Esto incluiría muestras de tejidos para análisis de genética de la población y marcado por satélite. Los costes de la parte inicial del estudio serían 180.000 dólares estadounidenses¹. El Grupo continuará evaluando las necesidades en materia de investigación en el periodo intersesiones, hasta las sesiones plenarias del SCRS.

8.2 Plan de trabajo intersesiones hasta la evaluación de pez espada de ICCAT de 2017

30 de abril de 2017	Correcciones a la Tarea I y II hasta 2015 inclusive. <i>Acción: científicos nacionales.</i>
	CPUE de CPC individuales - actualizaciones y correcciones de las series de CPUE de las CPC individuales. <i>Acción: científicos nacionales (Atlántico norte - Canadá y Japón deberán proporcionar actualizaciones de acuerdo con los comentarios realizados por el GT, España deberá presentar una serie de CPUE actualizada con un documento de apoyo. Atlántico sur - Japón deberá presentar una serie actualizada de acuerdo con los comentarios del GT, UE-España deberá presentar una serie de CPUE actualizada con un documento de apoyo).</i>
	Datos para la CPUE del Atlántico norte combinada - colaboración científica basada en datos en bruto para la actualización de la CPUE combinada (enviar a Miguel Santos y/o a Mauricio Ortiz - se mantendrá la total confidencialidad de los datos). <i>Acción: colaboración entre los científicos nacionales (prioridad: científicos nacionales que hayan colaborado en el trabajo anterior – UE-Portugal, UE-España, Japón, Estados Unidos, Canadá y Marruecos).</i>
7 de mayo de 2017	Información final y decisión de incluir los índices de CPUE actualizada proporcionados. <i>Acción: científicos nacionales.</i>
15 de mayo de 2017	Tarea I, Tarea II, CAS, CAA, CATDIS finales realizadas y disponibles. <i>Acción: Secretaría</i>
	CPUE combinada para el Atlántico norte (continuidad respecto a la evaluación previa, utilizando datos en bruto). <i>Acción: colaboración entre científicos</i>
	CPUE combinada para el Atlántico sur (continuidad respecto a la evaluación previa, utilizando datos de CPUE estandarizada). <i>Acción: Secretaría</i>
	Acuerdo en la elección de puntos de referencia y especificaciones para las proyecciones. <i>Acción: científicos nacionales.</i>
3-7 de julio de 2017	Reunión de evaluación del stock de pez espada
	Describir los ensayos del modelo (con apoyo de documentos SCRS), acordar ensayos alternativos y posibles casos base del modelo

¹ (80.000 \$EE.UU. para un estudio de genética de población y 20*5.000 \$EE.UU (= 100.000 \$EE.UU) para la colocación de 20 marcas archivo pop up por satélite). Los fondos podrían dividirse en un periodo de dos años, de acuerdo con el periodo de financiación bianual de ICCAT: 100.000 \$EE.UU en 2017/18 y 80.000 \$EE.UU en 2018/19.

	• Revisar los resultados aportados a la reunión e identificar ensayos adicionales
	• Desarrollar matrices de Kobe
	• Escribir y adoptar el informe detallado de la reunión
	• Escribir y adoptar el borrador inicial del resumen ejecutivo
	• Asegurarse de que los datos de entrada del modelo, los resultados y los ejecutables se encuentran en los archivos de Owncloud adecuados. (Acción: relator de datos) - los diagnósticos finales podrían requerir algunos días extra.
25 – 29 de septiembre de 2017	Reunión del grupo de especies de pez espada • Examen de los datos de Tarea I y Tarea II hasta 2016 inclusive. • Finalizar el resumen ejecutivo y cualquier otro tema pendiente. • Revisar y compilar las recomendaciones finales de pez espada y plan de trabajo para 2018.

8.3 Plan de trabajo para 2018 (preliminar)

Se elaboró una lista del trabajo recomendado para el que se requieren esfuerzos continuados. En la reunión de evaluación de stock de pez espada y en la reunión del grupo de especies de pez espada debería discutirse el plan de trabajo más en profundidad.

Ciclo vital: el conocimiento de la biología de la especie, lo que incluye parámetros de edad, crecimiento y reproductivos es crucial para la aplicación de modelos de evaluación de stock realistas desde el punto de vista biológico y, en última instancia, para conseguir una ordenación y una conservación eficaces. Teniendo en cuenta las incertidumbres actuales que aún siguen existiendo respecto a estos parámetros biológicos, el Grupo recomienda que se lleven a cabo más estudios sobre el ciclo vital del pez espada. Dichos estudios deberían integrarse en un plan de investigación de ICCAT para el pez espada. El Grupo debatirá durante 2017 un presupuesto provisional para el periodo de financiación bianual de ICCAT de 2018-2020 con el fin de llevar a cabo estos estudios.

Estudio sobre la distribución por tallas/sexos: el Grupo recomienda que se inicie un estudio detallado sobre distribución por tallas y sexos para entender mejor la dinámica espacial y estacional del pez espada en el Atlántico. Este estudio debería llevarse a cabo mediante colaboración entre los científicos, involucrando a cuantas flotas sea posible y utilizando preferiblemente datos detallados de observadores pesqueros. Esto es especialmente importante si se consideran futuras medidas de ordenación alternativas, como por ejemplo zonas de protección espacial/estacional para los juveniles. Además, dicho estudio contribuirá también a los trabajos sobre delimitación del stock.

Trabajo sobre el índice larvario: en la reunión de preparación de datos se presentó un índice larvario inicial para el pez espada. El Grupo reconoció el valor de incluir índices independientes de la pesquería en la evaluación de stock, pero siguen existiendo ciertas inquietudes respecto a la zona de la prospección. Por lo tanto, el Grupo recomendó incluir este trabajo en el plan de trabajo para el pez espada con el fin de determinar si estos problemas pueden resolverse y si estos y otros índices independientes de la pesquería pueden mejorarse y utilizarse en el futuro.

Solicitud de datos de marcas PSAT: el Grupo insta a todas las CPC a proporcionar sus datos de marcas PSAT de pez espada a un Grupo de estudio *ad hoc*. Como mínimo, los datos deberían incluir la temperatura y profundidad por hora, fecha y cuadrículas de un grado de latitud x longitud. Esto contribuirá a respaldar la mejora de la estandarización de la CPUE mediante la eliminación de efectos medioambientales, así como a una mejor definición de los límites del stock.

9 Adopción del informe y clausura

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

Referencias

- Amorim, A., Arfeli, C., Gonzalez Garces, A. and Rey, J.C. 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y brasileña. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- Anonymous. 2004. Report of the 2003 ICCAT Mediterranean Swordfish Stock Assessment Session. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(3): 789-837.
- Anonymous. 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29:71-162.
- Arocha, F. and Lee, D.W. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357.
- Arocha, F., Moreno, C., Beerkircher, L., Lee, D.W. and Marciano, L. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- Goodyear, C. Phillip. "Understanding maximum size in the catch: Atlantic blue marlin as an example." Transactions of the American Fisheries Society 144.2 (2015): 274-282.
- Hazin, F.H.V., Hazin H.G., Boeckmann C.E. and Travassos, P. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758), in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
- Kell, L.T. and Mosqueira, I. (in press). Conditioning operating models on data and knowledge and rejecting and weighting of hypotheses. Document SCRS/2016/014: 9 p.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G. and De Bruyn, P. (in press a). Cross testing of a biomass dynamic stock assessment model. Document SCRS/2016/026: 5 p.
- Kell, L., Arrizabalaga, H., and De Bruyn, P., Merino, G, Mosqueira, I, Sharma, R. and Ortiz de Urbina, J-M. (in press b). A five step procedure for conducting a stock assessment; an example based on North Atlantic albacore using a biomass dynamic model.
- Mangel, M., Brodziak, J., DiNardo, G. 2010. Reproductive ecology and scientific inference of steepness: a fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. Fish and Fisheries 11: 89–104.
- Mejuto, J. and García-Cortés, B. 2014. Reproductive activity of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic ocean on the basis of different macroscopic indicators. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 49, N°3: 427-447.
- Mejuto, J., Iglesias, S., Rey, J.C., Alot, E. and Garcia, B. 1988. Relaciones talla-peso del pez espada, (*Xiphias gladius* L) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27:214-221.
- Rey, J.C., González Garcés, A. 1979. Nuevos datos sobre la pesquería española de pez espada, *Xiphias gladius*, biología y morfometría. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8:2, 504-509.
- Ortiz de Zárate V., Ortiz M. and Pérez B. (in press). Standardized North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) CPUEs from the Spanish baitboat fleet, period: 1981-2014. Document SCRS/2016/073: 10 p.
- Simon, M., Fromentin, J.M., Bonhommeau, S., Gaertner, D., Brodziak, J. and Etienne, M.P. 2012. Effects of stochasticity in early life history on steepness and population growth rate estimates: An illustration on Atlantic bluefin tuna. PloS one, 7(10), p.e48583.
- Turner. 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC swordfish assessment workshop.

TABLEAUX

Tableau 1. Résumé des relations actuelles longueur-poids, poids-poids et âge par taille de l'espadon de l'Atlantique.

Tableau 2. Coefficients de conversion pour l'espadon de l'Atlantique proposés par le Secrétariat (2013).

Tableau 3. Paramètres du cycle vital pour les études de croissance (FishBase.org).

Tableau 4. Paramètres liés à l'âge (FishBase.org).

Tableau 5. Paramètres taille-poids (FishBase.org).

Tableau 6. Paramètres liés à la maturité (FishBase.org).

Tableau 7. Prises estimées (t) d'espadon (*Xiphias gladius*) de l'Atlantique par zone/engin/pavillon.

Tableau 8. Rejets vivants d'espadon (t) disponibles dans la tâche I (T1NC).

Tableau 9. Catalogue standard du SCRS pour les statistiques (tâche I et tâche II) d'espadon du Nord par principale pêcherie (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1990 à 2015). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de tâche I) sont présentées. Dans chaque série de données de la tâche I (DSet= « t1 », en tonnes), le schéma de disponibilité équivalent de la tâche II (DSet= « t2 ») est indiqué. Le schéma de couleurs de tâche II présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe ; « b »= T2SZ existe ; « c »= CAS existe) qui représente la disponibilité des données de tâche II dans la base de données de l'ICCAT. Veuillez vous reporter aux légendes pour les définitions du schéma de couleurs.

Tableau 10. Catalogue standard du SCRS pour les statistiques (tâche I et tâche II) d'espadon du Sud par principale pêcherie (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1990 à 2015). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de tâche I) sont présentées. Dans chaque série de données de la tâche I (DSet= « t1 », en tonnes), le schéma de disponibilité équivalent de la tâche II (DSet= « t2 ») est indiqué. Le schéma de couleurs de tâche II présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe ; « b »= T2SZ existe ; « c »= CAS existe) qui représente la disponibilité des données de tâche II dans la base de données de l'ICCAT. Veuillez vous reporter aux légendes pour les définitions du schéma de couleurs.

Tableau 11. Nombre de cas de marquage conventionnel d'espadons (*Xiphias gladius*) (apposition, récupération, années en liberté) disponibles dans la base de données de l'ICCAT.

Tableau 12. Critères et règles de substitution utilisés pour les estimations totales de la CAS de l'espadon du Nord (stock de l'Atlantique Nord).

Tableau 13. Critères et règles de substitution utilisés pour les estimations totales de la CAS de l'espadon du Sud (stock de l'Atlantique Sud).

Tableau 14. Indices d'abondance disponibles pour l'Atlantique Nord en 2017.

Tableau 15. Tableau de critères pour les indices d'abondance disponibles concernant l'espadon de l'Atlantique Nord aux fins de l'évaluation des stocks de 2017.

Tableau 16. Indices d'abondance disponibles pour l'Atlantique Sud en 2017.

Tableau 17. Tableau de critères pour les indices d'abondance disponibles concernant l'espadon de l'Atlantique Sud aux fins de l'évaluation des stocks de 2017.

TABLAS

Tabla 1. Resumen de las actuales relaciones talla-peso, peso-peso y edad por talla para el pez espada del Atlántico.

Tabla 2. Factores de conversión del pez espada del Atlántico propuestos por la Secretaría (2013).

Tabla 3. Parámetros del ciclo vital para estudios de crecimiento (FishBase.org).

Tabla 4. Parámetros relacionados con la edad (FishBase.org).

Tabla 5. Parámetros talla-peso (FishBase.org).

Tabla 6. Parámetros relacionados con la madurez (FishBase.org).

Tabla 7. Capturas estimadas (t) de pez espada (*Xiphias gladius*) en los stocks del Atlántico por área/arte/pabellón.

Tabla 8. Descartes de pez espada vivo (t) disponibles en Tarea I (T1NC).

Tabla 9. Catálogos estándar del SCRS para las estadísticas (Tarea I y Tarea II) de pez espada del norte (stock del Atlántico norte) por pesquería principal (combinaciones pabellón-arte clasificadas por orden de importancia) y año (1990 a 2015). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5% de la captura total de Tarea I). En cada serie de datos de Tarea I (DSet= "t1", en t) se indica el esquema equivalente de disponibilidad de Tarea II (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea II tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= CAS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea II en las bases de datos de ICCAT. Véase la leyenda para las definiciones del patrón de colores.

Tabla 10. Catálogos estándar del SCRS para las estadísticas (Tarea I y Tarea II) de pez espada del sur (stock del Atlántico sur) por pesquería principal (combinaciones pabellón-arte clasificadas por orden de importancia) y año (1990 a 2015). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5% de la captura total de Tarea I). En cada serie de datos de Tarea I (DSet= "t1", en t) se indica el esquema equivalente de disponibilidad de Tarea II (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea II tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= CAS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea II en las bases de datos de ICCAT. Véase la leyenda para las definiciones del patrón de colores.

Tabla 11. Número de sucesos de marcado (liberaciones, recuperaciones, años en libertad) convencional de pez espada (*Xiphias gladius*) disponibles en la base de datos de ICCAT.

Tabla 12. Criterios y normas de sustitución utilizados en la estimación global de CAS de pez espada del norte (stock del Atlántico norte).

Tabla 13. Criterios y normas de sustitución utilizados en la estimación global de CAS de pez espada del sur (stock del Atlántico sur)

Tabla 14. Índices de abundancia disponibles para el Atlántico norte en 2017.

Tabla 15. Tabla de criterios para los índices de abundancia disponibles para el pez espada del Atlántico norte para la evaluación de stock de 2017.

Tabla 16. Índices de abundancia disponibles para el Atlántico sur en 2017.

Tabla 17. Tabla de criterios para los índices de abundancia disponibles para el pez espada del Atlántico sur para la evaluación de stock de 2017.

FIGURES

Figure 1. Prises cumulées d'espadon du Nord de la tâche I (t) par engin principal et année (incluant les TAC annuels des stocks).

Figure 2. Prises cumulées d'espadon du Sud de la tâche I (t) par engin principal et année (incluant les TAC annuels des stocks).

Figure 3. Échelle basique (A étant le meilleur et E le pire) utilisant le niveau spatio-temporel de stratification de la série T2CE associée à l'espadon (ATL et MEDI inclus), montrant la tendance à l'amélioration (la ligne noire montre les valeurs absolues - échelle de droite) de T2CE au cours du temps. La figure supérieure (a) montre les ratios cumulés (%) de l'espadon utilisant les séries déclarées en poids (kg). La figure inférieure (b) montre les ratios cumulés (%) de l'espadon utilisant les séries déclarées en nombre.

Figure 4. Échelle basique (A étant le meilleur et E le pire) utilisant le niveau de stratification de T2SZ/T2CS (3 dimensions: temps/zone/intervalles de taille) de toutes les séries associées à l'espadon, montrant la tendance à l'amélioration (la ligne noire montre les valeurs absolues en nombre - échelle de droite) de T2SZ/CS au cours du temps. La figure supérieure (a) montre les ratios cumulés (%) du nombre de poissons disponibles pour SWO-N. La figure inférieure (b) montre les ratios cumulés (%) du nombre de poissons disponibles pour SWO-S.

Figure 5. Diagramme de densité des appositions d'espadon.

Figure 6. Diagramme de densité des récupérations d'espadon.

Figure 7. Déplacement apparent de l'espadon (entre le lieu de marquage et le lieu de récupération).

Figure 8. SWO-N : niveaux de substitution utilisés dans les estimations de la CAS (2001 à 2015). Ratio cumulé (%) obtenu à partir de la couverture de la tâche I (t) de deux types d'informations de tailles choisies (pour les estimations de la CAS/CAA) (T2SZ : pondération des fréquences de tailles observées ; CAS : pondération des fréquences de tailles extrapolées aux prises totales par les scientifiques des CPC) par année.

Figure 9. SWO-S : niveaux de substitution utilisés dans les estimations de la CAS (2001 à 2015). Ratio cumulé (%) obtenu à partir de la couverture de la tâche I (t) de deux types d'informations de tailles choisies (pour les estimations de la CAS/CAA) (T2SZ : pondération des fréquences de tailles observées ; CAS : pondération des fréquences de tailles extrapolées aux prises totales par les scientifiques des CPC) par année.

Figure 10. Indices d'abondance de la CPUE standardisée disponibles pour l'espadon de l'Atlantique Nord.

Figure 11. Indices d'abondance de la CPUE standardisée disponibles pour l'espadon de l'Atlantique Sud.

Figure 12. Séries temporelles des indices de la CPUE, indices s'appliquant au Nord. La ligne noire continue représente une fonction de lissage loess montrant la tendance moyenne par zone (c-à-d. ajustée à l'année pour chaque zone avec les séries comme facteur).

Figure 13. Séries temporelles des valeurs résiduelles à partir de l'ajustement par lissage, indices s'appliquant au Nord.

Figure 14. Diagrammes de dispersion par paires servant à examiner les corrélations entre les indices du Nord.

Figure 15. Diagramme de la matrice de corrélation pour les indices de la CPUE du Sud. Le bleu indique une corrélation positive et le rouge une corrélation négative. L'ordre des indices et les boîtes rectangulaires sont choisis selon une analyse par regroupement hiérarchique utilisant un jeu de dissemblances pour les indices regroupés.

Figure 16. Corrélations croisées entre les indices du Nord visant à identifier d'éventuels décalages dus aux effets des classes d'âge.

Figure 17. Séries temporelles des indices de la CPUE pour le Sud, la ligne noire continue représente une fonction de lissage loess montrant la tendance moyenne par zone (c-à-d. ajustée à l'année pour chaque zone avec les séries comme facteur).

Figure 18. Séries temporelles des valeurs résiduelles à partir de l'ajustement par lissage, indices s'appliquant au Sud.

Figure 19. Diagrammes de dispersion par paires servant à examiner les corrélations entre les indices du Sud.

Figure 20. Diagramme de la matrice de corrélation pour les indices de la CPUE du Sud. Le bleu indique une corrélation positive et le rouge une corrélation négative. L'ordre des indices et les boîtes rectangulaires sont choisis selon une analyse par regroupement hiérarchique utilisant un jeu de dissemblances pour les indices regroupés.

Figure 21. Corrélations croisées entre les indices du Sud visant à identifier d'éventuels décalages dus aux effets des classes d'âge.

FIGURAS

Figura 1. Capturas acumulativas de Tarea I de SWO-N (t) por arte principal y año (con TAC de stock anuales).

Figura 2. Capturas acumulativas de Tarea I de SWO-S (t) por arte principal y año (con TAC de stock anuales).

Figura 3. Escala básica (A mejor,.... E peor) que utiliza el nivel espacio temporal de estratificación de las series T2CE asociadas con el pez espada (incluye ATL y MEDI), y que muestra la tendencia a mejorar (la línea negra muestra los valores absolutos - escala de la derecha) en T2CE en el tiempo. La figura superior (a) muestra las ratios acumulativas (%) de pez espada utilizando las series comunicadas en peso (kg). La figura inferior (b) muestra las ratios acumulativas (%) de pez espada utilizando las series comunicadas en número.

Figura 4. Escala básica (A mejor,.... E peor) que utiliza el nivel de estratificación T2SZ/T2CS (3 dimensiones: periodo/zona/ intervalos de talla) de todas las series asociadas con el pez espada que muestran la tendencia de mejora (la línea negra muestra los valores absolutos - escala de la derecha) en T2SZ/CS en el tiempo. La figura superior (a) muestra las ratios acumulativas (%) del número de peces disponible en SWO N. La figura inferior (b) muestra las ratios acumulativas (%) del número de peces disponible en SWO-S.

Figura 5. Diagrama de densidad de liberación de pez espada.

Figura 6. Diagrama de densidad de recuperación de pez espada.

Figura 7. Movimiento aparente de pez espada (posición de marcado hasta posición de recuperación).

Figura 8. SWO-N: niveles de sustitución utilizados en las estimaciones CAS (2001 a 2015). Ratio acumulativa (%) obtenida de la cobertura de Tarea I (t) de ambos tipos de información de talla escogidos (para estimaciones CAS/CAA) (T2SZ: ponderación de frecuencias de talla observadas; CAS: ponderación de frecuencias de talla extrapolado a las capturas totales por los científicos de las CPC) por año.

Figura 9. SWO-S: niveles de sustitución utilizados en las estimaciones CAS (2001 a 2015). Ratio acumulativa (%) obtenida de la cobertura de Tarea I (t) de ambos tipos de información de talla escogidos (para estimaciones CAS/CAA) (T2SZ: ponderación de frecuencias de talla observadas; CAS: ponderación de frecuencias de talla extrapolado a las capturas totales por los científicos de las CPC) por año.

Figura 10. Índices de abundancia de CPUE estandarizada disponibles para el pez espada del Atlántico norte.

Figura 11. Índices de abundancia de CPUE estandarizada disponibles para el pez espada del Atlántico sur.

Figura 12. Series temporales de índices de CPUE, índices del Norte. La línea negra continua es un alisador lowess que muestra la tendencia media por zona (a saber, ajustado al año para cada zona con series como factor).

Figura 13. Series temporales de valores residuales a partir del ajuste lowess, índices del norte.

Figura 14. Diagrama de dispersión por pares para observar las correlaciones entre los índices del norte.

Figura 15. Diagrama de matriz de correlación para los índices de CPUE del sur, el azul indica una correlación positiva y el rojo una correlación negativa. El orden de los índices y los rectángulos se escogió basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias para los índices conglomerados.

Figura 16. Correlaciones cruzadas entre los índices del norte, para identificar posibles desfases debidos a los efectos de la clase anual.

Figura 17. Series temporales de índices de CPUE del sur, la línea negra continua es un alisador lowess que muestra la tendencia media por zona (a saber, ajustado al año para cada zona con series como factor).

Figura 18. Series temporales de valores residuales a partir del ajuste lowess, índices del sur.

Figura 19. Diagrama de dispersión por pares para observar las correlaciones entre los índices del sur.

Figura 20. Diagrama de matriz de correlación para los índices de CPUE del sur, el azul indica una correlación positiva y el rojo una correlación negativa. El orden de los índices y los rectángulos se escogió basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias para los índices conglomerados.

Figura 21. Correlaciones cruzadas entre los índices del Sur para identificar posibles desfases debidos a los efectos de la clase anual.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Listes des documents et des présentations.

Appendice 4. Résumés des documents SCRS.

Appendice 5. Révision des prises nominales de tâche I de l'espadon de l'Atlantique (T1NC, 1950 à 2015).

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de documentos SCRS.

Apéndice 5. Revisión de las capturas nominales de Tarea I del pez espada del Atlántico (T1NC, 1950 a 2015).

Table 1. Summary of the current length-weight, weight-weight and age-at-length relationships for Atlantic swordfish.

Current Size-Weight relationship Weight = $\alpha * \text{Size}^{\beta}$						
Stock	alpha	beta	Weight (kg)	Size (cm)	Size Range (cm)	Reference
NW-ATL	4.59E-06	3.137	Dress	LJFL		Turner, 1987
CN-ATL	4.20E-06	3.2133	Round	LJFL	80 - 253	Mejuto <i>et al.</i> , 1988
NE-ATL	3.43E-06	3.2623	Round	LJFL	93 - 251	Mejuto <i>et al.</i> , 1988
SW-ATL	1.24E-05	3.04	Gutted	EYFL		Amorin <i>et al.</i> , 1979
SE-ATL	4.35E-06	3.188	Gutted	LJFL	89 - 266	Mejuto <i>et al.</i> , 1988
S-ATL	5.17E-06	3.16	Gutted	LJFL		Rey Gonzales-Garcés, 1979
SW-ATL	8.00E-07	3.4966	Gutted	LJFL	75 - 255	Hazin <i>et al.</i> , 2002
SW-ATL	2.49E-06	3.24	DWT	LJFL	105 - 203	SCRS/2017/079
SW-ATL (Males)	4.61E-06	3.12	DWT	LJFL	110 - 203	SCRS/2017/079
SW-ATL (Females)	1.69E-06	3.32	DWT	LJFL	105 - 198	SCRS/2017/079
Current Weight to Weight relationships Weight_pred = $\alpha * \text{Weight}_{\text{inp}}$						
Stock	alpha	beta	function	Weight_pred	Weight_inp	Reference
NW-ATL	1.33			Round	Dress	Turner, 1987
CE-ATL	1.3158			Round	Dress	Mejuto <i>et al.</i> , 1988
SW-ATL	0.8009	1.015	$\ln(\text{GWT}/\alpha)/\beta$	Round	Gutted	Amorin <i>et al.</i> , 1979
SE-ATL	1.14			Round	Gutted	Mejuto <i>et al.</i> , 1988
Med	1.12			Round	Gutted	Anon., 2004
N-ATL	0.75	1.04	$\ln(\text{GWT}/\alpha)/\beta$	Round	Gutted	Rey, Gonzales-Garcés, 1979
Current Size to Size relationships Size_pred = $\alpha * \text{Size}_{\text{inp}}$						
Stock	alpha	beta	function	Size_pred	Size_inp	Reference
N-ATL	7.821534	1.089696	$\alpha + \beta * \text{Size}_{\text{inp}}$	LJFL	EFL	Rey, Gonzales-Garcés, 1979
N-ATL	10.30726	1.255833	$\alpha + \beta * \text{Size}_{\text{inp}}$	LJFL	OPFL	Rey, Gonzales-Garcés, 1979
SW-ATL	14.8075	1.40863	$\alpha + \beta * \text{Size}_{\text{inp}}$	LJFL	DCL	SCRS/2017/079
SW-ATL (Males)	13.4247	1.41905	$\alpha + \beta * \text{Size}_{\text{inp}}$	LJFL	DCL	SCRS/2017/079
SW-ATL (Females)	17.1196	1.39147	$\alpha + \beta * \text{Size}_{\text{inp}}$	LJFL	DCL	SCRS/2017/079

Current Age at length			
Gender	Stock	Relationship	Reference
Male	N ATL	$L_t = \left[300^{3.921} - (300^{3.921} - 0.0001^{3.2678}) e^{-0.00465(3.921)t} \right]^{1/3.921}$	Arocha <i>et al.</i> , 2003
Male	N ATL	[SECRETARIAT will add VBGF from paper]	Arocha <i>et al.</i> , 2003
Female	N ATL	$L_t = \left[375.49^{2.976} - (375.49^{2.976} - 0.0001^{2.976}) e^{-0.00734(2.976)t} \right]^{1/2.976}$	Arocha <i>et al.</i> , 2003
Female	N ATL	$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ $L_{\infty} = 312.3 \text{ cm LJFL}$ $k = 0.0926$ $t_0 = -3.762$	Arocha <i>et al.</i> , 2003
Combined	N ATL	$L_t = \left[464.54^{3.2678} - (464.54^{3.2678} - 0.0001^{3.2678}) e^{-0.023(3.2678)t} \right]^{1/3.2678}$	Arocha <i>et al.</i> , 2003
Combined	N ATL	$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ $L_{\infty} = 325.0 \text{ cm LJFL}$ $k = 0.08$ $t_0 = -4.3$	Arocha <i>et al.</i> , 2003
	S ATL	$W_t = 305.56 \times \exp[-4.6335 \times \exp(-0.3058 t)]$ $L_t = 44.2237 \times W_t^{0.29257}$	Anon., 1989
	N-S ATL	$W_t = 305.56 \times \exp[-4.6335 \times \exp(-0.3058 t)]$ $L_t = 44.2237 \times W_t^{0.29257}$	Anon., 1989
Current Biological Parameters			
	Stock	Relationship	Reference
Maturity	N ATL	50% of females are mature at 179 cm (5 yrs)	Arocha <i>et al.</i> , 1996
	N ATL	50% of females are mature at 156 cm	Mejuto and Garcia-Cortes, 2014
	S ATL	50% of the females are mature at 156 cm	Hazin <i>et al.</i> , 2002
Natural Mortality	N ATL S ATL	0.2 for all ages	
Fecundity	N ATL	3.9×10^6 eggs per female	Arocha <i>et al.</i> , 1996

Table 2. Atlantic swordfish conversion factors proposed by the Secretariat (2013).

Weight-size relationship RWT(kg) $\alpha * \text{Size(LJFL cm)}^{\beta}$						
Stock	alpha	beta	Weight (kg)	Size	Size Range (cm)	Reference
N-ATL	4.45373E-06	3.203784011	Round	LJFL	80-253	
S-ATL	2.46E-06	3.313974115	Round	LJFL	89-266	Mejuto <i>et al.</i> , 1988 & Hazin <i>et al.</i> 2002
Size to size conversion factors $\alpha + \beta * \text{Size_inp}$						
Stock	alpha	beta	size pred (cm)	size inp (cm)	Reference	
ATL	7.821534	1.089696	LJFL	EFL	Rey, Gonzales-Garces, 1979	
ATL	10.307257	1.255833	LJFL	OPFL	Rey, Gonzales-Garces, 1979	
Weight to Weight conversion factors $\text{Weight_pred} = \alpha * \text{Weight_inp}$						
Stock	alpha	Weight pred (kgs)		Weight inp (kgs)		Reference
N-ATL	1.324565	Round		Dress		Turner 1987 & Mejuto <i>et al.</i> , 1988
S-ATL	1.14	Round		Gutted		Mejuto <i>et al.</i> , 1988

Table 3. Life history parameters for growth studies (FishBase.org).

CODE	GENUS	SPECIES	Loo_cm	Length_type	K	t0	Sex	M	Temp_C	Lm	theta	Country	Locality	Questionable	Captive
SWO	Xiphias	gladius	185	FL	0.22	-1.97	M	NA	NA	NA	3.87	Spain	western Mediterranean	No	No
SWO	Xiphias	gladius	194	OT	0.34	-1.22	M	NA	19	NA	4.11	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.21	NA	M	NA	19	NA	3.94	Greece	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.21	-2	M	NA	19	NA	3.94	Greece	Hellenic Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.24	-1.21	M	NA	19	NA	4	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	213	OT	0.09	-0.62	M	NA	27	NA	3.59	Taiwan	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	220	OT	0.25	-1.51	F	NA	19	NA	4.08	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	224	FL	0.13	-3	M	NA	NA	NA	3.81	Australia	off eastern coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	226	OT	0.21	-1.17	F	NA	19	NA	4.03	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	236	OT	0.17	NA	F	NA	19	NA	3.98	Greece	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	236	OT	0.17	-2.1	F	NA	19	NA	3.98	Greece	Hellenic Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	238.6	NA	0.18	-1.4	NA	NA	NA	NA	4.01	NA	Mediterranean, Black Sea and Azov Sea (all GSA)	No	No
SWO	Xiphias	gladius	249	FL	0.13	NA	M	NA	NA	NA	3.91	Australia	Eastern Australia	No	No
SWO	Xiphias	gladius	252.2	OT	0.13	-2.43	NA	NA	19	NA	3.93	Turkey	Aegean and Mediterranean Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	256	FL	0.1	NA	NA	NA	NA	NA	3.83	NA	Southwest Pacific	No	No
SWO	Xiphias	gladius	264	FL	0.12	-2.27	F	NA	NA	NA	3.92	Spain	western Mediterranean	No	No
SWO	Xiphias	gladius	267	FL	0.12	-1.68	F	NA	25	NA	3.93	USA	Atlantic coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	277	FL	0.07	-3.94	M	NA	25	NA	3.73	USA	Atlantic coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	291.2	OT	0.19	NA	NA	NA	NA	140	4.21	Algeria	Beni Saf	No	No
SWO	Xiphias	gladius	296	FL	0.08	-3.7	F	NA	NA	NA	3.85	Australia	off eastern coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	301	OT	0.04	-0.75	F	NA	27	NA	3.56	Taiwan	NA	Yes	No
SWO	Xiphias	gladius	302.9	OT	0.07	-4.81	F	NA	NA	NA	3.81	Brazil	Southern region	No	No
SWO	Xiphias	gladius	309	OT	0.12	NA	NA	NA	18	160	4.07	Japan	Pacific	No	No
SWO	Xiphias	gladius	323	FL	0.08	NA	F	NA	NA	NA	3.93	Australia	Eastern Australia	No	No
SWO	Xiphias	gladius	365	NA	0.23	NA	NA	NA	12	NA	4.49	Canada	Atlantic	Yes	No
SWO	Xiphias	gladius	640	FL	0.15	NA	NA	0.2	24.8	NA	4.8	Canada	Growth: off Canada (Gulf Stream); M: Gulf of Mexico	Yes	No

Table 4. Age related parameters (FishBase.org).

CODE	GENUS	SPECIES	Sex	Wmax	Lmax_cm	Tmax	Country	Locality	Weight_unit
SWO	Xiphias	gladius	UNSEXED	133	219	10	Turkey	Aegean and Mediterranean	g
SWO	Xiphias	gladius	MALE		190	6	Greece	Aegean Sea, 1986-88	
SWO	Xiphias	gladius	FEMALE		210	9	Greece	Aegean Sea, 1987-92	
SWO	Xiphias	gladius	UNSEXED	550	NA	NA	Canada	Gulf Stream	kg
SWO	Xiphias	gladius	MIXED		225	9	Greece	Hellenic Seas, 1986-87	
SWO	Xiphias	gladius	FEMALE		NA	19	Australia	off eastern coast	
SWO	Xiphias	gladius	UNSEXED		220	NA	Brazil	Sao Paulo, 1974-1977	
SWO	Xiphias	gladius	MALE		NA	10	Taiwan	Taiwan	
SWO	Xiphias	gladius	FEMALE		NA	12	Taiwan	Taiwan	
SWO	Xiphias	gladius	FEMALE		NA	10	Spain	western Mediterranean	

Table 5. Length-weight parameters (FishBase.org).

CODE	GENUS	SPECIES	Score	a	b	Doubtful	Sex	Length_cm	Length_type	r	n	Country	Locality
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00003	2.94		UNSEXED	68.0 - 210.0	OT	0.93	284	Indonesia	south of Java, Bali and Nusa Tenggara, 2010
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.0124	3.04	yes	UNSEXED					Brazil	
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00751	3.06		MIXED	54.0 - 215.0	OT	0.97	974	Greece	Aegean Sea, 1986-88
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00742	3.07		MALE		OT			Greece	
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00862	3.13	yes	MALE		FL	0.939	126	New Zealand	2001
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00537	3.14		MIXED	71.5 - 207.0	OT	0.97	241	Greece	Hellenic Seas, 1986-87
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.0056	3.15		UNSEXED	90.0 - 226.0	OT	0.985	31	Brazil	Central coast, 1993-2000
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00475	3.171		MIXED	90.0 - 206.0	FL		960	Greece	Hellenic Seas, 1986-87
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00397	3.19		FEMALE		OT			Greece	
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00776	3.21	yes	MIXED		FL	0.929	121	New Zealand	2002
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00271	3.3		UNSEXED	81.0 - 281.0			166	USA	Western Atlantic
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.0023	3.33		UNSEXED	80.0 - 249.0	FL		252	Cuba	Northwest Zone
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00175	3.343	yes	UNSEXED	51.0 - 215.0	OT	0.959	430	Reunion	
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00431	3.38	yes	FEMALE		FL	0.951	265	New Zealand	2001
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00135	3.447		MIXED	52.5 - 219.0	OT		794	Turkey	Aegean and Mediterranean Seas, 1993-1996
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.0008	3.497	yes	MIXED	75.0 - 250.0	OT	0.969	188	Brazil	Northeastern region
SWO	Xiphias	gladius	NA	0.00049	3.64	yes	UNSEXED	84.0 - 254.0	TL		242	Cuba	Northwest Zone

Table 6. Maturity related parameters (FishBase.org).

CODE	GENUS	SPECIES	Lm_cm	Lm_lo_cm	Lm_up_cm	Age_lo	Age_up	tm	Sex	Country	Locality	Length_type
SWO	Xiphias	gladius		150	170	5	6	NA	UNSEXED	NA	Pacific	
SWO	Xiphias	gladius		156	250	NA	NA	NA	FEMALE	Brazil	Northeastern region	
SWO	Xiphias	gladius	110	NA	NA	NA	NA	NA	MALE	Australia	Australia	OT
SWO	Xiphias	gladius	221	NA	NA	NA	NA	NA	FEMALE	Australia	Australia	OT

Table 6. (continued).

CODE	GENUS	SPECIES	Loa_cm	Length_type	K	t0	Sex	M	Temp_C	Lm	theta	Country	Locality	Questionable	Captive
SWO	Xiphias	gladius	185	FL	0.22	-1.97	M	NA	NA	NA	3.87	Spain	western Mediterranean	No	No
SWO	Xiphias	gladius	194	OT	0.34	-1.22	M	NA	19	NA	4.11	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.21	NA	M	NA	19	NA	3.94	Greece	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.21	-2	M	NA	19	NA	3.94	Greece	Hellenic Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	203	OT	0.24	-1.21	M	NA	19	NA	4	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	213	OT	0.09	-0.62	M	NA	27	NA	3.59	Taiwan	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	220	OT	0.25	-1.51	F	NA	19	NA	4.08	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	224	FL	0.13	-3	M	NA	NA	NA	3.81	Australia	off eastern coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	226	OT	0.21	-1.17	F	NA	19	NA	4.03	Greece	Aegean Sea	No	No
SWO	Xiphias	gladius	236	OT	0.17	NA	F	NA	19	NA	3.98	Greece	NA	No	No
SWO	Xiphias	gladius	236	OT	0.17	-2.1	F	NA	19	NA	3.98	Greece	Hellenic Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	238.6	NA	0.18	-1.4	NA	NA	NA	NA	4.01	NA	Mediterranean, Black Sea and Azov Sea (all GSA)	No	No
SWO	Xiphias	gladius	249	FL	0.13	NA	M	NA	NA	NA	3.91	Australia	Eastern Australia	No	No
SWO	Xiphias	gladius	252.2	OT	0.13	-2.43	NA	NA	19	NA	3.93	Turkey	Aegean and Mediterranean Seas	No	No
SWO	Xiphias	gladius	256	FL	0.1	NA	NA	NA	NA	NA	3.83	NA	Southwest Pacific	No	No
SWO	Xiphias	gladius	264	FL	0.12	-2.27	F	NA	NA	NA	3.92	Spain	western Mediterranean	No	No
SWO	Xiphias	gladius	267	FL	0.12	-1.68	F	NA	25	NA	3.93	USA	Atlantic coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	277	FL	0.07	-3.94	M	NA	25	NA	3.73	USA	Atlantic coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	291.2	OT	0.19	NA	NA	NA	NA	140	4.21	Algeria	Beni Saf	No	No
SWO	Xiphias	gladius	296	FL	0.08	-3.7	F	NA	NA	NA	3.85	Australia	off eastern coast	No	No
SWO	Xiphias	gladius	301	OT	0.04	-0.75	F	NA	27	NA	3.56	Taiwan	NA	Yes	No
SWO	Xiphias	gladius	302.9	OT	0.07	-4.81	F	NA	NA	NA	3.81	Brazil	Southern region	No	No
SWO	Xiphias	gladius	309	OT	0.12	NA	NA	NA	18	160	4.07	Japan	Pacific	No	No
SWO	Xiphias	gladius	323	FL	0.08	NA	F	NA	NA	NA	3.93	Australia	Eastern Australia	No	No
SWO	Xiphias	gladius	365	NA	0.23	NA	NA	NA	12	NA	4.49	Canada	Atlantic	Yes	No
SWO	Xiphias	gladius	640	FL	0.15	NA	NA	0.2	24.8	NA	4.8	Canada	Growth: off Canada (Gulf Stream); M: Gulf of Mexico	Yes	No

Table 7. Estimated catches (t) of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic stocks by area/gear/flag.

		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		
TOTAL AT	SWOws	3746	2781	3193	3503	3134	3602	3359	4802	4996	6403	4287	5397	6111	11608	13288	11230	11301	10684	11620	13684	15008	7432	7346	9152	9115	11901	9508	9264	14593	15231	18881	15155	19662		
	SWOs	3645	2581	2993	3303	3034	3104	3333	4578	4904	6231	4414	5307	6107	10125	8651	9307	9107	9107	9201	9578	5261	5766	8807	8807	6404	6404	11111	11991	35551	11111	13211	13211			
	SWOs	100	200	200	200	100	100	1	224	92	171	459	1016	769	1418	2030	2578	1952	1577	2448	4481	5426	2166	2580	3078	2753	3062	2812	2855	2766	3294	5323	3975	6447		
Landings	ATN	Longline	1445	966	966	1203	305	619	374	1010	875	1428	1042	2060	3202	9193	10833	7759	8503	8679	8985	9003	9484	5243	4717	5929	6267	8778	6663	6370	11125	11177	12831	10549	13019	
	Other surf.	2201	1615	2027	2100	2729	2883	2984	3568	4029	4804	2786	2321	2140	997	425	893	846	428	187	200	94	23	49	145	95	61	33	39	702	760	727	631	196		
	ATS	Longline	0	0	0	0	0	0	1	124	92	171	359	816	769	1418	2030	2578	1952	1577	2448	4481	5426	2164	2580	3078	2753	3062	2812	2840	2749	3265	5179	3938	6364	
	Other surf.	100	200	200	200	100	100	0	100	0	100	0	100	200	0	0	0	0	0	0	100	200	0	2	0	0	0	0	15	17	29	144	37	196		
Discards	ATN	Longline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ATS	Longline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Landings	ATN	Barbados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Brazil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Canada	1290	1523	1890	1990	2573	2722	2761	3102	3219	4014	2328	1913	2092	7482	7099	4674	4433	4794	4393	4257	4883	0	0	0	0	0	2	21	15	113	2314	2970	1885	561	554
	China PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chinese Taipei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	48	99	150	283	304	294	168	316	265	272	471	246	164	338	134	182	260
	Cuba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	300	400	125	134	171	175	336	224	97	134	160	75	248	572	280	283	398	281	128	278	227	254
	Côte d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dominica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	EU, Denmark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	EU, España	1445	966	966	1203	305	619	374	1000	832	1100	722	1700	2300	1000	1800	1433	2999	2690	3551	3502	3160	3384	3210	3833	2893	3747	2816	3309	3622	2582	3810	4014	4554		
	EU, France	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	
	EU, Ireland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0		
	EU, Netherlands	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	EU, Poland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	6	0	1	0	0		
	EU, Portugal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	15	11	12	11	8	11	21	37	92	58	32	38	17	29	15	13	11	
	EU, Romania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
	EU, United Kingdom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FR, St Pierre et Miquelon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Faroe Islands	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grenada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Guinea Ecuatorial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Guyana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Iceland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Japan	0	0	0	0	0	0	10	43	28	20	54	106	311	700	1025	658	280	262	130	298	914	784	518	1178	2462	1149	793	846	542	1167	1313	1755	1755		
	Korea Rep.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	27	46	24	22	40	159	155	374	152	172	335	541	634	308	284	136	198	
	Liberia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	38	34	
	Moroc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	6	118	100	61	34	43	20	17	33	43	18	15	15	12	7	11	208	138	124	91
	Mexico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
	NEI (ETRO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	
	Norway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	200	600	400	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	171	24	25	91	22	76	26	0	0	0	0	
	Philippines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Russian Federation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Saint Kitts and Nevis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Senegal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Seychelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sierra Leone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	St. Vincent and Grenadines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	St. Lucia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

Table 7 (continued).

[illegible]

Table 8. SWO live discards (t) available in Task I (T1NC).

Species	Stock	Flag	GearGrp	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SWO	SWO-N	Canada	LL																28.6
			TW																0.2
		Japan	LL	331.0	329.0	224.0	133.0	339.0	123.0										
		Mexico	LL							0.7	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.1	0.3	0.1
		UK.Bermuda	LL												0.1		0.0		
	sub total			331.0	329.0	224.0	133.0	339.0	123.0	0.7	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5	0.2	0.3	28.9
	SWO-S	Brazil	LL								54.4	2.5							
		Korea Rep.	LL											10.0					
		South Africa	LL															0.0	0.0
	sub total										54.4	2.5		10.0				0.0	0.0
TOTAL				331.0	329.0	224.0	133.0	339.0	123.0	0.7	54.8	3.0	0.3	10.6	0.4	0.5	0.2	0.3	28.9

Table 9. SWO-N (Atlantic north stock) standard SCRS catalogues on statistics (Task-I and Task-II) by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1990 to 2015). Only the most important fisheries (representing $\pm 97.5\%$ of Task-I total catch) are shown. For each data series, Task I (DSet= “t1”, in tonnes) is visualised against its equivalent Task II availability (DSet= “t2”) scheme. The Task-II colour scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= CAS exists) that represents the Task-II data availability in the ICCAT-DB. See the legend for the colour scheme pattern definitions.

					T1 Total	15672	14934	15394	16738	15501	16872	15222	13025	12223	11622	11453	10011	9654	11442	12068	12373	11470	12302	11050	12081	11553	12523	13868	12069	10670	10668				
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Rank	%	%cum	
SWO	ATN	CP	EU.España	LL	t1	5736	6506	6351	6392	6027	6948	5519	5133	4079	3993	4581	3967	3954	4585	5373	5511	5446	5564	4366	4949	4147	4885	5620	4082	3750	4013	1	39.5%	40%	
SWO	ATN	CP	EU.España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	24.1%	64%
SWO	ATN	CP	U.S.A.	LL	t1	4967	4399	4124	4044	3960	4452	4015	3399	3433	3364	3316	2498	2598	2757	2591	2273	1961	2474	2405	2691	2204	2572	3347	2812	1816	1593	3	9.5%	73%	
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t1	819	953	1487	2206	1654	1421	646	1005	927	1136	923	984	954	1216	1161	1470	1238	1142	1115	1061	1182	1351	1502	1290	1383	1489	4	8.1%	81%	
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	5	6.4%	88%
SWO	ATN	CP	EU.Portugal	LL	t1	463	757	497	1950	1579	1593	1702	902	772	776	731	731	765	1032	1319	900	949	778	747	898	1054	1202	882	1438	1241	1420	6	2.6%	90%	
SWO	ATN	CP	EU.Portugal	LL	t2	ab	abc	ac	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	7	2.0%	92%
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t1	1051	992	1064	1126	933	1043	1494	1218	1391	1089	759	567	319	263	575	705	656	889	935	778	1062	523	639	300	545	436	8	1.1%	93%	
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	9	0.8%	94%
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t1	24	92	41	27	7	28	35	239			35	38	264	154	223	255	325	333	229	428	720	963	700	1000	1000	800	10	0.7%	95%	
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	a	ab	abc	abc	abc	11	0.4%	95%	
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	269	577	441	127	507	489	521	509	286	285	347	299	310	257	30	140	172	103	82	89	88	192	193	115	78	115	7	2.0%	92%	
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	8	1.1%	93%
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t1	92	73	60	28	22	189	93	89	240	18	95	121	38	147	87	193	203	267	258	248	176	208	97	275	233	98	8	0.8%	94%	
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	9	0.8%	94%
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t1				73	86	104	132	40	337	304	22	102	90	316	56	108	72	85	92	92	73	75	59	96	60	141	9	0.7%	95%	
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t2				-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a	ab	a	ab	a	ab	a	ab	a	10	0.4%	96%	
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t1	66	71	562	11	180	150	158	110	130	138	41	75	92	78	83	91	19	29	48	30	21	16	14	16	26	17	10	0.7%	95%	
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	11	0.4%	95%
SWO	ATN	CP	EU.España	GN	t1	646	124	316	202	150		20																					11	0.4%	95%
SWO	ATN	CP	EU.España	GN	t2	ac	ab		-1	-1	-1		-1																				12	0.4%	96%
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t1	19	9	4	2	13	32	322	13	179	60	51	243	64	98	76	9							80					12	0.4%	96%
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	c	ac	ac	ac	-1	b	b	b	b					-1					13	0.4%	96%
SWO	ATN	CP	U.S.A.	HL	t1				38				0	1		5	9	9	12	21	23	35	33	125	94	125	129	121	155	105	88	77	13	0.4%	96%
SWO	ATN	CP	U.S.A.	HL	t2				-1			-1	b	b	c	bc	bc	c	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	14	0.3%	96%
SWO	ATN	CP	U.S.A.	GN	t1	535	82	86	92	88	74	78	0	36			0				0			0									13	0.3%	96%
SWO	ATN	CP	U.S.A.	GN	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab		-1		-1		-1						bc						14	0.3%	97%
SWO	ATN	CP	EU.France	UN	t1	75	75	75	95		38	97	164							32	102	178	0	46	14	3	1	0	1				15	0.3%	97%
SWO	ATN	CP	EU.France	UN	t2	-1	-1	c	c			-1	-1	-1					-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				16	0.3%	97%
SWO	ATN	CP	Korea Rep.	LL	t1	51	3	3	19	16	16	19	15								51	65	175	157	3		170	46	83	35	2	16	0.3%	97%	
SWO	ATN	CP	Korea Rep.	LL	t2	ab	a	ab	a	a	a	a	a	a			a			a	a	a	a	a	a		-1	-1	ab	ab	b	17	0.2%	97%	
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	4	73	101	68	60	45	74	11	7	9	30	12	25	29	46	48	15	19	5	8	16	13	18	20	18	29	17	0.2%	97%	
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	ab	ab	b	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	18	0.2%	97%
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t1																			9	1	112	106	184	141	142	76	8	19	0.2%	97%
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t2																			a	a	ab	ab	a	a	a	ab	18	0.2%	97%	
SWO	ATN	CP	U.S.A.	RR	t1							6	11	5	21	16	2	22	6	25	61	53	68	76	32	49	54	71	22	35	46	19	0.2%	98%	
SWO	ATN	CP	U.S.A.	RR	t2	a	a	a	ab	ab	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	20	0.2%	98%
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t1				6	14		22	14	28	24	37	27	34	32	44	41	31	35	34	32	35	38	41	33	32	31	22	0.2%	98%	
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t2				a	a		a	a	a	a	a	c		-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	21	0.2%	98%
SWO	ATN	CP	EU.France	TW	t1					13	13					60		74	138			91				12	32	15	13	35	25	63	21	0.2%	98%
SWO	ATN	CP	EU.France	TW	t2				a		-1					-1		-1	-1			-1				-1	-1	-1	-1	-1	ab	-1	22	0.2%	98%
SWO	ATN	NCO	Grenada	LL	t1	1	2	3	13		1	4	15	15	42	84		54	88	73	56	30	26	43								23	0.2%	98%	
SWO	ATN	NCO	Grenada	LL	t2	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	a	a	a	a	a	a									22		
SWO	ATN	NCO	NEI (ETRO)	LL	t1	529																											23	0.2%	98%
SWO	ATN	NCO	NEI (ETRO)	LL	t2	-1																											23		
SWO	ATN	CP	Barbados	LL	t1							33	16	16	12	13	19	10	19	24	39	34	23	36	17	13	23	15	16	20	29	24	0.1%	98%	
SWO	ATN	CP	Barbados	LL	t2							-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	24		

Table 10. SWO-S (Atlantic south stock) standard SCRS catalogues on statistics (Task-I and Task-II) by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1990 to 2015). Only the most important fisheries (representing $\pm 97.5\%$ of Task-I total catch) are shown. For each data series, Task I (DSet= “t1”, in tonnes) is visualised against its equivalent Task II availability (DSet= “t2”) scheme. The Task-II colour scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= CAS exists) that represents the Task-II data availability in the ICCAT-DB. See the legend for the colour scheme pattern definitions.

					T1 Total	17304	13893	13813	16130	18958	21930	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12633	13077	13162	14245	15630	12546	12846	12697	11455	10686	8212	9910	10277				
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Rank	%	%cum	
SWO	ATS	CP	EU.España	LL	t1	6166	5760	5651	6974	7937	11290	9622	8461	5832	5758	6388	5789	5741	4527	5483	5402	5300	5283	4073	5183	5801	4700	4852	4184	4113	5059	1	41.9%	42%	
SWO	ATS	CP	EU.España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	20.6%	62%
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	1696	1312	2609	2013	1571	1970	1892	4100	3844	4721	4579	4075	2903	2917	2914	3780	4120	3892	3152	3132	2657	2800	2831	1312	2890	2567	3	13.5%	76%	
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	4			
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	6708	4459	2870	5256	4699	3619	2197	1494	1186	775	790	685	833	924	686	480	1090	2155	1600	1340	1314	1233	1162	684	975	660	5			
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	6	8.1%	84%
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	896	1453	1686	846	2829	2876	2873	2562	1147	1168	1303	1149	1164	1254	745	744	377	671	727	612	410	428	496	582	406	511	7			
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	8	3.3%	87%
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	302	156	210	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103			9	2.1%	89%	
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	10			
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t1					22					374	452	607	504	187	549	832	1118	1038	518	25	408	366	22	129	395	225	11	1.9%	91%	
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2				a						a	-1	ab	a	-1	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	12			
SWO	ATS	CP	EU.Portugal	LL	t1						380	389	441	384	381	392	393	380	354	345	493	440	428	271	367	232	263	184	125	252	236	13	1.4%	93%	
SWO	ATS	CP	EU.Portugal	LL	t2					a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	14			
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t1										29	534	344	200	423	353	278	91	300	473	470	291	296	248	316	196	206	328	15	1.1%	94%
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2										a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	16			
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t1						1				240	143	327	547	649	293	295	199	186	207	142	170	145	97	50	171	152	218	17	1.0%	95%
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2						-1				ab	ab	ab	ac	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	18			
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	146	73	69	121	51	103	140	44	106	121	117	531	372	734	343	55	32	65	177	132	116	60	54	37	26	56	19	1.0%	95%	
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	ab	b	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	a	a	a	20			
SWO	ATS	CP	S. Tomé e Príncipe	TR	t1	181	179	177	202	190	178	166	148	135	129	120	120	120	120	126	147	138	138	172	179	176						21	0.9%	96%	
SWO	ATS	CP	S. Tomé e Príncipe	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22			
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	448	209	246	192	452	778	60	60																			23	0.7%	96%	
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																		24			
SWO	ATS	CP	Korea Rep.	LL	t1	50	147	147	198	164	164	7	18	7	5	10	0	2	24	70	36	94	176	223	10	147	70	65	47	53	5	25	0.5%	97%	
SWO	ATS	CP	Korea Rep.	LL	t2	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-1	-1	-1	ab	ab	a	26	0.5%	97%	
SWO	ATS	CP	Brazil	UN	t1										3			7			70	5	310	351	260	253	269	184	0		12	14	0.4%	98%	
SWO	ATS	CP	Brazil	UN	t2										-1			-1			-1	-1	b		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15			
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t1																											16	0.4%	98%	
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t2																											17			
SWO	ATS	CP	U.S.A.	LL	t1																											18	0.4%	98%	
SWO	ATS	CP	U.S.A.	LL	t2	a	a	a		a			a	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc				bc			0	abc	abc	19	0.3%	99%
SWO	ATS	CP	Côte d'Ivoire	GN	t1	8	18	13	14	20	19	26	18	25	26	20	19	19	43	29		31	39	17	159	167	42	145	66	109	55	42	20	0.3%	99%
SWO	ATS	CP	Côte d'Ivoire	GN	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	21		

Table 11. Number of swordfish (*Xiphias gladius*) conventional tagging events (released, recovered, years at liberty) available in ICCAT-DB.

Year	Released (total)	Recaptured (total)	Years at liberty									Recapture ratio (%)
			< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	10+	15+	Unkn	
1940	2	0										
1961	2	0										
1962	1	0										
1963	2	0										
1964	56	2		2								3.6%
1965	48	1				1						2.1%
1966	33	1				1						3.0%
1967	24	1								1		4.2%
1968	20	8	1	2	2	1		1	1			40.0%
1969	28	2		1				1				7.1%
1970	80	11	6		1		1	3				13.8%
1971	12	0										
1972	7	0										
1973	1	0										
1974	30	2		1		1						6.7%
1975	23	2			1			1				8.7%
1976	10	0										
1977	53	2		1	1							3.8%
1978	165	13	1	3	3	2	4					7.9%
1979	113	5	2	1			1	1				4.4%
1980	464	26	4	6	7	1		7	1			5.6%
1981	240	27	8	10	5	2		2				11.3%
1982	162	4	2	2								2.5%
1983	156	6	2	2	1			1				3.8%
1984	163	5		2				3				3.1%
1985	194	10	2	2	1	1	3	1				5.2%
1986	387	17	3	3	5	2		4				4.4%
1987	393	18	5	6	4	1		2				4.6%
1988	460	15	5	4	1		2	3				3.3%
1989	214	3		1			1	1				1.4%
1990	520	11	3	2	2	4						2.1%
1991	1551	53	12	8	14	12	2	3	2			3.4%
1992	1641	56	12	24	11	3	3	3				3.4%
1993	1481	61	21	11	7	7	4	8	3			4.1%
1994	1866	53	15	7	10	5	6	9			1	2.8%
1995	1137	37	9	5	9	3	8	2			1	3.3%
1996	655	25	10	3	7	2	2	1				3.8%
1997	741	28	11	6	1	3	3	3	1			3.8%
1998	376	21	6	4	5	1	2	2			1	5.6%
1999	250	8	1	2	1	1	1	2				3.2%
2000	181	12	5	5	1			1				6.6%
2001	157	2		1							1	1.3%
2002	271	11	4	3							4	4.1%
2003	244	9	3	1	2		1				2	3.7%
2004	265	19	5	2	3	1		2			6	7.2%
2005	333	11	2	3	1	1					4	3.3%
2006	759	18	3	3	1			1			10	2.4%
2007	340	12	4	2	4						2	3.5%
2008	90	6	2	1		1					2	6.7%
2009	36	2		1	1							5.6%
2010	11	1			1							9.1%
2011	35	3	1	2								8.6%
2012	55	1			1							1.8%
2013	64	0										
2014	16	0										
2015	6	0										
TOTAL	16624	641	170	145	114	57	44	68	8	1	34	3.9%

Table 12. Criteria and substitution rules used in the overall CAS estimations of SWO-N (North Atlantic stock).

General rules for CAS estimations of SWO-N ("short" pseudo code):

FOR a given year/fleet/gear/catch-type in T1NC (≥ 0.5 t)

FIND IF T2SZ/T2CS is available (having minimum quality*)

IF (YES) THEN

-- no substitutions

USE it WITH priorities:

(1) T2CS: re-raise IF $(T2CS/T1-1) \times 100 < \pm 2\%$ OTHERWISE (OK)

(2) T2SZ: raise it using weight factor $T1/T2CS$ ALWAYS

ELSE (NO)

-- USE substitutions (table below as a reference)

FIND/USE with priorities:

(1) Closest early year (max 2 yrs old) OF same fleet/gear/catch-type combination OR

(2) Same year OF a similar fishery (fleet/gear combination) in the same region OR

(3) Closest early year (max 1 yr old) OF a similar fishery (fleet/gear combination) in the same area OR

(4) Closest early year (max 1 yr old) OF a similar gear (longline/surface) in the same area OR

(5) Choose "manually" the best option (usually $\leq 10\%$ of the cases)

[Out of scope of the possibilities in the substitution table below]

* Minimum time/area/size-bins/total-fish detail adopted: quarter, sampling area, 5 cm, 20

SWO-N		use T2SZ/T2CS as substitute of:									
for T1NC without T2S/CS		HL	HP	LL							
Gear	Flag	U.S.A.	U.S.A.	Belize	Canada	Chinese Taip.	EU.España	EU.Portugal	Japan	Maroc	U.S.A.
GN	Senegal										
	Venezuela										
HL	Barbados										
LL	Barbados										
	Belize										
	Côte D'Ivoire										
	EU.France										
	EU.United Kingdom										
	FR.St Pierre et Miquelon										
	Grenada										
	Korea Rep.										
	Mexico										
	Philippines										
	St. Vincent and Grenadines										
	Trinidad and Tobago										
	UK.Bermuda										
	UK.British Virgin Islands										
	Vanuatu										
	Venezuela										
PS	EU.France										
TP	EU.España										
TR	Sta. Lucia										
TW	EU.France										
	EU.Ireland										
	EU.Netherlands										

Table 13. Criteria and substitution rules used in the overall CAS estimations of SWO-S (South Atlantic stock).

General rules for CAS estimations of SWO-S ("short" pseudo code):

FOR a given year/fleet/gear/catch-type in T1NC (≥ 0.5 t)

FIND IF T2SZ/T2CS is available (having minimum quality*)

IF (YES) THEN

-- no substitutions

USE it WITH priorities:

(1)T2CS: re-raise IF $(T2CS/T1-1)*100 < \pm 2\%$ OTHERWISE (OK)

(2)T2SZ: raise it using weight factor $T1/T2CS$ ALWAYS

ELSE (NO)

-- USE substitutions (table below as a reference)

FIND/USE with priorities:

(1) Closest early year (max 2 yrs old) OF same fleet/gear/catch-type combination OR

(2) Same year OF a similar fishery (fleet/gear combination) in the same region OR

(3) Closest early year (max 1 yr old) OF a similar fishery (fleet/gear combination) in the same area OR

(4) Closest early year (max 1 yr old) OF a similar gear (longline/surface) in the same area OR

(5) Choose "manually" the best option (usually $\leq 10\%$ of the cases)

[Out of scope of the possibilities in the substitution table below]

* Minimum time/area/size-bins/total-fish detail adopted: quarter, sampling area, 5 cm, 20

SWO-S		use T2SZ/T2CS as substitute of							
for T1NC without T2S/CS		GN	LL						
Gear	Flag	Ghana	Brasil	Chinese Taip.	EU.España	Japan	Namibia	South Africa	Uruguay
GN	Brasil								
	Côte D'Ivoire								
	Ghana								
HL	Brasil								
	S. Tomé e Príncipe								
LL	Belize								
	Brasil								
	Côte D'Ivoire								
	EU.Portugal								
	EU.United Kingdom								
	Japan								
	Korea Rep.								
	Philippines								
	Senegal								
	South Africa								
	St. Vincent and Grenadines								
	Uruguay								
	Vanuatu								
TR	S. Tomé e Príncipe								
TW	Argentina								

Table 14. Available abundance indices for North Atlantic in 2017.

series	Canada LL old		Canada LL smooth		Canda LL factor		EU-Portugal		EU-Spain		JPN LL historic		JPN LL 2		JPN LL 3		USA LL		USA Larval		Maroc LL		
Use in 2017 stock assessment	no		no		contingent		yes		contingent		yes		yes		yes		yes		no		Yes		
age																							
units of index	count		count		count		weight				weight		weight		weight		count		count		weight		
area	NW ATL		NW ATL		NW ATL		NE Atl				Northwest Atlantic		Northwest Atlantic		Northwest Atlantic		Northwest Atlantic		Gulf of Mexico		SE Atl off Maroc		
method	GLMM		GLMM		GLMM-NB		GLMM lognormal				GLM – lognormal		GLM – lognormal		GLM – lognormal		GLM-NB		GLM-ZIB		GLM-lognormal		
time of the year	Mar to Dec		Mar to Dec		Mar to Dec		All months				All quarters		All quarters		All quarters		All months		April-May		All months		
source	SCRS/2013/059		SCRS/2017/064		SCRS/2017/064		SCRS/2017/053				SCRS/2017/075		SCRS/2017/075		SCRS/2017/075		SCRS/2017/070		SCRS/2017/074		SCRS/2017/063		
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	
1959																							
1960																							
1961																							
1962			112.83	0.075	69.456	0.179																	
1963	2.0218	12.721	85.863	0.065	137.93	0.079																	
1964	0.9471	9.2871	66.555	0.058	60.035	0.066																	
1965	0.7095	8.6203	53.705	0.054	40.808	0.066																	
1966	0.7234	8.2421	45.959	0.052	42.042	0.062																	
1967	0.8536	8.3164	42.087	0.053	59.648	0.062																	
1968	0.6161	8.7741	41.11	0.054	39.972	0.061																	
1969	0.5881	8.5733	42.264	0.055	38.873	0.062																	
1970	0.7205	8.3425	44.895	0.058	48.981	0.067																	
1971			48.503	0.06																			
1972			52.852	0.064																			
1973			57.71	0.067																			
1974			62.734	0.07							27.53	0.086											
1975			67.451	0.073							18.757	0.055											
1976			71.266	0.075							20.588	0.072											
1977			73.511	0.075							5.1727	0.077											
1978			73.548	0.073							5.1105	0.063											
1979	0.8511	13.404	70.91	0.07	75.355	0.101					6.2764	0.054											
1980	0.8339	10.619	65.686	0.065	65.405	0.08					7.043	0.042											
1981	0.7218	12.957	59.241	0.061	62.764	0.104					9.9073	0.067											
1982	0.622	14.85	53.329	0.059	52.371	0.107					8.489	0.069						0.15	0.28				
1983	0.4536	13.244	49.193	0.06	43.97	0.114					11.32	0.074						0.04	0.52				
1984	0.36	12.82	47.371	0.062	45.117	0.107					11.409	0.066						0.04	0.71				
1985	0.5544	14.462	47.856	0.063	50.394	0.107					11.92	0.059											
1986	0.6779	15.515	50.207	0.063	72.761	0.111				300.78	0.028	7.2491	0.062					0.03	0.72				
1987	0.3954	14.698	53.513	0.062	53.962	0.105				302.8	0.028	9.1233	0.065					0.00					
1988	0.4603	13.749	56.399	0.061	53.789	0.104				257.4	0.029	10.197	0.060					0.00					
1989	0.4033	12.657	57.393	0.059	45.811	0.096				260.43	0.029	8.5092	0.059					0.08	0.36				
1990	0.7028	13.361	55.642	0.057	67.334	0.095				260.62	0.029	5.2557	0.061					0.04	0.43				
1991	0.3989	11.146	51.455	0.053	46.838	0.071				265.13	0.029	3.8598	0.069					0.11	0.30				
1992	0.4376	10.96	46.105	0.049	55.5	0.07				260.59	0.029	3.9965	0.076			0.99	0.09	0.03	0.51				
1993	0.4446	9.6796	41.08	0.046	45.571	0.059				230.72	0.029	4.3247	0.087			0.94	0.08	0.02	0.52				
1994	0.3609	9.1662	37.461	0.044	34.908	0.048				221.32	0.029	1.9829	0.162			0.97	0.08	0.04	0.40				
1995	0.3473	9.5532	35.8	0.043	40.872	0.049				244.57	0.029	1.2971	0.149			0.96	0.08	0.05	0.34				
1996	0.234	10.191	36.291	0.043	25.748	0.052				206.45	0.030	1.6313	0.121			0.80	0.09	0.05	0.40				
1997	0.4146	9.3266	38.914	0.044	38.344	0.053				204.03	0.030	2.7716	0.102			0.95	0.09	0.08	0.33				
1998	0.5658	9.8046	43.413	0.044	49.602	0.056				219.82	0.029	2.7845	0.081			1.38	0.09	0.05	0.40				
1999	0.7295	9.3695	49.124	0.045	61.627	0.057	217.6	0.13		245.91	0.029					1.29	0.09	0.10	0.26				
2000	0.4257	9.5099	54.881	0.046	45.656	0.06	308.5	0.16		309.08	0.028					0.99	0.09	0.08	0.30				
2001	0.5255	9.8325	59.271	0.046	50.651	0.056	323.3	0.16		269.71	0.029					0.88	0.09	0.08	0.34				
2002	0.5426	10.593	61.288	0.046	74.163	0.062	281.9	0.14		231.85	0.029					1.08	0.09	0.02	0.60				
2003	0.8892	10.832	60.908	0.046	60.762	0.059	328.9	0.14		265.35	0.028					0.94	0.08	0.06	0.39				
2004	0.8833	9.6144	59.067	0.046	52.003	0.057	395.9	0.14		241.23	0.029					0.81	0.08	0.04	0.52				
2005	0.9354	9.4047	57.094	0.047	64.585	0.056	305.2	0.12		237.95	0.029					1.16	0.08	0.05	0.35	558.30	0.06		
2006	0.9722	9.991	56.125	0.047	55.261	0.056	301.2	0.12		221.21	0.030		4.74	0.31		1.08	0.08	0.06	0.33	277.40	0.05		
2007	1.0194	10.313	56.811	0.048	54.933	0.06	329.4	0.12		254.16	0.029		5.823	0.376323		1.347	0.081	0.0828	0.3321	227.1	0.07		
2008	1.3572	10.589	59.251	0.048	65.866	0.063	305.1	0.12		293.32	0.028		9.318	0.295566		1.249	0.08	0.06061	0.34339	294.3	0.06		
2009	1.1842	10.616	62.936	0.048	60.141	0.063	365.6	0.12		269.45	0.029		18.956	0.274965		1.035	0.079	0.01017	1.01938	294.7	0.06		
2010	1.4031	11.577	66.703	0.049	83.001	0.062	416.4	0.12		262.05	0.029		18.937	0.259022		0.736	0.08	0.02037	1.00408	450.5	0.05		
2011	1.1327	10.59	68.923	0.05	62.361	0.061	357.0	0.11		269.61	0.029					26.051	0.081	0.02703	0.59757	314.4	0.05		
2012	1.155	10.79	68.131	0.05	67.267	0.061	487.2	0.12								21.305	0.081	0.02703	0.59757	314.4	0.05		
2013			63.861	0.049	62.732	0.061	457.2	0.13								7.574	0.382619	0.92	0.079	0.04512	0.46813	362.9	0.05
2014			56.961	0.048	53.044	0.059	426.2	0.11								11.709	0.319003	0.719	0.08	0.04562	0.59587	273.4	0.05
2015			49.038	0.05	55.083	0.059	583.3	0.12								20.417	0.305843	0.733	0.08	0.04217	0.39044	304.9	0.05
2016			41.519	0.054	41.803	0.058	551.6	0.14													357.7	0.06	

Table 15. Criteria table for available abundance indices in North Atlantic SWO for the 2017 stock assessment.

Use in 2017 stock assessment	contingent on changes to model	Yes	contingent on changes to model	Yes	No as index but will be compared to assessment results for use as a stock status indicator.	Yes
SCRS Doc N	SCRS/2017/064	SCRS/2017/053	SCRS/2017/063	SCRS/2017/075	SCRS/2107/074	SCRS/2017/070
Index Name	CAN LL	EU.Portugal - North	Maroc LL	JPN LL	US GOM-Larval	USA_LL_Observer
Diagnostics	Residual diagnostic checks. Analysis of Deviance check of nested models, Check for overdispersion, Outlier detection and collinearity check	Provided in the paper: Variable selection with likelihood ratio tests; GOF with AIC and pseudo R2; model validation with residual analysis	Some trend in the residuals and evidence of heteroscedasticity. Residual by year should be provided.	Provided in the paper.	Provided in paper; residual analysis indicated positive skew in residual distribution.	good. Distribution goodness-of-fit, Model selection criteria, 95% Confidence Interval
Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips).	Excluded sets with incomplete information or which were outliers. Remove months with occasional fishing over time series	Excluded data from earlier years (1995-1998) due to low coverage. For the other years 1999-2016 all data was used (SWO-targeting fishery).	All Data was used	unknown	NA-Fishery_independent data	good. Scientific observer based, species is a primary target, target variables in the dataset and used in the model. Closed areas removed in time and space back in time
Geographical Coverage (East or west Atlantic? Or Med)	NW	E	SE in Moroccan waters	NW	GOM	W
Catch Fraction to the total catch weight (North)	15% of total	EU.PRT catches 8.5% SWO in the North Atl stock. Sample used in the study covers 41% of PRT catch or 3.5% of total	3.3% on average of total	6.4% of total	NA-Fishery_independent data	23% of total
Length of Time Series relative to the history of exploitation.	1962 to 2016	Exploitation in the North Atl started in 1990's; Time series start in 1999	from 2005 to 2016	time series 2006-2015 and 1975 to 1998	1982-2015	1992-2016
Are other indices available for the same time period?	the only index prior to 1971	yes	yes	yes	yes	yes
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity?	model includes bait and species composition of catch	Targeting ratios are used and may be problematic. Models with and without this are run as a sensitivity	the index accounts the factor gear which influences selectivity	Partially	Fishery_independent data	Index was standardized by target species (based on gear and captain reports), year, area, month, sea surface temperature, day/night of set and gear characteristics (bait, and hook type). Effect of fleet change in hook was estimated by the hook type effect
Is interannual CV high, and is there potential evidence of unaccounted process error (trends in deviations from production model dynamics, high peaks, multiple stanzas, increasing or decreasing catchability)	medium	medium	medium	medium	Interannual CVs are high, due to the low sample sizes and the low proportion positive occurrence	medium
Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	GAM or GAMM with area, year, month, targeting vars and number of hooks as fixed effects and vessel as re. Best fit using NB dist. Based on logbook data.	Model used is a GLMM with simple effects + interactions (year intractions are used as random effects); Distribution used is a lognormal (with constant) which seems reasonable for the low % of zeros (1.9%). Based on observer, self sampling and port sampling data.	Model used is a GLM ; Distribution used is a lognormal. No factors are available to capture changes in catchability but this is assumed to have remained constant. Based on landing market data.	GLM with year, quarter and hooks per basket. Based on aggregated logbook data.	A main concerns was how the area sampled in the Gulf of Mexico relates to the main spawning area of the northern stock of SWO. Another concern was the low proportion positive catch and number of larvae in the survey.	Set by set spatial information, gear configuration. Based on scientific observer data.
Is this CPUE time series continuous?	No. There was no data available during the mercury ban.	Yes	Yes	No. There is a gap between 1999 to 2006	year 1985 is missing	Yes
Other Comment						

Table 16. Available abundance indices for South Atlantic in 2017.

<i>series</i>	BRA-LL1		BRA-LL2		JPN-LL		URU-LL	
<i>Use in 2017 stock assessment</i>	Yes		Yes		Tentatively yes. However, considerations must be given to alternative models to deal with the high % of zeros		Yes	
<i>age</i>								
<i>units of index</i>	count		count		count		count	
<i>area</i>	west of South Atlantic		west of South Atlantic		west and east of South Atlantic		southwest of South Atlantic	
<i>method</i>	GLM – NB		GLM – NB		GLM-Lognormal		GLM-delta-lognormal	
<i>time of the year</i>	all months		all months		all months		all months	
<i>source</i>	SCRS/2017/068		SCRS/2017/068		SCRS/2017/075		SCRS/2017/078	
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV
1978	2.9494	0.2254						
1979	2.4268	0.2224						
1980	4.0450	0.2231						
1981	5.7217	0.2294						
1982	6.2309	0.2402						
1983	3.6204	0.2268						
1984	2.3361	0.1625						
1985	2.9703	0.2216						
1986	3.7012	0.2183						
1987	6.4285	0.3042						
1988	3.1920	0.1912						
1989	1.9056	0.2042						
1990	4.1683	0.2660			2.6770	0.0135		
1991	3.8570	0.2274			1.6100	0.0155		
1992	3.8068	0.2751			1.3280	0.0173		
1993	1.6782	0.3006			1.2990	0.0169		
1994	3.1031	0.2626			1.4840	0.0151		
1995	5.2806	0.3696			1.0740	0.0162		
1996	6.3446	0.2609			1.0900	0.0169		
1997	4.1544	0.2040			0.9610	0.0202		
1998	2.6688	0.1886			0.9420	0.0217		
1999	3.5965	0.1895			0.8010	0.0223		
2000	4.9840	0.1915			0.5760	0.0239		
2001	2.1907	0.2023			0.4760	0.0289	6.4700	
2002	4.0703	0.2090			0.6010	0.0306	4.1300	0.7600
2003	7.2621	0.2877			0.5150	0.0238	6.1700	0.4300
2004	6.9652	0.2492			0.5510	0.0231	5.2200	0.4200
2005			0.8605	0.0954	0.4440	0.0333	5.2100	0.4300
2006			1.2962	0.1179	0.7830	0.0267	5.5000	0.3400
2007			1.9030	0.1442	1.0410	0.0353	4.9600	0.3900
2008			1.2108	0.1133	0.9290	0.0308	3.2300	0.4400
2009			1.2607	0.1054	1.0380	0.0290	3.5100	0.4100
2010			1.4001	0.1156	0.9550	0.0294	3.2900	0.4500
2011			1.1468	0.1248	0.7970	0.0288	2.0000	0.4300
2012			1.1365	0.1099	1.0380	0.0364	5.0800	0.4700
2013					0.9760	0.0288		
2014					1.0060	0.0482		
2015					1.0070	0.0365		

Table 17. Criteria table for available abundance indices in South Atlantic SWO for the 2017 stock assessment.

Paper	SCRS/2017/068	SCRS/2017/075	SCRS/2017/078
Index	BRA	JPN	URU
Diagnostics	Partial residuals with respect to explanatory variables need to be calculated	Some biases as indicated by partial residuals concerning “year” explanatory factor	residual diagnostics indicate the model is not biased
Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips).	Nonsensical and non-sampling errors were discarded. However the identification of targets is still an issue	unknown	Sets with missing information were discarded. Also years with convergence problems with the model.
Geographical Coverage (East or west Atlantic? Or Med)	west	east and west	southwest
Catch Fraction to the total catch weight (East or West)	Overall the years 18% but the fractions were higher than 23% in recent years	Overall the years 20% but the fraction were lower than 15% in recent years	3.8% (1995-2013) of the total captures in South.
Length of Time Series relative to the history of exploitation.	(1978-2012)/(1956-2016)	series: 1990-2015	Fishery 1981 - 2012. Time series 2001 - 2012. 38%
Are other indices available for the same time period?	There are other indices for part of the period (Spain, Japan and Uruguay), but not exactly for the same area	yes	yes
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity ?	Partial. Other variables concernig characteristics of the longlines and enviroment are	Partially	Gear configuration and environmental factors were used.
Are there conflicts between the catch history and the CPUE response?	In some periods of the time series	In some periods of the time series	no
Is interannual CV high, and is there potential evidence of unaccounted process error (trends in deviations from production model dynamics, high peaks, multiple stanzas, increasing or decreasing catchability)	Time series was split: a) 1978-2004; b) 2005-2012. The interannual CVs were 0.39 0.23 respectively. Cvs of estimations by year were close to 0.2 (1978-2004) and 0.11 (2005-2012)	CV is 0.45	CV is 0.45 (0.34 - 0.76)
Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	Partially	Partially	Partially
Is this CPUE time series continuous?	Yes, but the WG has decided to split it into parts	Yes	Yes
Other Comment			

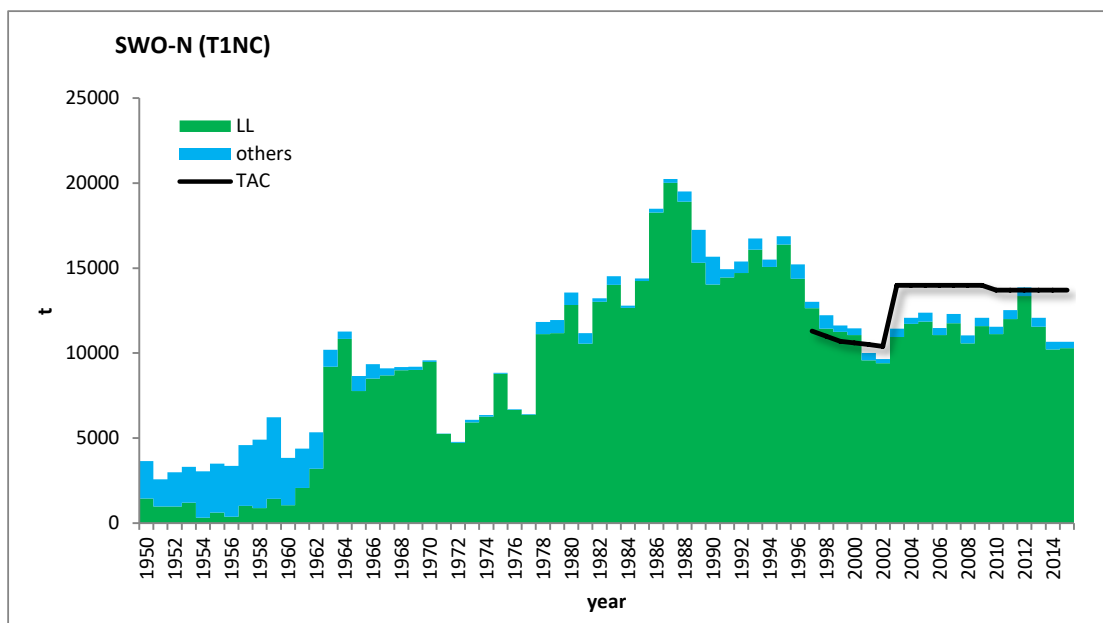


Figure 1. SWO-N Task I cumulative catches (t) by major gear and year (with yearly stock TACs).

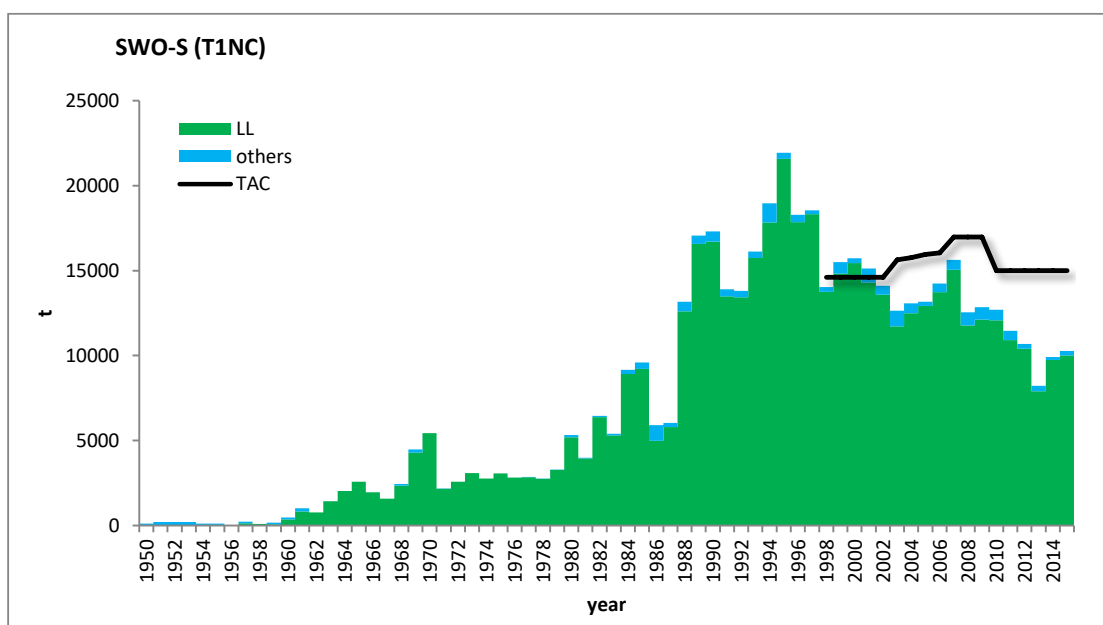
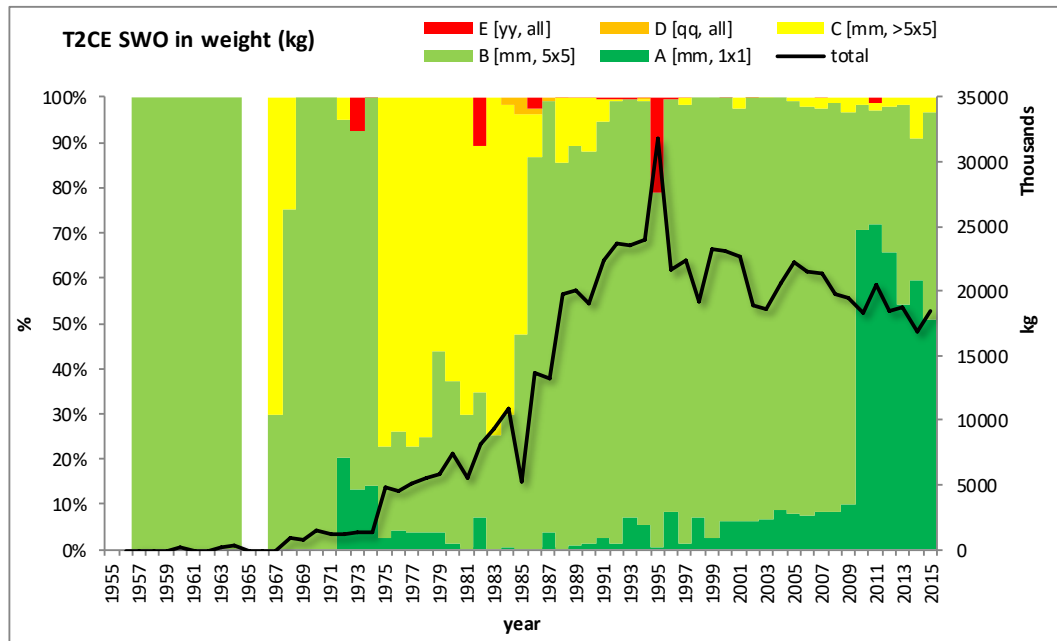


Figure 2. SWO-S Task I cumulative catches (t) by major gear and year (with yearly stock TACs).

a) T2CE with SWO in weight (kg)



b) T2CE with SWO in number

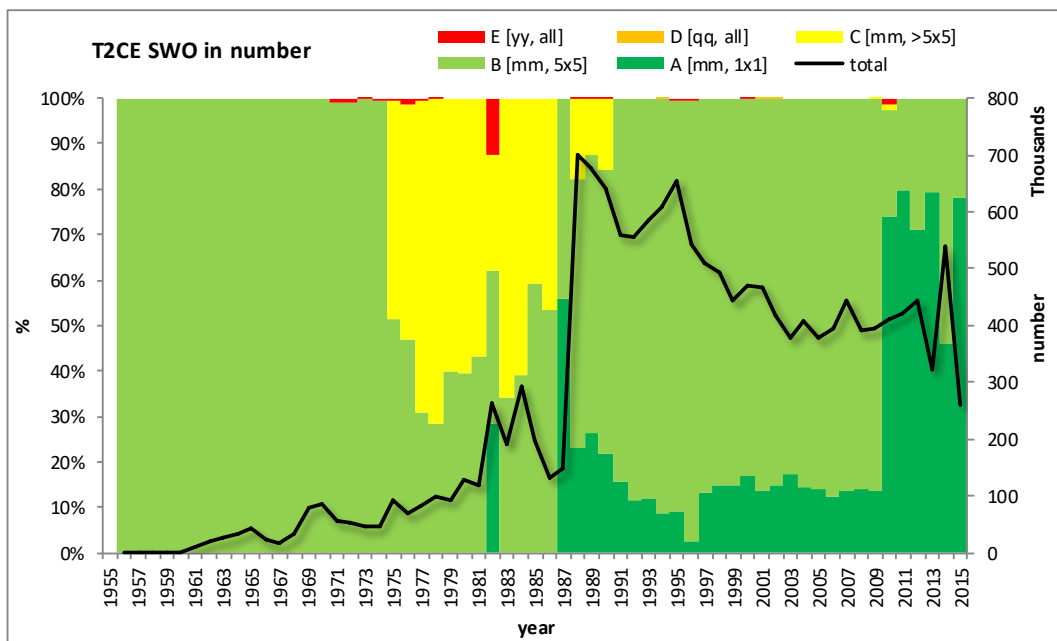
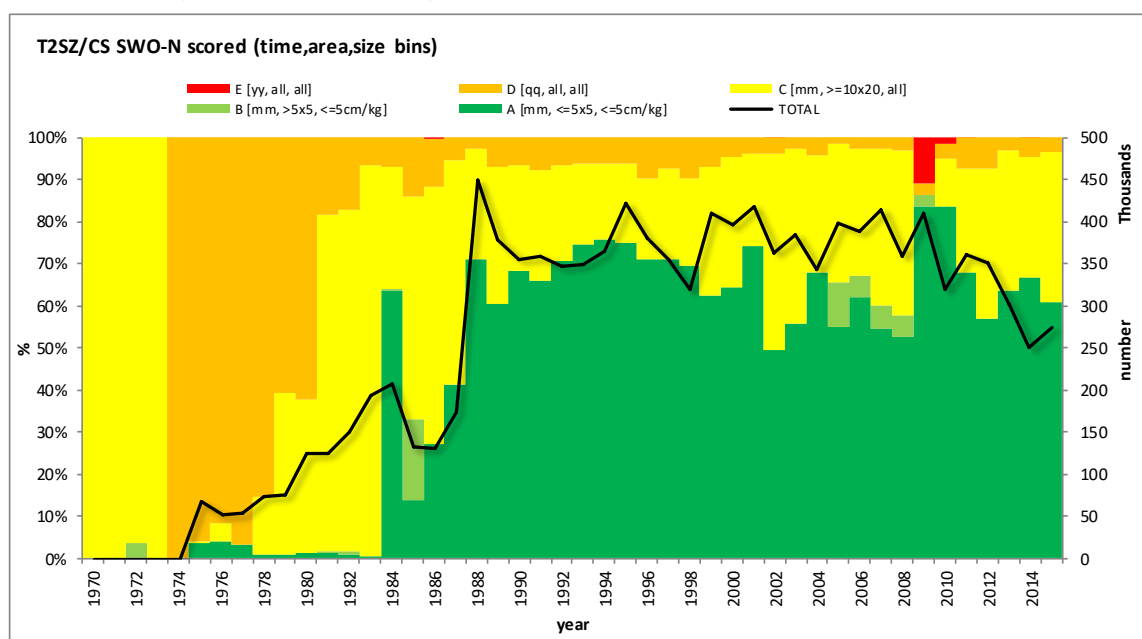


Figure 3. A basic scale (A best, ..., E worst) using the time-area level of stratification of T2CE series associated with SWO (includes ATL and MEDI), showing the improvement tendency (the black line shows the absolute values – right scale) in T2CE over time. The upper figure (a) shows the cumulative ratios (%) of SWO using the series reported in weight (kg). The lower figure (b) shows the cumulative ratios (%) of SWO using the series reported in number.

a) SWO-N: T2SZ/CS scores (detail level: time-area-size bins) over time



b) SWO-S: T2SZ/CS scores (detail level: time-area-size bins) over time

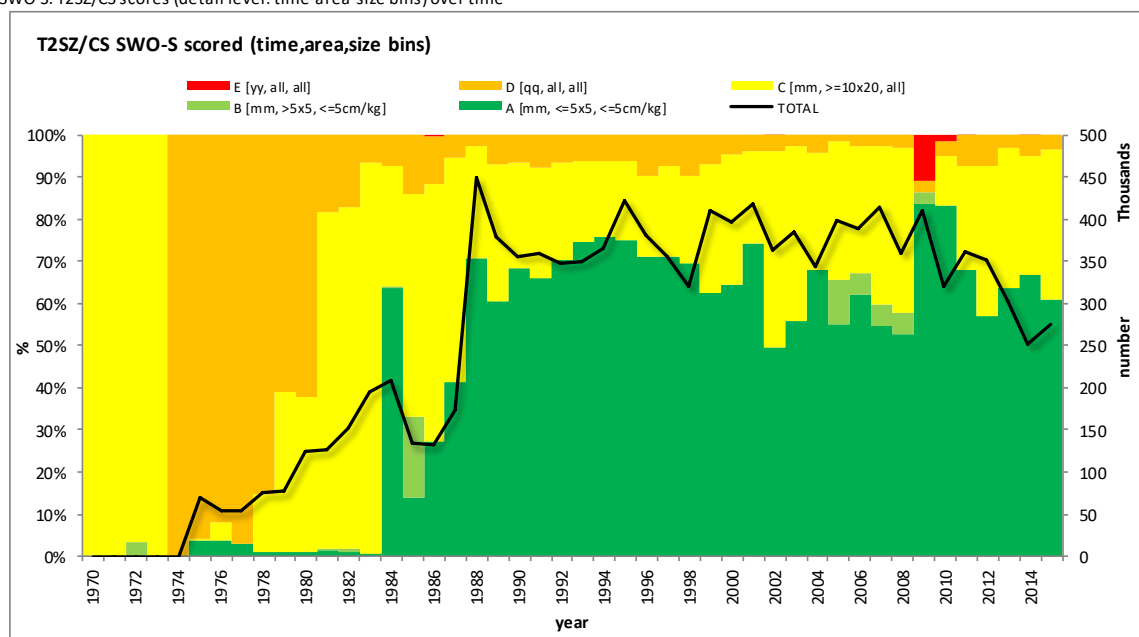


Figure 4. A basic scale (A best, ..., E worst) using the T2SZ/T2CS stratification level (3 dimensions: time/area/size-bins) of all the series associated with SWO, showing the improvement tendency (the black line shows the absolute values in number – right scale) in T2SZ/CS over time. The upper figure (a) shows the cumulative ratios (%) of the number of fish available in SWO-N. The lower figure (b) shows the cumulative ratios (%) of the number of fish available in SWO-S.

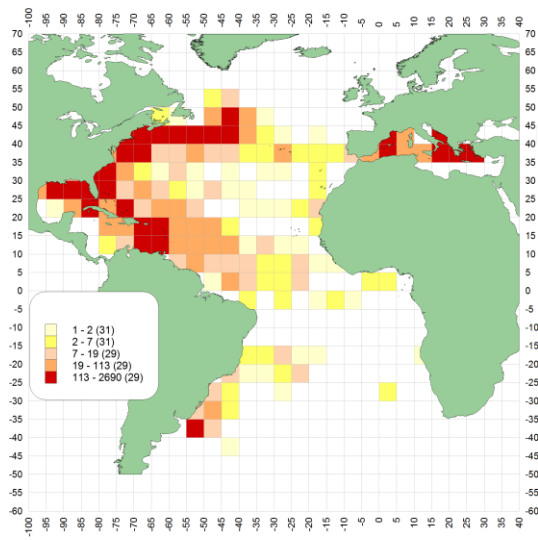


Figure 5. SWO release density plot.

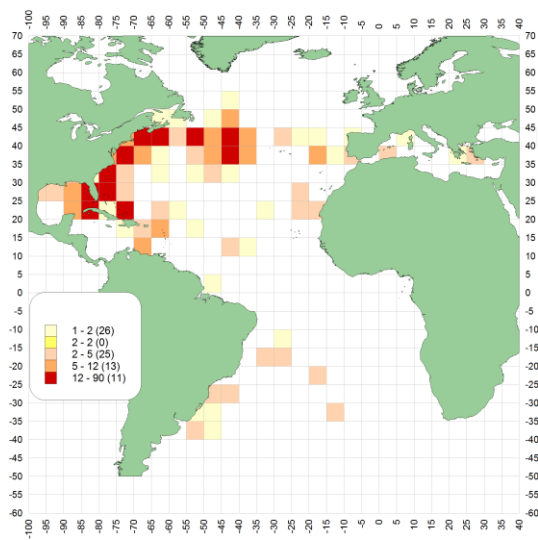


Figure 6. SWO recovery density plot.

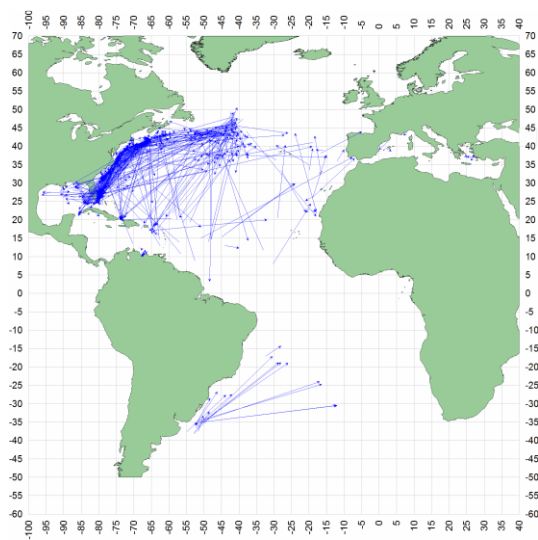


Figure 7. SWO apparent movement (tagging to recovery position).

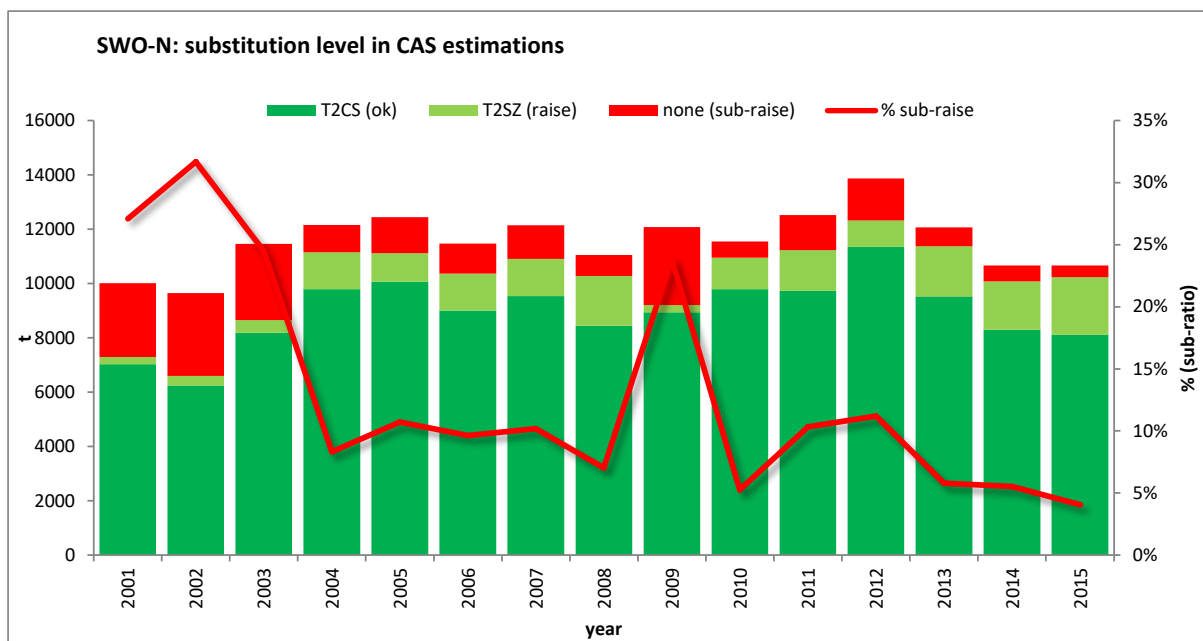


Figure 8. SWO-N: substitution levels used in the CAS estimations (2001 to 2015). Cumulative ratio (%) obtained from Task I (t) coverage by both types of chosen (for CAS/CAA estimations) size information (T2SZ: weight of observed size frequencies; CAS: weight of size frequencies extrapolated to total catches by CPC scientists) by year.

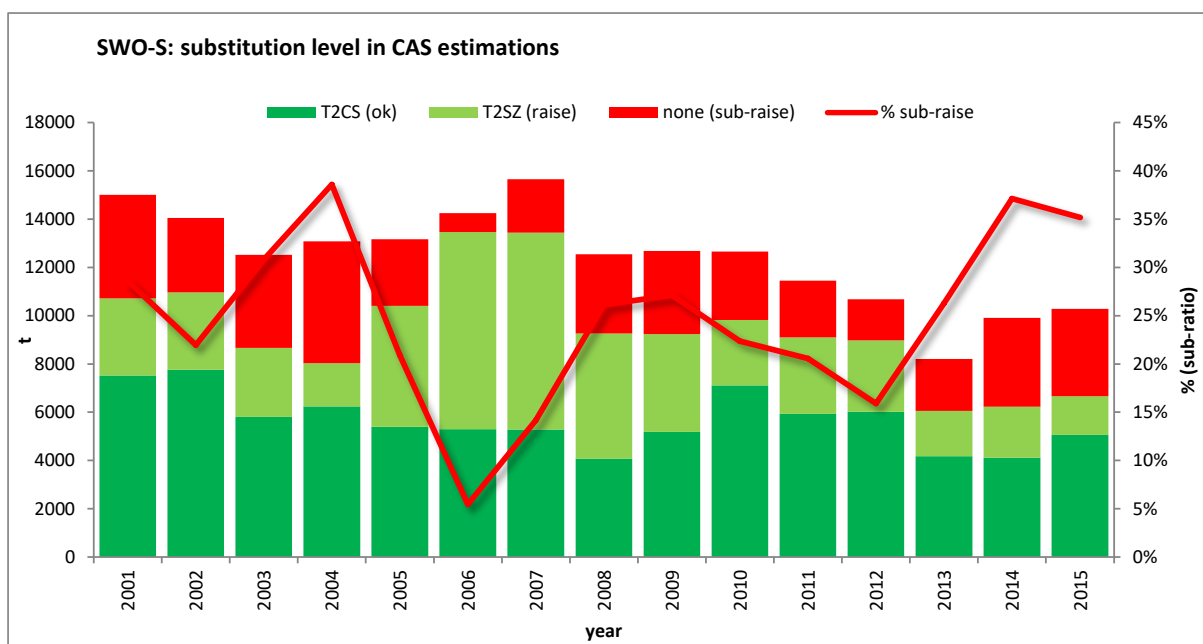


Figure 9. SWO-S: substitution levels used in the CAS estimations (2001 to 2015). Cumulative ratio (%) obtained from Task I (t) coverage by both types of chosen (for CAS/CAA estimations) size information (T2SZ: weight of observed size frequencies; CAS: weight of size frequencies extrapolated to total catches by CPC scientists) by year.

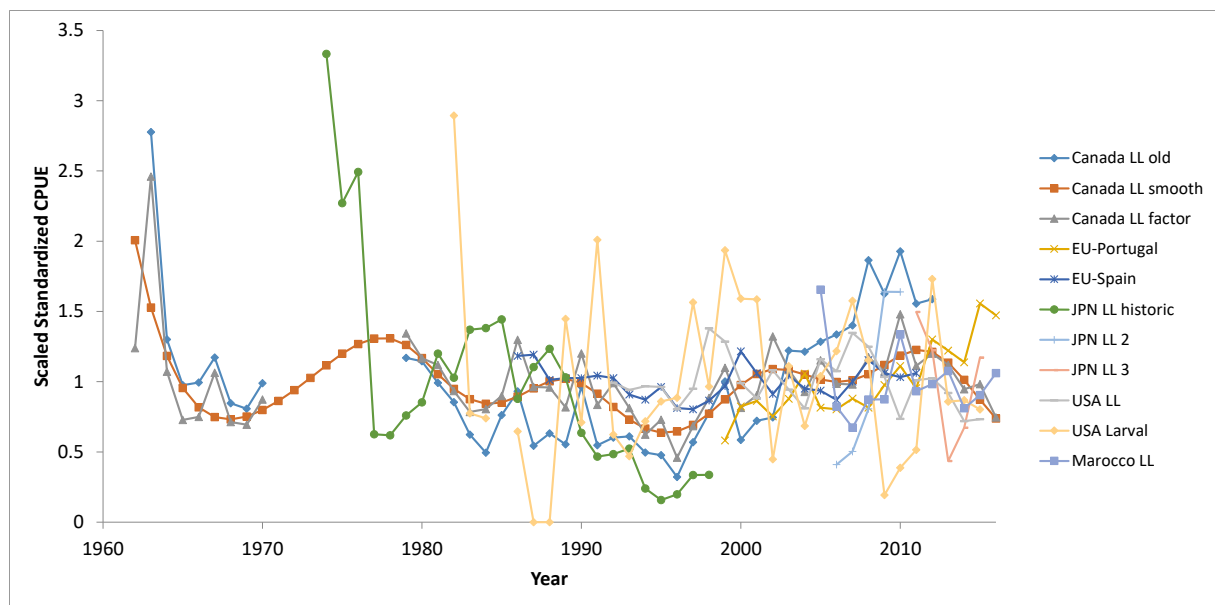


Figure 10. Standardized CPUE indices of abundance available for the North Atlantic swordfish.

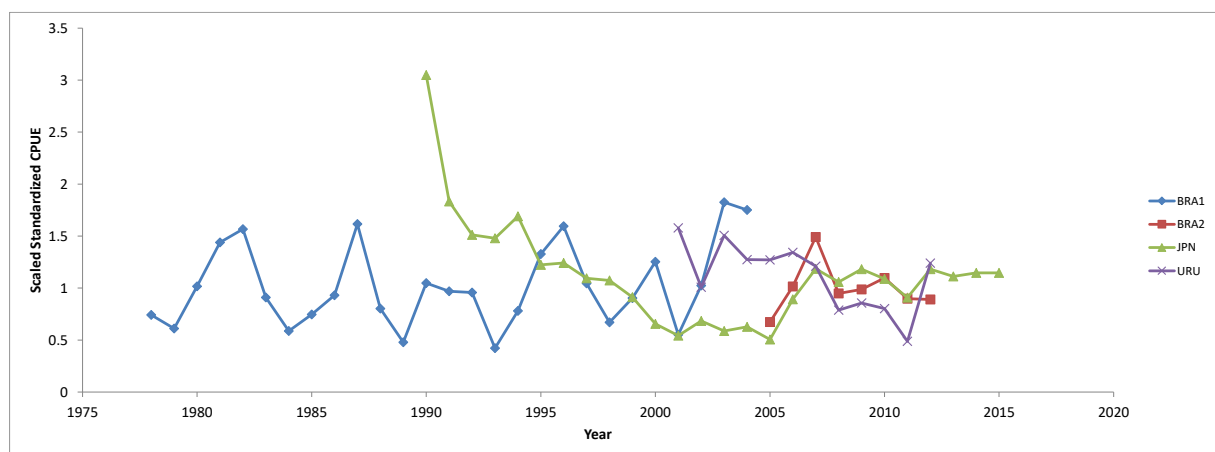


Figure 11. Standardized CPUE indices of abundance available for the South Atlantic swordfish.

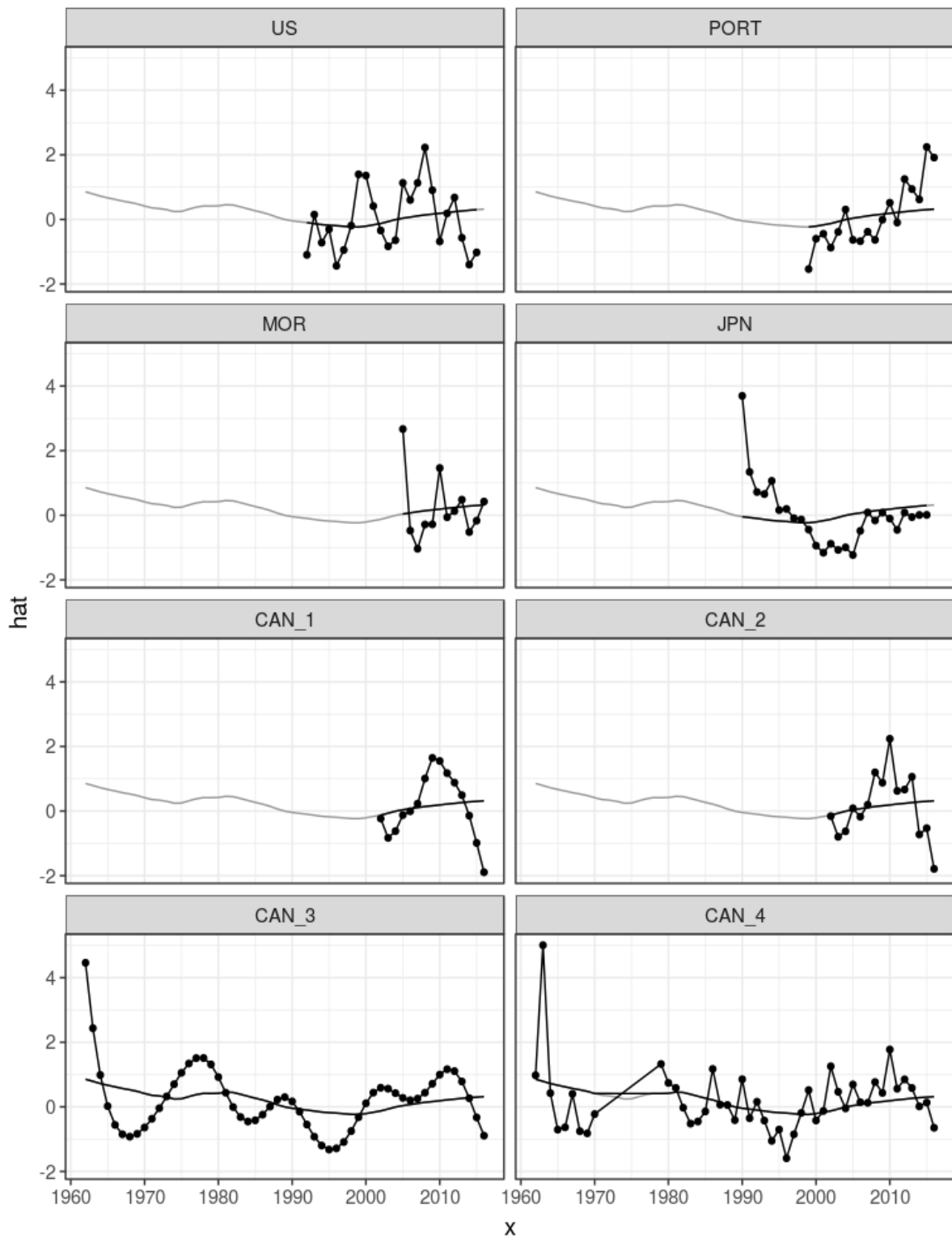


Figure 12. Time series of CPUE indices, Northern indices. Continuous black line is a lowess smoother showing the average trend by area (i.e. fitted to year for each area with series as a factor).

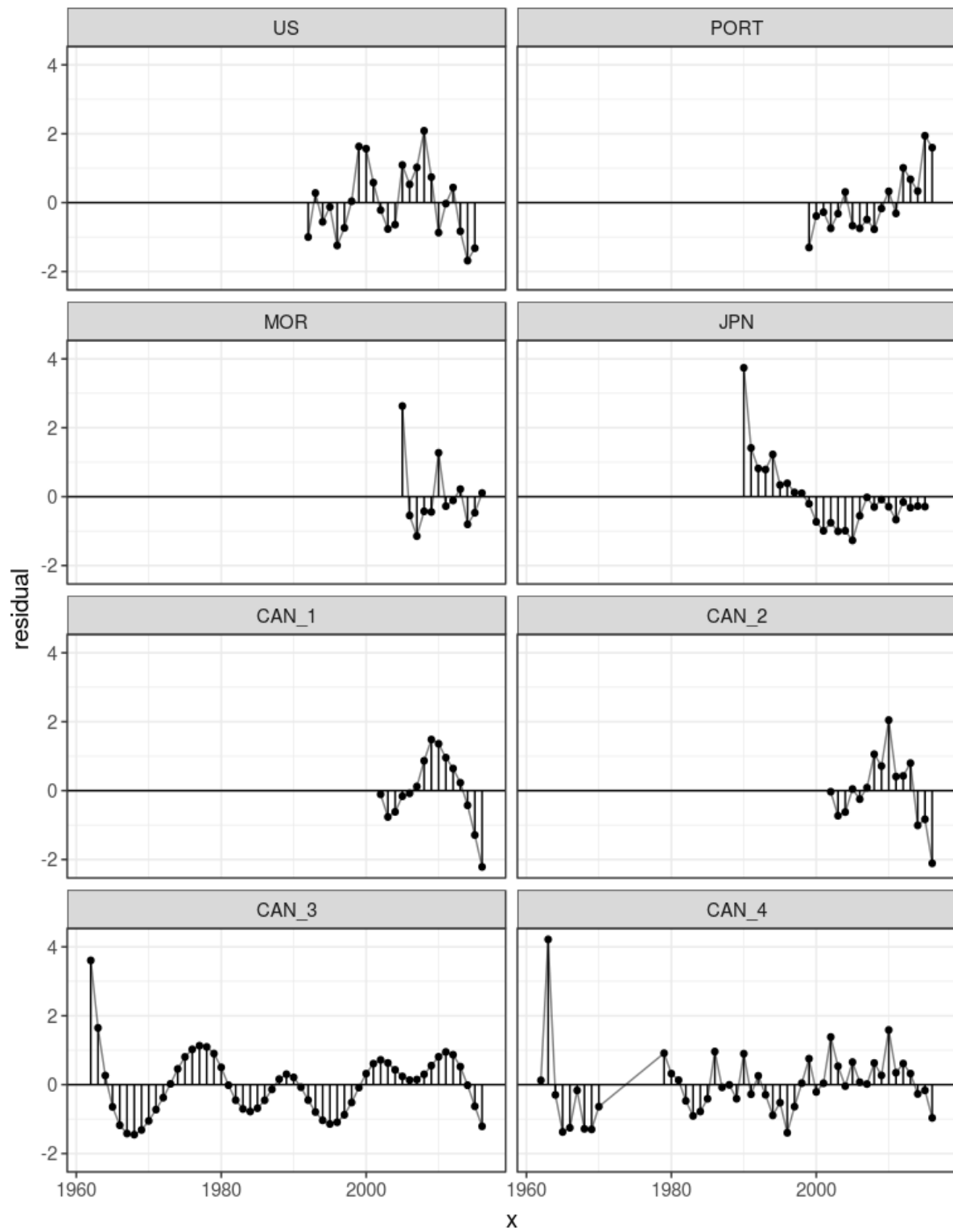


Figure 13. Time series of residuals from the lowess fit, Northern indices.

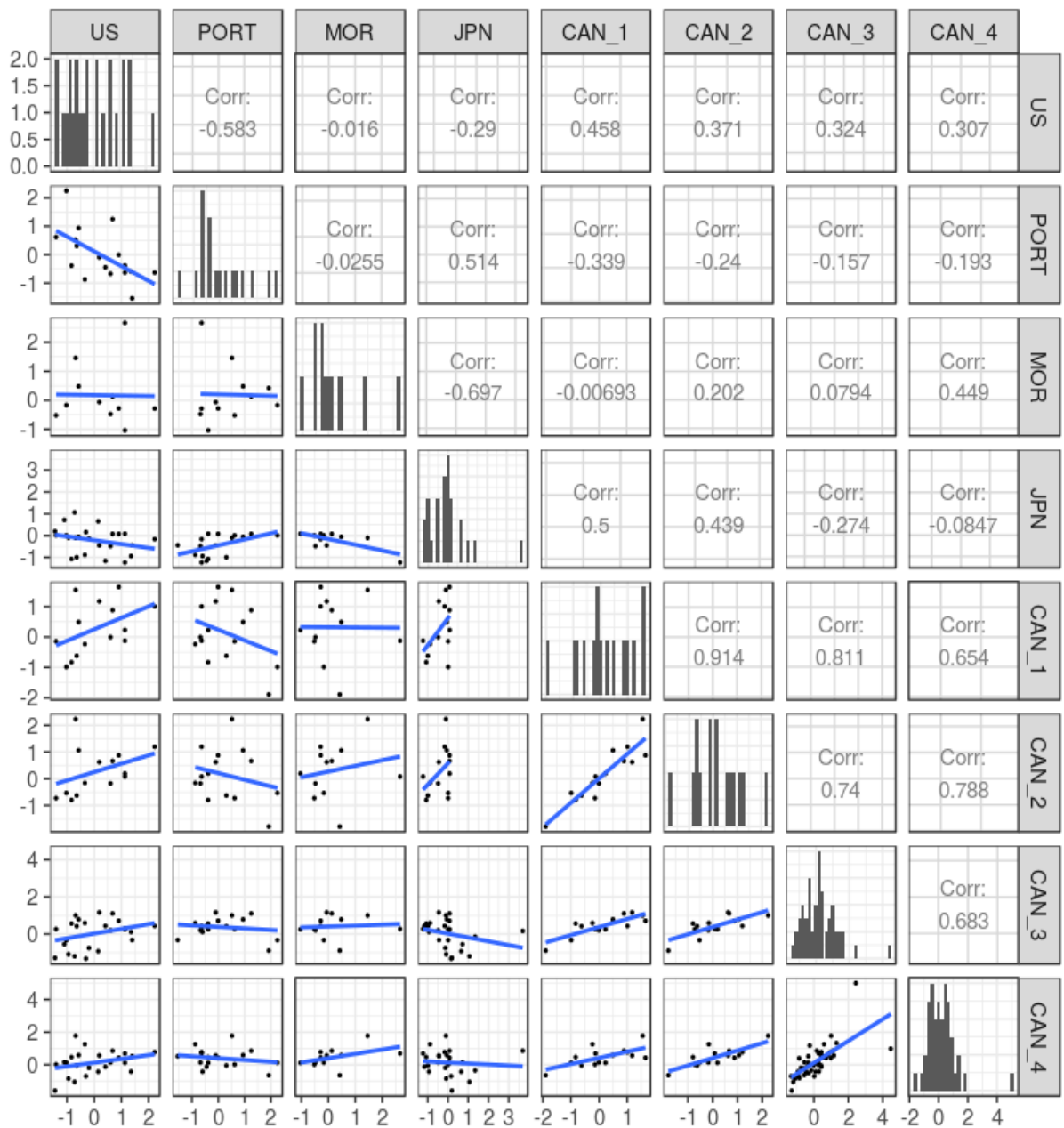


Figure 14. Pairwise scatter plots to look at correlations between Northern indices.

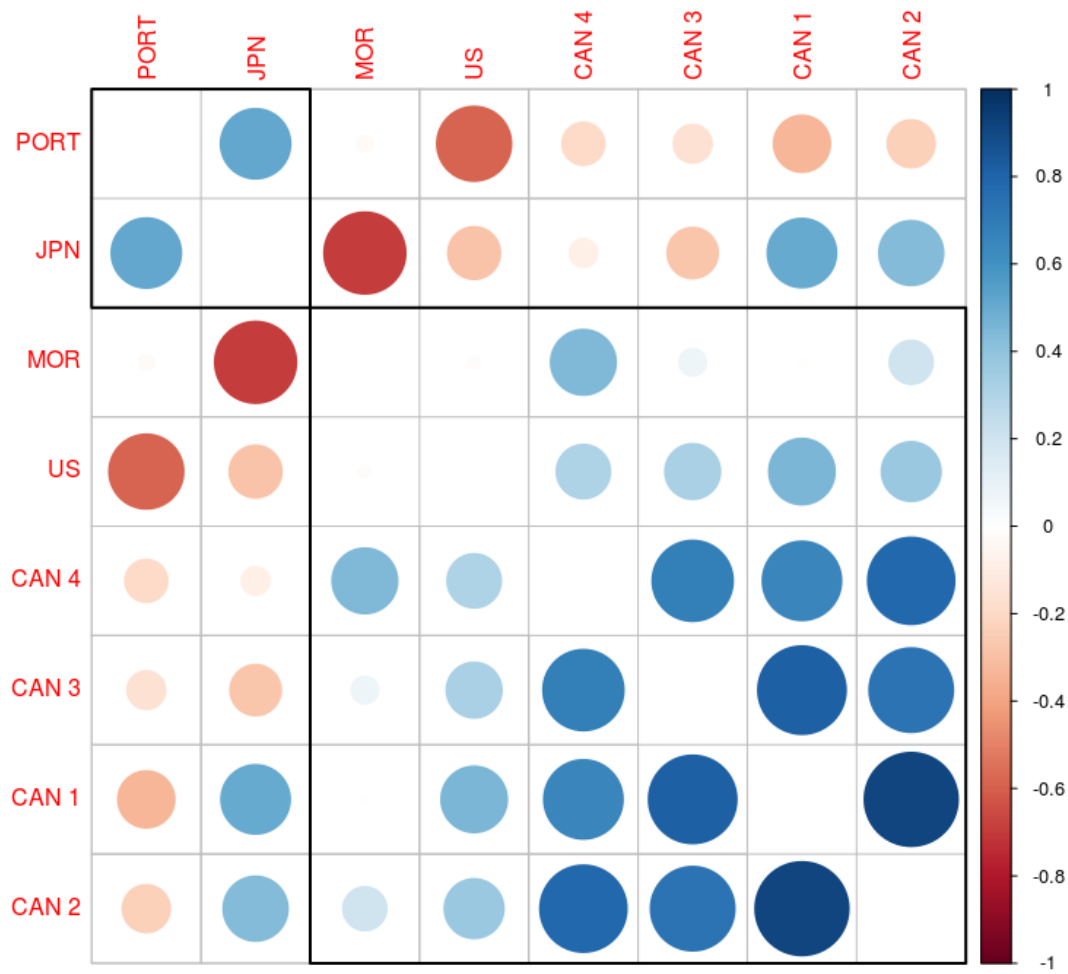


Figure 15. Plot of the correlation matrix for the Southern CPUE indices, blue indicate a positive correlation and red negative. The order of the indices and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities for the indices being clustered.

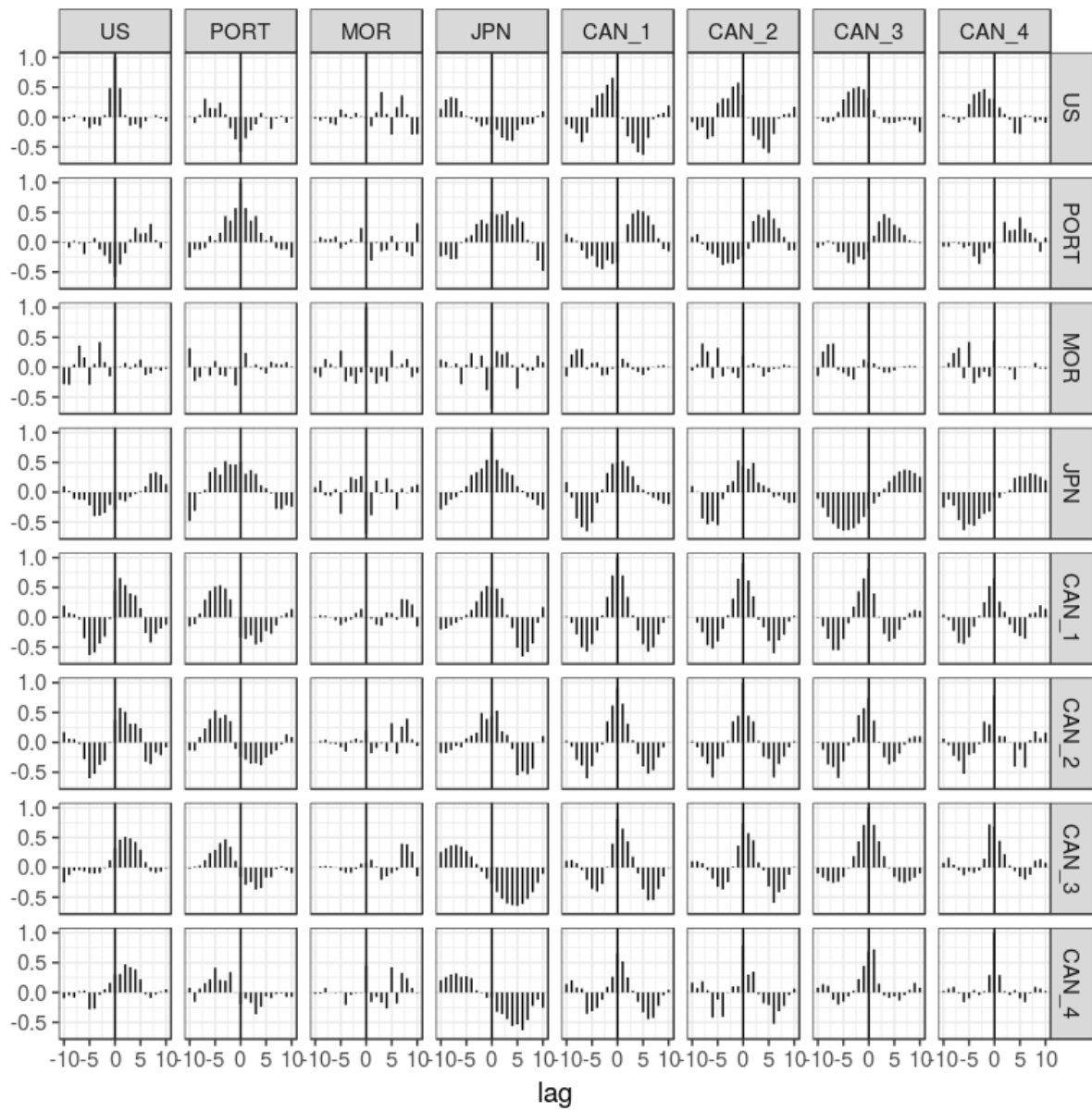


Figure 16. Cross correlations between Northern indices, to identify potential lags due to year-class effects.

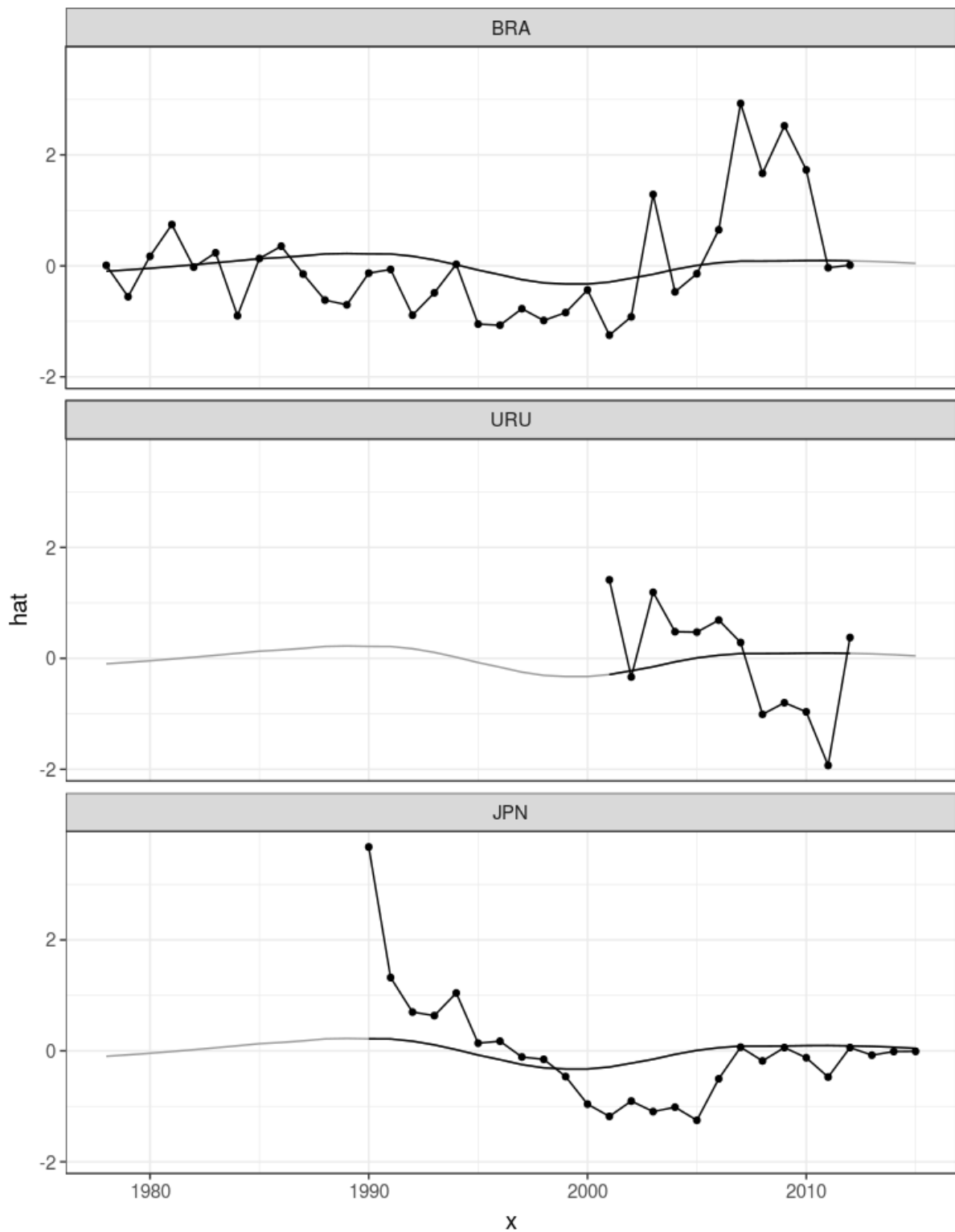


Figure 17. Time series of CPUE Southern indices, continuous black line is a lowess smoother showing the average trend by area (i.e. fitted to year for each area with series as a factor).

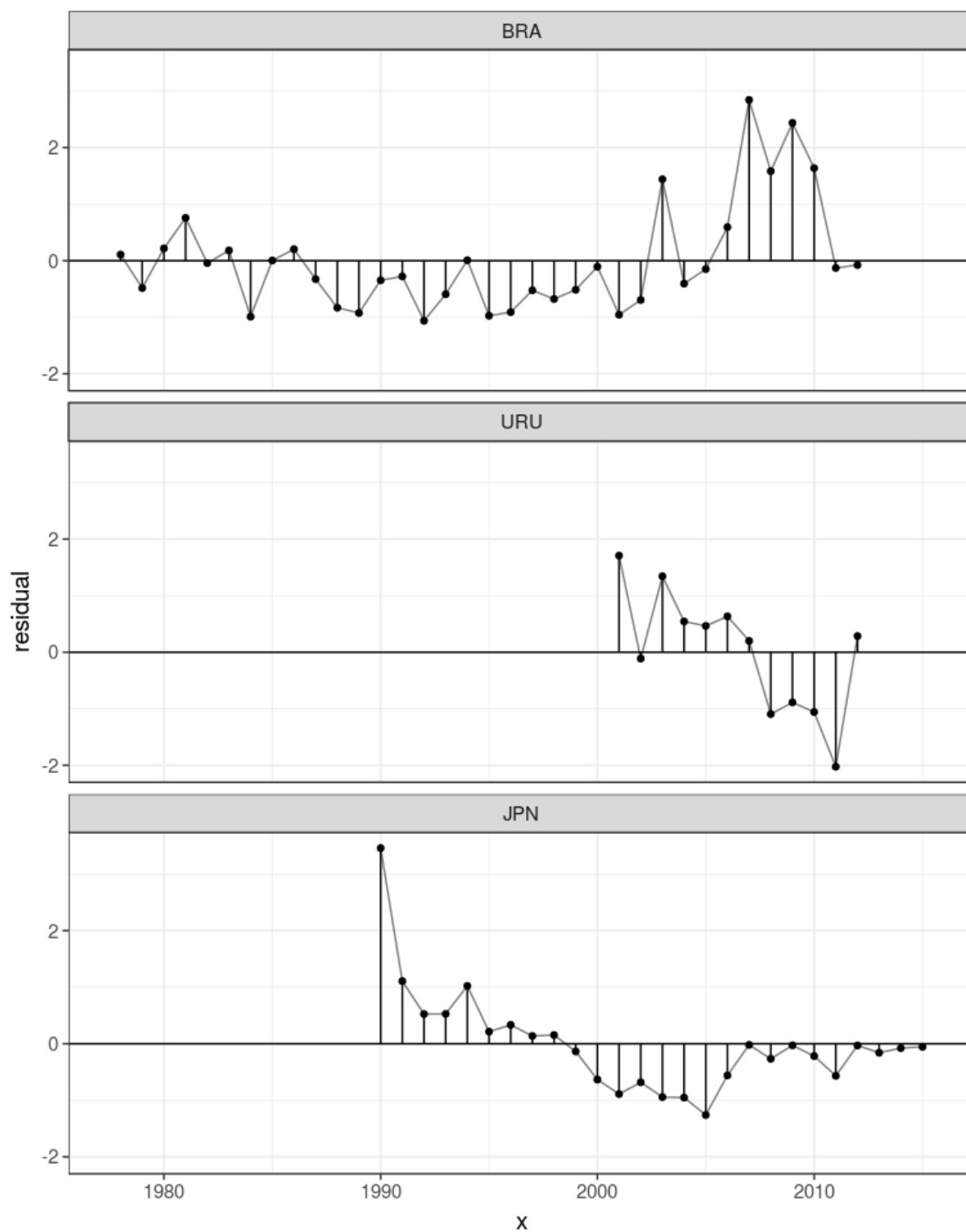


Figure 18. Time series of residuals from the lowest fit, Southern indices.

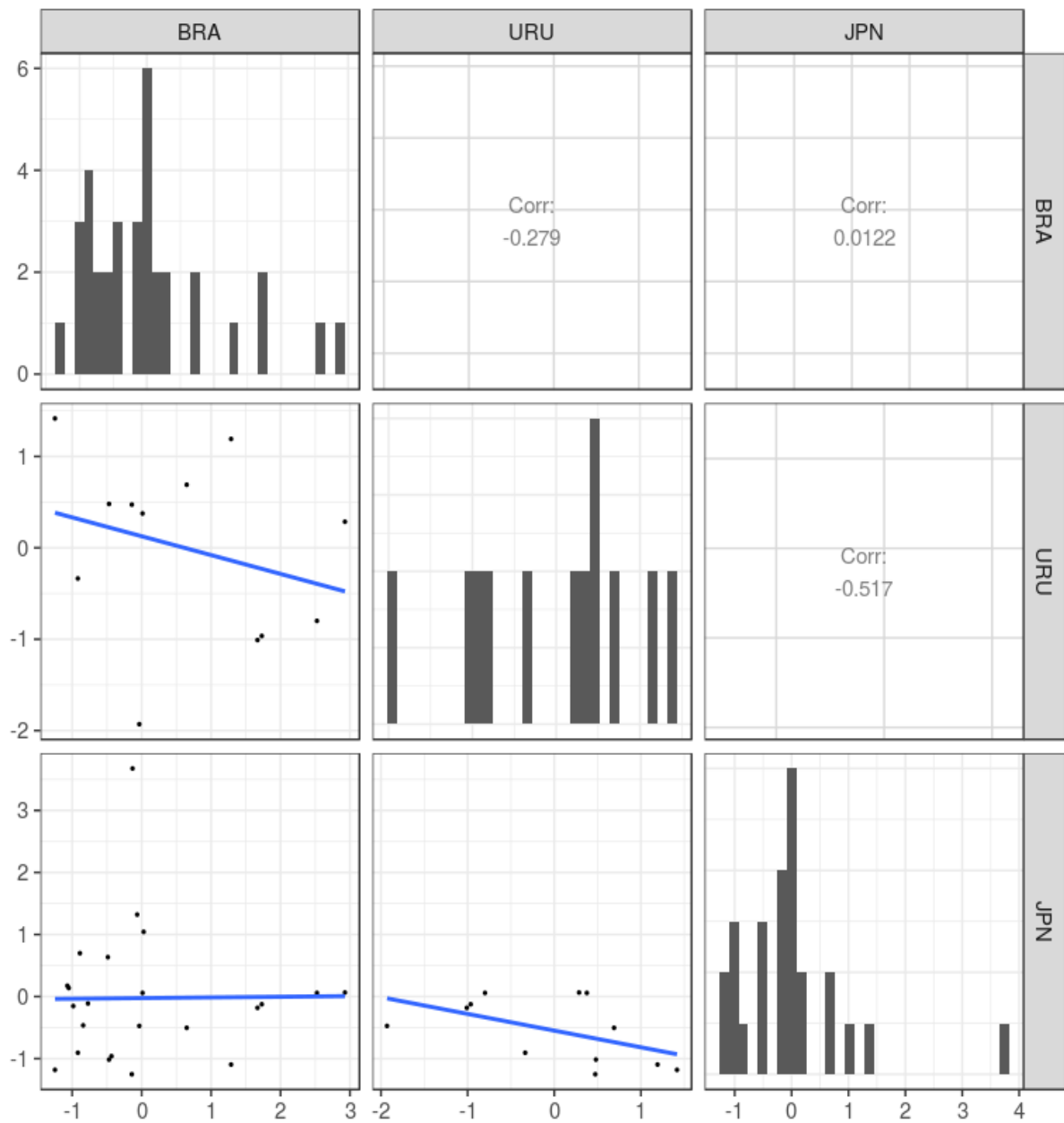


Figure 19. Pairwise scatter plots to look at correlations between Southern indices.

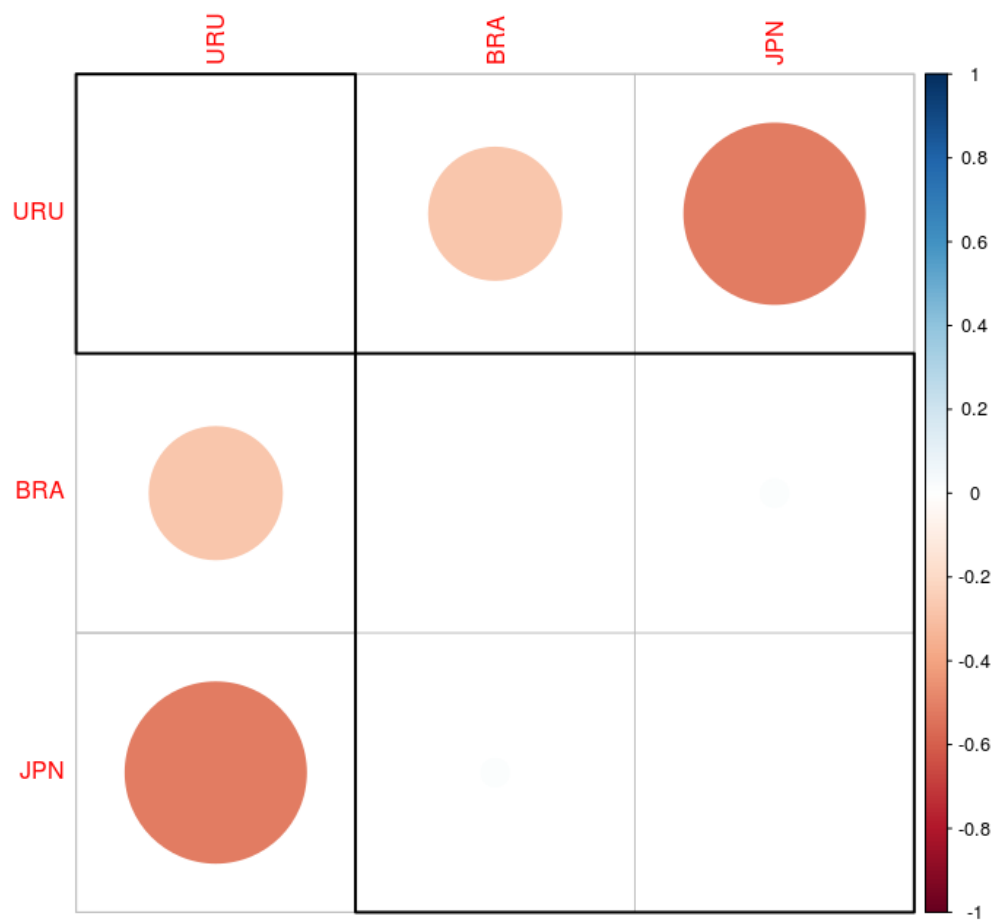


Figure 20. Plot of the correlation matrix for the Southern CPUE indices, blue indicate a positive correlation and red negative. The order of the indices and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities for the indices being clustered.

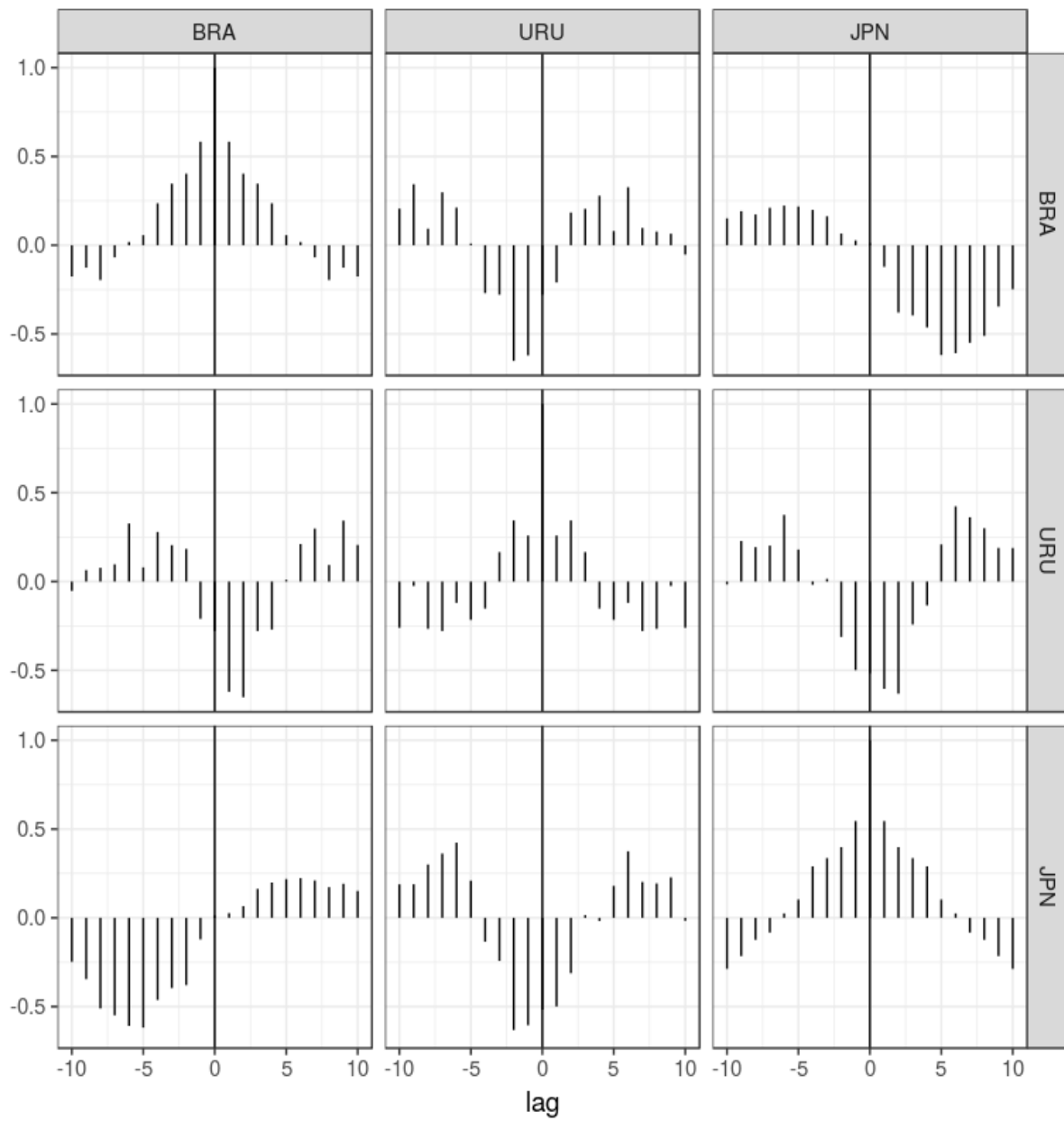


Figure 21. Cross correlations between Southern indices, to identify potential lags due to year-class effects.

Agenda

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements
2. Review of historical and new information on biology
3. Review of data held by the Secretariat
 - 3.1 Review of Task I data
 - 3.2 Review of Task II catch/effort
 - 3.3 Review of Task II size data
 - 3.4 Review of tagging data.
4. Review of CAS, CAA and WAA
5. Indices of abundance
 - 5.1. North
 - 5.2. South
 - 5.3. Trends and correlations in the CPUE indices
 - 5.4. Alternative indices
6. Discussion on models to be used during the assessment and their assumptions
7. Other matters
8. Recommendations
9. Adoption of the report and closure

List of participants

CONTRACTING PARTIES**BRAZIL****Andrade**, Agreli Humber

UFRPE/DEPAq, Laboratório de Modelagem Estatística Aplicada (MOE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmaos, 52171.900 Recife-PE

Tel: + 55 81 3320 6530, Fax: + 55 81 3320 6501, E-Mail: humber.andrade@gmail.com

CANADA**Hanke**, Alexander

Scientific, St. Andrews Biological Station/ Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews New Brunswick E5B 2L9

Tel: +1 506 529 5912, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

Melvin, Gary

Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick E5B 2L9

Tel: +1 506 529 5874, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

CÔTE D'IVOIRE**Bahou**, Laurent

Chercher Hydrobiologiste, Centre de Recherches Océanologiques de Côte d'Ivoire, 29 Rue des pêcheurs, Treinchville, BP V 18 Abidjan 01

Tel: +225 084 02024, Fax: +225 213 51155, E-Mail: lbahoucrothon@yahoo.fr

EUROPEAN UNION**Coelho**, Rui

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

Tel: +351 289 700 504, Fax: +351 289 700 535, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

Fernández Costa, Jose Ramón

Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía - C. Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, Spain

Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@co.ieo.es

MOROCCO**Abdellah**, Ikkiss

Centre Régional de l'Institut National de Recherche Halieutique, Dakhda

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

Zahraoui, Mohamed

Ingénieur en Chef à la Division de la Protection des Ressources Halieutiques, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, Service de l'Application de la Réglementation et de la Police Administrative, Nouveau Quartier Administratif, BP 476, Haut Agdal, Rabat

Tel: +212 666 155999, Fax: +212 537 688 134, E-Mail: zahraoui@mpm.gov.ma; zahraouiay@gmail.com

UNITED STATES**Brown**, Craig A.

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Ingram, Walter

NOAA Fisheries, 3209 Frederic Street, Pascagoula MS 39567

Tel: +1 228 549 1686; 329 4465, Fax: +1 228 769 9600, E-Mail: walter.Ingram@noaa.gov

Schirripa, Michael

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

Tel: +1 305 361 4568, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

URUGUAY**Forselledo Cladera, Rodrigo**

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

Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 241 32 16, E-Mail: rforselledo@gmail.com

SCRS CHAIRMAN**Die, David**

SCRS Chairman, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149, United States

Tel: +1 673 985 817, Fax: +1 305 421 4221, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

ICCAT Secretariat

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

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

Neves dos Santos, Miguel**Kell, Laurence****Palma, Carlos****Ortiz, Mauricio****De Bruyn, Paul**

List of Papers and Presentations

Reference	Title	Authors
SCRS/2017/052	Hooking mortality of swordfish in pelagic longlines: comments on the efficiency of the minimum retention size currently in place in ICCAT	Coelho R. and Lechuga R.
SCRS/2017/053	Standardized CPUE of swordfish in the Portuguese pelagic longline fishery in the Atlantic	Coelho R., Rosa D. and Lino P.G.
SCRS/2017/063	Updated standardized catch rate of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) from the Moroccan longline fishery operating in the north Atlantic	Sid'Ahmed B., Abid N., Malouli M.I. and Benmhamed A.
SCRS/2017/064	A relative index of Atlantic swordfish abundance based on Canadian pelagic longline data (2002 to 2016)	Hanke A.R.
SCRS/2017/067	Estimations of standardized catch rates of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) caught by Brazilian fleet as calculated using fixed and random effects	Oliveira E.S.C., Carneiro V.G.O., Rodrigues S.L. and Andrade H.A.
SCRS/2017/068	Update standardized catch rate of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) caught in the South Atlantic by the Brazilian fleet	Carneiro V.G.O., Rodrigues S.L., Oliveira .S.C. and Andrade H.A.
SCRS/2017/070	Standardized catch indices of Atlantic swordfish, <i>Xiphias gladius</i> , from the United States pelagic longline observer program	Lauretta M. and Walter J.
SCRS/2017/072	Length based indicators of Atlantic swordfish and bluefin tuna stock status	Hanke A.
SCRS/2017/073	A first approximation to relative habitat size for swordfish stocks	Arrizabalaga H, Kell L. and Coelho R.
SCRS/2017/074	Annual indices of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) spawning biomass in the Gulf of Mexico (1982-2015)	Ingram W.G.
SCRS/2017/075	Update CPUE standardization of the Atlantic swordfish caught by Japanese longliners	Ijima H. and Yokawa K.
SCRS/2017/077	Preliminary results on the comparison of CPUE and size of swordfish, <i>Xiphias gladius</i> , caught with different longline gears in the Southwestern Atlantic Ocean	Forselledo R., Mas F. and Domingo A.
SCRS/2017/078	Standardized CPUE of swordfish, <i>Xiphias gladius</i> , based on data gathered by National Observer Program on board the Uruguayan longline fleet (2001-2012)	Forselledo R., Mas F., Pons M. and Domingo A.
SCRS/2017/079	Length-length and length-weight relationships of swordfish, <i>Xiphias gladius</i> , caught by longliners in the Southwestern Atlantic Ocean	Forselledo R., Mas F., Ortiz M. and Domingo A.
SCRS/2017/080	Production et Effort de pêche sur l'espadon <i>Xiphias gladius</i> (Linnaeus, 1758) débarqué par des pêcheurs artisans en Côte d'Ivoire	Bahou L., Konan J.K. and N'Guessan C.D.
SCRS/P/2017/005	Resiliency for Swordfish North using life history parameters	Sharma R. and Arocha F.
SCRS/P/2017/006	Simulation of Harvest Control Rules for North Atlantic swordfish utilizing a historic perspective	Schirripa M.
SCRS/P/2017/007	North Atlantic Swordfish Stock Synthesis configuration v1.0	Schirripa M.
SCRS/P/2017/008	BSP model runs	Babcock E.A.

SCRS Document Abstracts

SCRS/2017/052 – This working document revises data on hooking (at-haulback) mortality of swordfish captured and discarded by the Portuguese pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. The overall at-haulback mortality for swordfish was 85.2% (87.8% for specimens smaller than 125cm LJFL and 88.1% for specimens smaller than 119cm LJFL). The specimen size was significant for calculating the odds of at-haulback mortality, with mortality decreasing as specimen size increases. This study focuses only on one fishery and fleet, even though the data are widespread along a wide Atlantic area. Additionally, this study focuses only on the short term immediate mortality, while the overall mortality might be higher due to the potential post-release mortality. This work presents new and important information on the potential efficiency of the minimum landing sizes for swordfish currently in place in ICCAT fisheries in the Atlantic Ocean.

SCRS/2017/053 – This working document provides fishery indicators for the swordfish captured by the Portuguese pelagic longline fishery in the Atlantic, in terms of standardized CPUEs and size distribution. The analysis was based on data collected from fishery observers, port sampling and skippers logbooks (self-sampling), collected between 1995 and 2016. The mean sizes were compared between years, seasons (quarters), stocks (north and south) and sampling areas. The CPUEs were analyzed for the North Atlantic and compared between years, and were modeled with GLM tweedie, GLM Delta lognormal, GLM and GLMM lognormal (adding a constant) approaches for the CPUE standardization procedure. In general the nominal CPUE trends increased during the period, with some annual variability. The standardized also showed similar trends with an overall increase during the period, with some oscillations. For the size distribution there were some increasing trends in the North Atlantic and no major trends in the South. The data presented in this working document can be considered for use in the upcoming 2017 Atlantic swordfish assessment specifically the standardized CPUE for the North Atlantic and the size distribution for both hemispheres.

SCRS/2017/063 – The General Linear Modelling approach (GLM), assuming a lognormal distribution error, was used to update the standardized index of abundance for the swordfish caught by the Moroccan longline fleet targeting this species south of the Moroccan Atlantic coast during the period 2005-2016. The analysis covered 1311 trips carried out by this fleet during the same period. The index has shown an improvement since 2015, after the decline observed in 2014.

SCRS/2017/064 – A relative index of North Atlantic swordfish abundance was developed for the period 2002 to 2016 using set level data and from 1962 to 2016 using trip level data. The standardizations were based on the number of swordfish caught and involved fitting general additive mixed effects models that controlled for the effect of hooks, bait, Julian day, month, shark and tuna caught, area and vessel. The area specific index indicates a decline in relative abundance to levels comparable with the years prior to the institution of a rebuilding plan in 1999.

SCRS/2017/067 – Estimations of standardized CPUE were calculated following three approaches: A) year was included in the models as main fixed effect only; B) year was included in the models as main fixed effect and also in fixed effect interactions; and C) year was included in the models as main fixed effect and in random effect interactions. We have used Generalized Linear Models (GLM) and Generalized Linear Mixed Models (GLMM) with Poisson distribution and logarithm link function. The response variable was the catch (number of fish), explanatory variables were year, area, flag and quarter, and logarithm of effort was included as offset. Convergence of GLMM was difficult to achieve probably due to the lack of balance of the Brazilian dataset. Time trend of the three standardized CPUE time series were not different. However, it is important to highlight that in this preliminary study we have analyzed only part of Brazilian dataset using simple model with few explanatory variables.

SCRS/2017/068 – The longline Brazilian fleet is composed of national and leased vessels from different countries. In addition the target species has changed across the years, which make difficult to estimate relative abundance indices based on commercial catch per unit effort. In this paper standardized CPUE was calculated based on four different approaches concerning the variables flag and number of hooks per basket. Ancillary information about the historical development of the fishery was also considered. Overall the four standardized CPUE series showed similar time trends from 1978 to 2012. However the estimations presented in this paper and the previous one calculated in 2013 were conflictive, probably due to the different explanatory variables included in the analyses. While cluster analysis was used in the previous calculation to account for the “target” effect, in this paper we relied on a physical characteristic of the longline as a proxy of the target.

SCRS/2017/070 – United States pelagic longline observer data were analyzed to estimate annual indices of swordfish abundance in the western Atlantic Ocean for the periods, 1992 to 2015. Observer recorded data were filtered for sets that targeted swordfish, exclusively. A negative binomial generalized linear model was used to evaluate multiple factors which may affect catch rates, including year, month, and fishing area, as well as gear characteristics and environmental conditions. Significant factors included year, month, area, day/night, target species, light stick use, sea surface temperature, bait type, and hook type. Standardized abundance indices are presented along with estimates of mean uncertainty for both periods. In the 2013 assessment this index was split into two time periods to account for a change due to a switch to circle hooks. Subsequent analyses of the datasets indicated that hook type could be included as a model factor in the observer dataset to account for regulatory changes from predominately J hooks to circle hook and, in some regions, weak circle hooks.

SCRS/2017/072 – Rebuilding and maintaining healthy spawning stocks can be facilitated by being conscious of how fishery removals affect a stock's age composition. Length based indicators for the fraction of the catch that are mega spawners, mature and of optimal size for harvest are shown to be a useful diagnostic tool that provides an additional perspective on stock status and that can identify fishing in regions and/or with gears that put the population at risk.

SCRS/2017/073 – In this paper we propose proxies for relative habitat size of swordfish stocks worldwide. The simple calculations are based on historical CPUE records of the Japanese longline fleet for the period 1950-2012. The habitat size proxy is simply proportional to the number of 5°5° boxes with positive CPUE for swordfish. The habitat of Atlantic stocks was estimated to be approximately ten times larger than for the Mediterranean stock. On the other hand, the habitat size of Pacific stocks was estimated to be approximately twice as large as those of the Atlantic, and slightly larger than the Indian Ocean habitat. Additional proxies for habitat size calculations are also discussed. Having relative habitat size estimates for stocks of the same specie could help establish priors for K, e.g. under the assumption of proportionality between K and habitat size.

SCRS/2017/074 – Fishery independent indices of spawning biomass of swordfish in the Gulf of Mexico are presented utilizing NOAA Fisheries ichthyoplankton survey data collected from 1982 through 2015 in the Gulf of Mexico. Indices were developed using the occurrence of larvae sampled with neuston gear using a zero-inflated binomial model, including the following covariates: time of day, month, area sampled, year, gear and habitat score. The habitat score was based on the presence/absence of other ichthyoplankton taxa and temperature and salinity at the sampling station.

SCRS/2017/075 – We updated the standardized CPUE of the Atlantic swordfish caught by Japanese longliners in the Northern and Southern Atlantic Ocean for the use of stock assessments of these stocks. The boundary of Northern and Southern stocks was set at 5N based on the agreement of the SCRS. The North Atlantic CPUE was standardized according to the final model of previous stock assessment and that period is between 2006 and 2015, and both were reasonably converged. Updated CPUE of Northern stock showed increased trend in the period between 2006 and 2011, and suddenly dropped between 2012 and 2013. It showed some recovery in most recent years. The CPUE for the Southern stock was updated using the same GLM methodology as used in the previous assessment. The result of updated CPUE showed a similar trend as the previous analysis result, and the recent CPUE showed a stable trend. The overall trends of updated CPUE of southern stocks were similar to the one estimated by the previous study. The updated results of this study indicated the level of the Southern stock had not changed since the mid-2000s.

SCRS/2017/077 – Understanding differences between fisheries is important for better stock assessment. Differences in CPUE and size at capture may be based on different fishing gears and/or configurations. Two pelagic longline fisheries were considered in this study based on data gathered by the Uruguayan national on board observer program. The Uruguayan pelagic longline fishery and the Japanese pelagic longline fishery. The Uruguayan fleet can be divided in two categories based on the branch line material. Many ships in this fleet used branch lines entirely made of simple monofilament, whereas a few other ships had the terminal section of the branch line reinforced with stainless steel. The Japanese fleet operated at deeper depths than the Uruguayan and used only monofilament in their branch lines. The objective of this study is to compare swordfish size and CPUE in three different gears operating in the Southwestern Atlantic Ocean and mainly in the Uruguayan EEZ.

SCRS/2017/078 – This study presents the standardized catch rate of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Uruguayan longline fleet in the Southwestern Atlantic using information from the national on board observed program between 2001 and 2012. Because 8.3% of sets had zero swordfish catches the CPUE (catch per unit of effort in weight) was standardized by Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) using a Delta Lognormal approach. The independent variables included in the models as main factors and first-order interactions in some cases were: Year, Quarter, Area, Sea Surface Temperature and Gear. A total of 1,706 sets were analyzed. Standardized CPUE showed a decreasing trend during the study period.

SCRS/2017/079 – This study reports size and weight relationships for swordfish (*Xiphias gladius*) in the Southwestern Atlantic Ocean. Relationships presented are length-length between Lower Jaw Fork length (LJFL) and Dorsal Caudal Length (DCL), and length-weight between LJFL and Dressed weight (DWT). Data used in this document were gathered by Uruguay National Observer Program on board the Uruguayan pelagic longline fleet between 1998 and 2012, on board the Japanese tuna longline fleet operating in Uruguayan jurisdictional waters in the period 2009–2011 and 2013, and on board DINARA's R/V. The relationships provided in this contribution cover at least an extended portion of the reported full size spectrum of swordfish.

SCRS/2017/080 – Swordfish (*Xiphias gladius*) is among the billfishes caught by a small-scale fishery operating in continental shelf waters of Côte d'Ivoire. Data collected from this fishery are of great importance for carrying out studies which can enable accurate knowledge to be gathered on swordfish in Ivorian waters. Specimen swordfish were counted and measured in two landing-places ("Zimbabwe" and Abobo-Doumé) by members of two raw-data collection teams. This task was carried out daily from January 2013 to December 2015 as often as landings occurred. The results indicated that much more specimens were landed in the "Zimbabwe" landing-place throughout the year, as the landings in 2013 were 752 fish, those in 2014 were 499 fish and still those in 2015 were 242 fish. Yet, in the Abobo-Doumé landing-place, specimens that were landed numbered 376 in 2013, 240 in 2014 and 193 in 2015. In addition, within each year and regardless of landing-place convenience, much more landings occurred from July to September than they did occur in any other month. Size frequency distribution showed that the specimens landed in the "Zimbabwe" landing-place were larger than the ones landed in the other place. Specimens ranging in size (lower-jaw fork length, LJFL) from 90 cm to 220 cm were commonest. However, some individual fish not reaching up to 90 cm and other ones larger than 220 cm were often among the specimens caught. Higher catches were recorded from July to September each year for both landing-places. "Zimbabwe" proved to be the landing-place with higher catch each year, as amount of reported catches in that place reached 89.198 t in 2013, 43.733 t in 2014 and 28.27 t in 2015, compared to the 42.195 t, 24.432 t and 20.082 t reported respectively for the Abobo-Doumé landing-place. No relationships were found between the fishing effort (expressed as the number of canoes that unloaded their catches) and number of swordfish landed. However, landings seemed to be up considerably during the cooler season.

Revision of SWO Atlantic Task I nominal catches (T1NC, 1950 to 2015)

The Group revised entirely T1NC for the two Atlantic stocks (SWO-N and SWO-S). This revision, made during the five days meeting, involved the participants, the Secretariat, and CPC scientists involved in the fishery (Secretariat contact through email). The details are here described (includes all the revisions discussed and adopted by the Group) and the ones received until 2017-04-10. All the changes (updates, corrections, gaps recovered) adopted by the Group were included in the T1NC database with a reference to this meeting.

The revision, was split into two periods (1950 to 1989 and 1990 to 2015), and was made by stock (SWO-N, SWO-S) and involved Flag by Flag analyses (with consultation to SCRS scientific papers whenever necessary).

Main goals: eliminate as much as possible catches from unclassified gears (UNCL, SURF, SPOR, SPHL), improve the internal consistency of each one of the series in T1NC, eliminate duplicates, complete as much as possible data gaps identified in the past. Overall, this exercise affected approximately 5% (~300 records) of the total T1NC information. The overall results were recognized by the Group as a great improvement to T1NC noting however that, this revision/validation work must continue in the future.

CAVEAT: part of unclassified gear series (UNCL, SURF) in the tropical zone (Liberia, Nigeria, Togo, Guinea Equatorial, etc.) could be gillnets (GILL). Those series, and GILL in general, are still incomplete.

1) Early period (1950 to 1989)

a) SWO-N

Canada:	UNCL gear catches (1980-1981) allocated to HARPE (gap); HARPE and LL-surf between 1971 and 1974 completed with zero (mercury fishing restrictions did not allow fishing); all longline gears catches unified as gear LL-surf.
EU-España:	complete 1987 by-catches gaps for the gear GILL (1 t) and TRAP (1 t).
Grenada:	UNCL catches (1988-1989) reclassified as LL (unique series).
Maroc:	unclassified SURF catches (1983-1984) allocated to TRAP (gaps).
Mexico:	UNCL gear catches (1972-1978) allocated to LL (unique series).
USA:	UNCL catches (1970-1977) reclassified as LL (preliminary). This full LL catch allocation has pending the ongoing scientific USA revision on both LL and HARP catches on this period, and also, the identification of the UNCL gear (could be GILL) catch series between 1978 and 1985.
USSR:	UNCL gear catches (1987) reclassified as LLMB (gap).
Others:	minor corrections in gear codes (mostly under groups LL and TW) of some flags to simplify and harmonise the catch series.

b) SWO-S

Argentina:	UNCL catches (1982-1989) to LL (unique series) acknowledging that a small portion could belong to TRAW by-catch.
Brazil:	unclassified SURF catches (1977-1984) allocated to GILL (gaps).
Côte d'Ivoire:	UNCL gear catches (1984-1987) renamed as GILL (Abidjan based artisanal fishery).
Ghana:	unclassified SURF gear catches (1968-1969) reclassified as GILL (gaps).
St. Tomé e Príncipe:	UNCL catches (1988-1989) allocated to artisanal TROL. Some doubts about this series (most probably GILL).
Others:	minor corrections in gear codes (mostly under groups LL and TW) of some flags to simplify and harmonise the catch series.

2) Recent period (1990 to 2015)

a) SWO-N

Canada:	longline catches (LLHB, LL-surf) merged into a unique LL-surf series (1990-2015); two harpoon series (HARP, HARPE) merged into a unique HARPE series (1990-2015).
Côte d'Ivoire:	PS catches in SWO-N (2012) added to the southern stock PS series (error).
Cuba:	UNCL gear catches (1991-1999) reclassified as LL (gap completion).

EU-España:	UNCL gear catches (1992-1996) allocated to GILL (gaps).
EU-Portugal:	unclassified (UNCL, SURF) mainland fleet catches (2012-2015) merged with LL-surf.
FR.SPM:	unification of longline gears (LL, LLSWO, LL-surf) reclassified as LL-surf (2007-2011).
Grenada:	UNCL catches (1990-1999) reclassified as LL (gaps) as the unique existent fleet.
Libya:	unique value (2 t) 2006 LL catch in SWO-N moved to the Mediterranean stock (gap).
Senegal:	UNCL gear catches (108 t) in 2004 and 2005 (carry over) deleted (error); UNCL gear catches (2015) reclassified as TROL (gap); simplification of longline catch series (LL, LLSWO) into a unique LL series (2007-2015).
UK-Bermuda:	UNCL gear catches (2002-2005) reclassified as LLSWO (gap).
Others:	minor corrections in gear codes (mostly under groups LL and TW) of some flags to simplify and harmonise the catch series.

b) SWO-S

Brazil:	Simplification of longline catch series (a total of 63 reduced to 27) by dropping the port associations (in fleet codes) and keeping only the nationality of the fleet (National/Foreign separation). Reclassification already adopted by Brazil, and in the line of the work done in other species (only 2003-2013).
Côte d'Ivoire:	GILL gaps recovered for 2009 (167 t) and 2010 (42 t).
Cuba:	UNCL gear catches (1991-1997) reclassified as LL (gap completion).
EU-Portugal:	unclassified (UNCL, SURF) gear catches (Mainland fleet) merged with Mainland LL-surf (2012).
Senegal:	longline catches (LL, LLSWO) allocated to a unique LL series (2012-2015).
St. Tomé e Príncipe:	UNCL catches (1990-2004) allocated to TROL (artisanal fleet). Some doubts about this series (most probably is GILL). PSS catches (2011-2014) reclassified as TROL; 2015 catches (145 t) split into three gears (HAND: 22 t, PSS: 18 t; TROL: 105 t).
South Africa:	Unclassified SPORT fisheries (1992-1994) reallocated to fleet ZAF-Rec (recreational/sport) under gear RR (may change/split to/in HAND in the future).
Others:	minor corrections in gear codes (mostly under groups LL and TW) of some flags to simplify and harmonise the catch series.

Results and discussion

Overall, the integral revision of bluefin T1NC (Task I catches) has only affected slightly the total catches (t) in any of the two Atlantic stocks (**Figure 1**).

The major improvement was observed in terms T1NC internal consistency in any of the two stocks (SWO-N SWO-S). The improvements were important at the fisheries time series discrimination and completeness. Unclassified gears (UNCL, SURF, SPOR, and, SPHL) were reasonably reduced in the seventies (SWO-N) and the eighties (SWO-S) as shown in **Figure 1**. However, this revision in the Task I nominal catches of SWO Atlantic stocks is not complete (GILL still missing/incomplete, UNCL gear catches still exist) and should continue in the future.

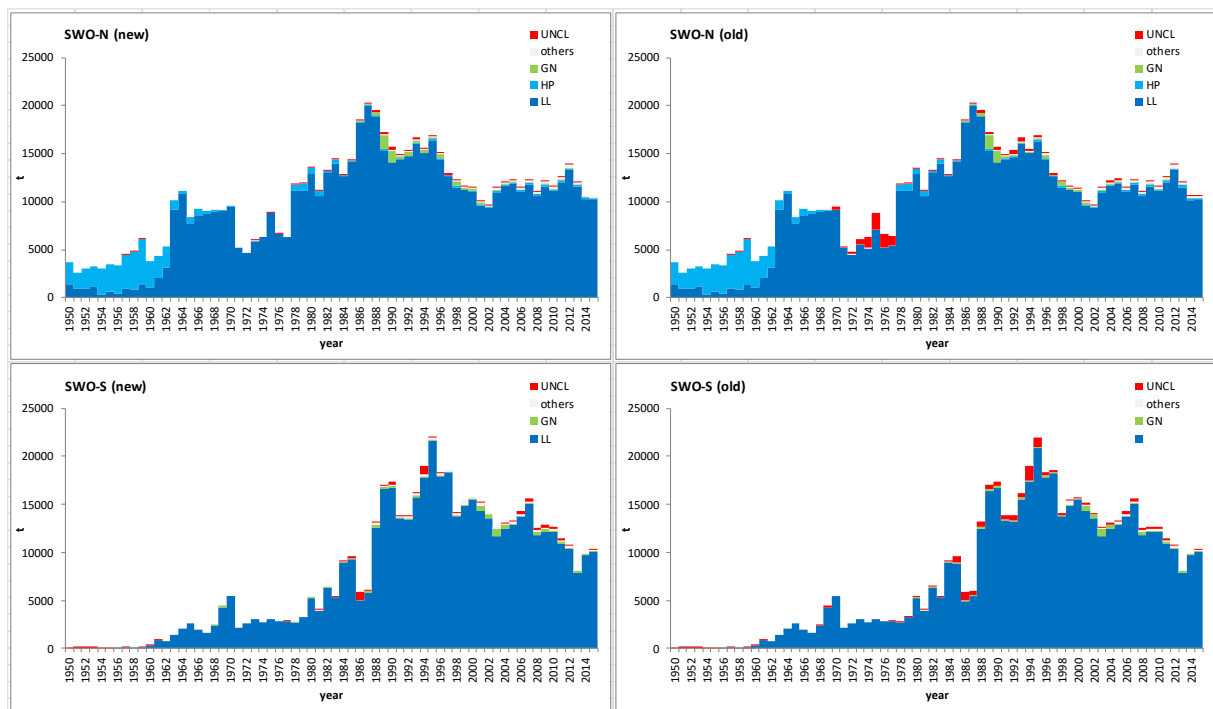


Figure 1. Comparison of T1NC catches by major gear (cumulative) in both SWO Atlantic stocks (top: SWO-N; bottom SWO-S) after (left panel: “new”; right panel: “old”) the full revision made. The series in “red” (UNCL) in all the four figures denotes the unclassified gears group (UNCL, SURF, SPOR, SPHL), which a reasonable reduction in the “new” T1NC.