

REPORT OF THE 2020 ICCAT ATLANTIC ALBACORE STOCK ASSESSMENT MEETING

(Online, 29 June - 8 July 2020)

SUMMARY

The online session of the 2020 Albacore Stock Assessment Meeting was held the 29th of June through the 8th of July 2020. The objective of this meeting was to update the management advice for both stocks using production models and, in the case of North Atlantic albacore, apply the interim harvest control rule. Regarding Mediterranean albacore, the objective was to update the abundance indices in order to confirm recent stock trends. For Northern Albacore: The Group Updated stock status; reviewed Harvest Control rules and Management Procedures; updated TAC advice and Exceptional Circumstances, and the MSE roadmap. For Southern Albacore, The Group updated stock status, projections and management recommendations. For all stocks, the Group revised research priorities and develop an updated research plan.

RÉSUMÉ

La sesión en línea de la reunión de evaluación del stock de atún blanco de 2020 se celebró del 29 de junio al 8 de julio de 2020. El objetivo de esta reunión era actualizar el asesoramiento de ordenación para los dos stocks mediante la utilización de modelos de producción y, en el caso del atún blanco del Atlántico norte, mediante la aplicación de la norma de control de capturas provisional. En cuanto al atún blanco del Mediterráneo, el objetivo era actualizar los índices de abundancia para confirmar las tendencias recientes del stock. Para el atún blanco del norte: El Grupo actualizó el estado del stock; revisó las normas de control de las capturas y los procedimientos de ordenación; actualizó el asesoramiento sobre los TAC y las circunstancias excepcionales, así como la hoja de ruta de la MSE. Para el atún blanco del sur, el Grupo actualizó el estado del stock, las proyecciones y las recomendaciones de ordenación. Para todos los stocks, el Grupo revisó las prioridades de investigación y desarrolló un plan de investigación actualizado.

RESUMEN

La réunion d'évaluation des stocks de germon de 2020 s'est tenue en ligne du 29 juin au 8 juillet 2020. L'objectif de cette réunion était de mettre à jour l'avis de gestion pour les deux stocks en utilisant des modèles de production et, dans le cas du germon de l'Atlantique Nord, et en appliquant la règle provisoire de contrôle de l'exploitation. En ce qui concerne le germon de Méditerranée, l'objectif consistait à mettre à jour les indices d'abondance afin de confirmer les tendances récentes des stocks. En ce qui concerne le germon du Nord; le Groupe a mis à jour l'état des stocks, a revu les règles de contrôle de l'exploitation et les procédures de gestion, a mis à jour l'avis sur le TAC et les circonstances exceptionnelles, ainsi que la feuille de route consacrée à la MSE. Pour le germon du Sud, le Groupe a mis à jour l'état des stocks, les projections et les recommandations de gestion. Pour tous les stocks, le Groupe a révisé les priorités de recherche et a mis à jour le plan de recherche.

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting was held online due to the outbreak of Coronavirus (COVID-19), particularly in Madrid, which obliged the ICCAT Secretariat to close. Therefore, it was decided to set an Online meeting from 29 June to 8 July 2020. Dr. Haritz Arrizabalaga (EU-Spain) and Dr. Josexu Ortiz de Urbina (EU-Spain), the Atlantic and Mediterranean Albacore Species Group (“the Group”) rapporteurs and meeting Chairmen, opened the meeting and welcomed participants. Dr. Miguel Neves dos Santos (ICCAT Assistant Executive Secretary) welcomed the participants and thanked the efforts made by all participants to remotely attend the meeting.

The Secretariat provided information on how to use the online platform for the meeting (Microsoft Teams). The Chair reviewed the annotated Agenda, which was adopted (**Appendix 1**).

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

Sections	Rapporteur
Items 1, 8	M. Ortiz
Item 2	C. Palma, V. Ortiz de Zárate, D. Parker
Item 3	G. Merino, H. Arrizabalaga, N. Duprey
Item 4	T. Matsumoto, B. Mourato, H. Winker, A. Kimoto, M. Ortiz
Item 5	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, A. Kimoto
Item 6	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, M. Ortiz
Item 7	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina

2. Summary of available data for assessments

2.1 Biology

The biological parameters used for both stocks remain the same as in previous assessments (**Tables 1 and 2**).

Presentation SCRS/P/2020/044 provided a summary of new information on length, length-weight, and weight-weight relationships for albacore (*Thunnus alalunga*) caught in the Southwestern Atlantic Ocean. Weight and size data (over 78 thousand fish measurements) was collected by the Uruguay National Observer Program between 1998 and 2019. Size and weight measurements considered were curved fork (CFL) and pre-dorsal (PDL) length, and round (RW) and dressed (DW) weight, respectively. Conversion factors for CFL – PDL, RW – CFL, and RW - DW were presented. The relationships provided in this contribution covers most of the reported full-size (50 to 140 cm CFL) spectrum of the species and were compared with others adopted by ICCAT. The CFL is easier to measure on board than straight fork length (SFL) with minimal error, especially for larger individuals. The Group noted the need of a conversion factor from CFL to SFL for southern albacore. The Group did welcome this study and decided to further consider adopting these relationships in the future when a full peer review document is available.

The Group noted a small typo in the ICCAT manual for one of the parameters of the length weight relationship for the southern stock and asked the Secretariat to amend it. This refers to the *b* parameter of the length-weight relationship according to Penney (1994) for the S-ALB, where the correct value should be 3.0973.

The Group agreed that many of the critical biological parameters for Atlantic albacore are still poorly known (i.e. reproductive biology). This lack of knowledge undermines the advice of the SCRS since biological parameters are a critical input in the stock assessment models currently used by the Group. The albacore research program aims to increase biological knowledge to improve the quality of scientific advice and reduce the uncertainty associated with it.

2.2 Catch, effort, and size

Four documents on albacore (ALB) fisheries statistics with revised catch series and size information were presented during the meeting, covering the three ALB stocks (ALB-N: North Atlantic, ALB-S: South Atlantic, ALB-M Mediterranean Sea).

The document SCRS/P/2020/045 presented some of the main features that characterize the Spanish baitboat fishery targeting albacore in the Canary Islands (ALB-N stock). The total catches in weight (t) by year, and the seasonality expressed by the monthly distribution of catches (kg) within each year, was represented for the period 2000 to 2019. The annual mean weights (kg) of albacore estimated for the same period showed a decreasing trend.

The document SCRS/P/2020/080 presented, among other indicators, a revised catch series from the Spanish recreational fishery in the Balearic Sea (Western Mediterranean, ALB-M) for the period 2005-2018. The information used in this study was obtained from 23 fishing tournaments of the recreational fishery targeting mainly albacore in the months of June and July.

Chinese Taipei presented two documents (one for each ALB Atlantic stock) on size frequency samples obtained by the Chinese Taipei longline fleet between 1981 and 2018. The document SCRS/2020/107 presented a temporal-spatial analysis of ALB measured by fishing vessel, where the largest majority occurred mainly in the fishing ground between 15°N to 40°N of the North Atlantic Ocean (ALB-N stock). During the 1980s (ALB targeting period) the size of albacore caught in this fishery ranged from 80 to 120 cm SFL (strait fork length) with median values around 100 cm SFL. Few ALB size samples were collected in the early and mid-1990s since the vessels shifted to catch bigeye tuna. From 1999, vessels returned, and the size samples collected had a median around 90 and 110 cm SFL. The document SCRS/2020/108 presented a temporal-spatial analysis of ALB measured in the South Atlantic Ocean (ALB-S stock). A spatial structure of five fishing areas was used to analyse the annual variation in mean size over time. Overall, the ALB-S mean sizes seem to be relatively stable from 1981 to 2019, with annual variations in the mean size around 80 and 120 cm SFL. By area, small ALB individuals (SFL<100 cm) were observed in southern latitudes above 25°S (both eastern and western areas) of the ALB-S stock, in contrast with the northern region (latitude < 25°S) of ALB-S with low evidence of small fish and with a slightly higher mean size around 100 cm SFL.

The Secretariat briefly presented to the Group the most up-to-date albacore (ALB) fisheries information (T1NC: Task 1 nominal catches; T2CE: Task 2 catch & effort; T2SZ: Task 2 size samples; T2CS: Task 2 catch-at-size reported) available in ICCAT, for the three albacore stocks, covering the period 1950 to 2018. The ALB conventional tagging, and the CATDIS (1950 to 2017) estimations, were also made available to the Group but not discussed.

For a consolidated view of the available Task 1 and Task 2 statistics, the standard SCRS catalogues of the three ALB stocks covering the period 1990-2018, are presented in **Table 3** (ALB-N), **Table 4** (ALB-S), and **Table 5** (ALB-M). The corresponding ALB retrospective scores, quantifying the Task 1 and Task 2 data availability (one score per catalogue) over time are shown in **Figure 1**. All the three stocks show increasing trends in their scores (less accentuated in ALB-M) in the “30-year” time series, in particular during the last decade of each time series (periods 1980-2009 to 1989-2018), which indicate improvements in data completeness.

Task 1 catches (T1NC)

No major updates were made to T1NC for the three ALB stocks after the SCRS 2019 annual meeting. The total catches of ALB-N, ALB-S and ALB-M catches are presented in **Table 6**. The **Figure 2** show in each stock the accumulated catches by major gear between 1950 and 2018. The catches for 2019 were incomplete for the three stocks and therefore not considered.

The overall ALB-N catches show a decreasing trend since 2006 (~37,000 t) reaching a minimum of about 15,400 t in 2009. This decline in the catches, was mostly due to the decrease in the catches of the Spanish baitboat (~65% reduction in weight) and troll (~60% reduction) fisheries in the Cantabrian Sea. The catch of longline fisheries (mostly Chinese Taipei and Japan) have also shown a reduction of about 50% in weight. Since that minimum, the overall catches increased to a maximum of about 30,300 t in 2016, caused mostly by an increase in the catches of the European trawl and baitboat fisheries, as well as Japanese and Chinese Taipei. Preliminary total catches for 2017 and 2018 amount to 28,401 t and 29,691 t, respectively.

For ALB-S, the overall catches have oscillated around 24,000 t between 2006 and 2012, showing afterwards a large drop reaching about 13800 t (more than 40% reduction) in 2016. This decrease is linked to a catch reduction of the major fisheries (LL: Chinese Taipei, Japan, and Brazil; BB: South Africa, Namibia, and Brazil). Preliminary total catches for 2018 increased to about 17100 t.

For ALB-M, the overall catches of the last decades reached a peak of about 8,000 t in 2003, showing afterwards a decreasing trend to a minimum of 1,500 t (80% reduction) in 2013, and then a continuous increase to about 4300 t in 2016. Preliminary total catches for 2017 and 2018 are 2,780 t and 2,434 t, respectively. Despite the improvements in the catch as reported by CPCs in the recent years, the ALB-M stock still has some incomplete catch series. The recreational Spanish catch series (2005-2020) of the Western Mediterranean, presented in document SCRS/2020/080, was adopted by the Group and will be integrated into T1NC in the future. This integration will be made with the guidance of Spanish scientists to avoid double counting, since some catches could have been already reported under gear “UNCL”.

Task 2 catch and effort (T2CE) and size (T2SZ)

The SCRS catalogues of ALB-N (**Table 3**), ALB-S (**Table 4**) and ALB-M (**Table 5**) summarise the availability of T2CE, T2SZ, and T2CS datasets (respectively characters, “a”, “b”, “c” within each Task 2 row, i.e.: when field DSet=“t2”). By default, the catalogues do not show datasets (which are available in the ICCAT-DB system) with poor resolution in time (by year), poor or no geographical detail (must have at least ALB sampling areas), and several other specific datasets usually not used by the SCRS (T2CE with no effort, non-standard frequencies in T2SZ, size/weight frequencies intervals in T2SZ larger than 5 cm/kg, etc.).

The ALB-N catalogue shows that, nearly 90% of the total yield is related to only seven fleets (Spanish BB and TR, Chinese Taipei LL, French TW and GN, Portuguese BB and, Irish TW). In the last decade, there are however some minor gaps in T2CE and T2SZ series (EU-France TW, EU-Portugal BB, and, EU-Ireland TW) that need to be recovered. The remainder 10% of the ALB-N fisheries still have important gaps in Task 2 data (both T2CE and T2SZ). The series with important gaps (at least two missing years of Task 2 data) are the surface LL fisheries of Vanuatu, Venezuela, EU-España, Panama, China PR, and Korea.

The ALB-S catalogue shows that, 90% of the total yield is linked to only five major fleets (Chinese Taipei LL, South Africa and Namibia BB, Brazil LL, and Japan LL). In terms of Task 2 (T2CE and T2SZ) availability, there are important gaps in South African, Namibian, and Brazilian series. The remainder 10% of the ALB-S fisheries still have important T2CE and T2SZ Task 2 gaps. The most important series with gaps are the Brazilian BB, and the most important LL fleets catching ALB as by-catch (Korea, Philippines, Vanuatu, EU-España and, China PR). The tropical BB and PS fisheries (Ghana, EU-France, EU-España, Guatemala, Curaçao, etc.) fishing ALB as by-catch have also incomplete Task 2 series.

The ALB-M catalogue shows that, 90% of the total yield is linked to eight major fleets (EU-Italy [LL, GN, PS], EU-Greece LL, EU-Cyprus LL, EU-España LL, Turkey LL). Despite a noted improvement in reporting ALB-M Task 1 and 2 datasets, many gaps still exist across some of the most important fleets, including the most recent years.

The Group recommended that, the Secretariat work together with the Statistical Correspondents of the CPCs having Task 2 gaps in the SCRS catalogues. For ICCAT CPCs with no scientific representation at the meeting, the Secretariat should request the corresponding missing datasets as soon as possible.

Catch-at-size

The overall catch-at-size (CAS) matrix was not updated (1975-2014) for this stock assessment. In consequence, the weighted mean weights by major gear and stock estimated using CAS were not updated.

2.3 Relative Indices of Abundance

2.3.1 North Atlantic

Document SCRS/2020/102 presented the standardized CPUEs of north Atlantic albacore caught by the Chinese Taipei longline fishery for period 1981 to 2018, using a GLM model with log-normal distribution of error modeled as in the last stock assessment conducted in 2016 (Anon., 2017). Effects of year, month, as well as latitude and longitude by 5 degrees squares were used. The variance explained by the model fit was $r^2 = 0.3$. The unit sample was set and catch in number of fish and fishing effort (1000 hooks) were recorded. The spatial distribution of fishery was stable compared with previous analysis. The analysis included 15 vessels that target albacore continuously, using the albacore catch ratio (Alb/all tuna spp) larger than 0.8 proportion. The overall standardized CPUEs trend showed a peak in 2014 and then a decreasing trend up to 2018.

The Group requested to provide the zero catch ratios to examine the trend. The authors responded that zero catch ratios are less than 1% for vessels targeting albacore. Other discussion held was on the need to provide CPUEs standardized in weight and present the results to compare with the CPUE series that was used in the last assessment (**Figure 3**). It was noted that both trends show very similar patterns. The Group also compared both CPUEs time series trends in number and in weight and evaluated possible effects in the surplus production model. It was decided to use the index provided in weight as input in the model.

Document SCRS/2020/91 presented the Japanese longline fishery characteristics including its albacore catch. Albacore was mainly caught as by-catch in both the North and South Atlantic Ocean except for a part of area and period. Recently the catch amount and the proportion of albacore in the catch are increasing in the south Atlantic.

Document SCRS/2020/92 presented the Japanese albacore longline standardized CPUEs analyzed by three periods, namely: the target (1959-1969, JPN-LL1), transition (1969-1975, JPN-LL2) and by-catch (1975-2018, JPN-LL3). Effects of year, quarter, subarea, fishing gear (number of hooks between floats) and some interaction were considered for analysis of CPUE using a GLM with negative binomial model. Recent trend (2015-2018) was slightly lower than the average of last decade (2009-2018).

The Group discussed the observed values of nominal CPUEs being higher than the standardized CPUEs after 2012, that will be further examined in future analysis to be presented.

The Group discussed the exclusion from the CPUE series of standardized index for the years 2013 and 2014 as done in the previous assessment in 2016. In this year, the Group agreed to exclude the standardized index observation for only 2013, which shows a strong spike, which represents an unusually high CPUE in the equatorial area.

Document SCRS/2020/089 presented the Venezuelan albacore longline standardized CPUEs (number of fish/1000hooks) analyzed for the period 1991 to 2018. The albacore by-catch represented 16% of all tuna species in the years analyzed and the presence of a minimum of one albacore in the overall longline set was present in 54.5% of the total sets observed during the time series analyzed. The GLM method with Delta log-nominal model distribution was applied.

Authors indicated that the low CPUE value in 2018 was caused by particularly low spatial and temporal sampling coverage in that year, therefore it was agreed by the Group to exclude this year from the input into the surplus production model. The Group agreed to use this index, with the exclusion of the 2018 value, as input in the production model.

Document SCRS/2020/086 presented the US albacore longline standardized CPUEs (number of fish/1000 hooks) analyzed for the period 1987 to 2018. A strict update of the standardized time series using the methods from the last assessment was completed. Data coverage included all U.S. pelagic longline sets north of latitude 20°-degree N, excluding the Gulf of Mexico, and areas where a fishery closure occurred. Year, season, area, and gear configuration (e.g. number of light-sticks) covariates were considered in the standardization GLMs. The U.S. longline index indicated a peak relative abundance during 2016. The CPUE in 2018 approach the lowest value observed during the period 2006 to 2009. As well, the 2018 catch presented the lowest observed level since 1988. The Group agreed to use this index as input in the production model.

Document SCRS/2020/098 presented the Spanish baitboat target albacore standardized CPUEs (number of fish/fishing days) analyzed for the period 1981 to 2018. Analyses were done using Generalized Linear Random Effects Model factors evaluated were year, month, zone and the interactions terms *year*month* and *year*zone*, which were treated as random effects in the final model. The model accounted for 45.4 % of the variability of the observed nominal CPUE. The GLMM model with random components *month* and *zone* variables captures better the variability observed in the baitboat nominal catch rates compared to the *quarter* and *zone* variables used in the standardization done for previous North Atlantic albacore assessment.

The temporal trend was quite stable. Short periods of increase and decrease alternate around the mean value. From 2012 to 2014 there was a decreasing period followed by an increase in 2015, then decreasing the annual CPUE value until 2017, followed by an increase in 2018, the highest CPUE value of the series. It was noted that in 2018 the Spanish albacore quota for this fleet was reached in the shortest period of time compared to prior years, causing a high nominal CPUE as effort is measure as fishing days.

The Group agreed to use this index as input in the production model.

2.3.2 South Atlantic

Document SCRS/2020/093 presented the standardized CPUEs of south Atlantic albacore caught by the Japanese longline fishery, split into three periods (1959-69, 1969-75 and 1975-2018), using a negative binominal model and same methods as in the last assessment. Effects of quarter, area, fishing gear (number of hooks between floats) and several interactions were tested, although the effect of fishing gear could be used only from 1975 onwards. The effect of area was greatest for all three periods. Standardized CPUE in the South Atlantic declined during the 1960s and early 1970s, after which the CPUE fluctuated with no clear trend.

The Group noted that this document provides an update in CPUE standardization from the previous assessments, and it was discussed that in the previous assessment the last three years of the time series (2012-2014) was excluded due to possible increased targeting. It was noted that the positive catch ratio has remained relatively constant (approx. 50%) across the recent years in this analysis, but in the analysis that only uses data from the main fishing ground for albacore (SCRS/2020/094), the ratio has increased (70-80%) since the early 2010s. The Group raised concern that the observed change in targeting may not have been fully captured in the CPUE standardization process, thus it was decided to use the same index (JPN-LL3) and period (1976-2011) applied in the 2016 assessment, and to apply the entire time series as well as the main fishing ground series (JPN-LL core) as a sensitivity analysis.

Document SCRS/2020/094 presented the standardization of CPUE for south Atlantic albacore (*T. alalunga*) caught by Japanese longline fishery during 1975-2018 conducted using a negative binominal model. The methodology was revised from the previous study, notably in that a “core area” or main fishing ground for albacore (southeast Atlantic) was determined and only data from this area was used standardization process. The effects of year, month, five-degree latitude and longitude blocks and fishing gear (number of hooks between floats) were incorporated. The effect of five-degree latitude and longitude blocks was greatest followed by the effect of month. The resultant standardized CPUE series showed large fluctuations for the period 1975-1987, with a period of low-level stability for 1988-1999, after which fluctuation increased again.

The Group noted the improvements made in the methodology from the previous study, namely the delineation of the core area, resulted in an increase in CPUE, with associated higher variability, in recent years when compared to the index across the entire South Atlantic. There was also an increase in the proportion of positive albacore catch per set, when compared to results from the entire Atlantic.

Document SCRS/2020/101 presented the standardised CPUE of albacore (*T. alalunga*) for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean using a generalized linear model (GLM). Two periods of 1967-1995, and 1995-2018, as well as a continuous period from 1967 to 2018 were considered to address the issue of historical change in targeting. The standardized CPUE of albacore developed by period showed almost identical trends to those derived from the model of the entire period. An observed decrease in albacore CPUE since the 1970s was followed by a peak in the late 1990s and another subsequent decrease. From early 2000s the trend has steadily increased.

The Group noted that this document provides an update in CPUE standardization from the previous assessments; however, the unit of CPUE was calculated in number in this document whereas it was originally in weight in the last assessment. The author provided the CPUE in weight during the meeting, and the Group confirmed that the trend is consistent with the previous one as well as the CPUE in number, given that no strong patterns are observed in the mean weights. The Group agreed to use this weight index from 1967 to 2018.

Document SCRS/2020/83 presented standardised catch and effort data of albacore (*T. alalunga*) for the Brazilian tuna longline fleet, including both national and chartered vessels, in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean, from 1998 to 2017. The standardization process was done with a GLM using a Delta Lognormal approach, and a stratified approach considering ICCAT albacore regions as a spatial proxy was applied. A comparison was made between results that integrated different regions. The explanatory variables included in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks and the lat-lon reference for each 5 by 5 spatial squares. The estimated delta-lognormal indices showed, in general, a very similar trend between the fitted models with two periods. However, the first period (1998- 2010) was marked by a one-way down trend, while the second period (2011-2018) showed a more stable pattern. The Group noted the improvement in the Brazilian CPUE standardization methodology since previous applications and thanked the authors for their continued effort. It was noted that the Brazilian tuna longline fleet, including both national and chartered vessels, provides extensive catch data that are distributed in a wide area of the western Atlantic Ocean. However, the authors recommended to only use data from 2002 onwards, due to changes in the fishing strategy and targeting species.

Document SCRS/2020/83 presented standardised CPUE of albacore (*T. alalunga*) for the South African baitboat fishery for the period 2003-2018. Albacore is the main target species of the fishery which operates along the west and south west coast of South Africa and accounts for the second largest catch of albacore in the region. A Generalized Additive Mixed-Model (GAMM) with a Tweedie distributed error was implemented, with year, month, geographic position and targeting included as explanatory variables, and vessel as a random effect, in the final model. Standardized and nominal CPUE were broadly comparable, and despite inter-annual variability, the index remained stable since 2003.

The Group discussed the potential prevalence of juvenile fish in baitboat fisheries, and the implication when implementing a production model type assessment. It was acknowledged that a very low proportion of large fish (> 110 cm) are caught by the South African baitboat fishery, but that the majority of fish selected in this fishery are mature (>80 cm). The relatively small spatial extent in which this fishery operates was also highlighted. The Group noted that the South African baitboat index has been previously reviewed at the 2017 albacore Intersessional Meeting, where it was recommended to be used as input data for the next South Atlantic albacore assessment.

Finally, the Group was reminded that in the last assessment the Uruguayan LL index was included. This index is not updated due to lack of activity by the Uruguayan LL fleet, but remains useful for the assessment.

2.3.3 Mediterranean

Document SCRS/2020/080 presented a new standardized index of relative abundance for the Spanish recreational fishery in the Balearic Sea (Western Mediterranean), for the period 2005-2018. The index used trip-based information of catches and fishing effort collected by scientific observers.

Document SCRS/2020/081 presented an update of the standardized index for the Spanish surface longline (LL ALB) in the western Mediterranean Sea, for the period 2009-2017. The index used trip-based information of catches and fishing effort collected by scientific observers on board.

Both indices showed a relatively stable trend for the most recent period (2014-2018). It was noted that some of the current management regulations for other pelagic species in the Mediterranean (e.g. swordfish) may have affected the fishery operations for the albacore longline commercial fishery.

2.3.4 Summary of available CPUEs for North and South stocks

The Group reviewed and acknowledged the updated CPUE evaluation table using the format developed by WGSAM (**Table 7**).

For the North stock, **Table 8** and **Figure 4** summarizes the available indices of abundance for the updated assessment. The Group agreed to use the following indices of abundance: a) the weight index from the Chinese Taipei LL (1981-2018), b) the Japanese longline index (1976-2018) excluding the 2013 observation, c) the Venezuela longline index (1991-2017) excluding 2018 observation, d) the USA longline index (1987-2018), and e) the Spanish baitboat index (1981-2018).

For the South stock, the Group noted that the ICCAT proposed work plan for South Atlantic albacore stock assessment is to “*at a minimum, update the surplus production models, up until 2018*”. It was discussed that this assessment can be improved upon to provide more than just an update; time permitting. It was agreed that, at minimum, an update assessment should be provided using the same CPUE indices as in the 2016 assessment (**Table 9** and **Figure 5**): Japan longline in 1976-2011 (JPN-LL3), Chinese Taipei longline in 1967-2018 (CTP-LL), and Uruguay longline in 1983-2011 (URY-LL).

In addition, alternative indices that the Group considered adequate in their formulation, so as to warrant inclusion in the stock assessment, be considered as “*candidate*” indices that, at the very least, be included as a sensitivity runs in the 2020 albacore assessment. Such indices include JPN-LL1 (1959-1969), JPN-LL3 (1976-2018), JPN-LL core (1976-2018), Brazil longline (BRA-LL, 2002-2018) and South Africa baitboat (ZAF-BB, 2003-2018) (**Table 8**).

3. North Atlantic albacore Update Stock Status

3.1 Updated stock status

In 2016, North Atlantic albacore was assessed using the *biodyn* algorithm for a biomass dynamic (production) model based on ADMB, which is available in the *mpb* package of the FLR project (www.flr-project.org) repository. The *biodyn* algorithm was validated against ASPIC in Kell *et al.*, 2017, by checking that it provided the same results using the 2013 assessment inputs and assumptions, and it is the algorithm that was used in the MSE framework (e.g. Merino *et al.*, 2016, Merino *et al.*, 2017). For the 2016 assessment, the Group selected 5 CPUE series for use in the production model and the same updated indices were used in 2020. These indices showed an overall increasing trend since 2010 (**Figure 6**), which could be reflecting the increasing trend of the stock in the last decade, when the catch has been relatively low.

Following document SCRS/2020/113, the Group agreed to define the Reference Case including the 5 CPUE series, excluding the Japanese longline 2013 and the Venezuelan longline 2018 values. Some model convergence difficulties were initially encountered; in this respect, the Group examined convergence under alternative starting values of the intrinsic growth rate (r) and carrying capacity (k) parameters and ensured all results and conclusions were based on converged model runs. Model diagnostics examined include likelihood profiles (**Figures 7 and 8**), residuals of fit (**Figures 9 to 12**) and retrospective analyses (**Figure 13**). The latter were limited to the last 5 years of data. The retrospective pattern was minimal for the first 3 years of data, whereas removing 4 years yielded a similar result to the last assessment, conducted 4 years ago. Because changes in the trends of stock catches and CPUE indices occurred mostly in the last decade, it is not surprising that assessment results from the production model show some sensitivity to removing years of data from the recent period.

The results of the Reference Case assessment for North Atlantic albacore are shown in **Table 10** and **Figure 14**. Results indicate a decreasing biomass trend between the 1930s and the 1990s and an increasing trend since then. Relative to MSY benchmarks, the Reference Case scenario estimates that the stock has been above B_{MSY} continuously in the last decade and fishing mortality below F_{MSY} for a slightly longer period of years (**Figure 15** and **Table 12**). The Kobe phase plot shows a typical pattern of development, overexploitation, and recovery of the stock (**Figure 16**). Consistency with the 2016 stock assessment was evaluated by comparing the biomass trend of this year's Reference Case with the 2016 stock assessment Base Case (**Figure 17**). The Group noted that the current estimate of biomass is below that of the 2016 stock assessment base case. The current input data (catch and indices) indicates a shift of historical biomass to lower relative level. However, in the present stock assessment we estimate that the relative stock biomass has been increasing since 1990s. The differences between the estimated trends in 2016 and 2020 are consistent with the retrospective fits when the last 4 years of data were removed from the analysis (**Figure 13**).

The bootstrapped results are used to estimate uncertainty on parameters and reference points estimates (**Figure 18**). The probability of the stock currently being in the green area of the Kobe plot (not overfished and not undergoing overfishing, $F < F_{MSY}$ and $B > B_{MSY}$) is 98.4 %, while the probability of being in the bottom-left yellow area (overfished but not undergoing overfishing, $F < F_{MSY}$ and $B < B_{MSY}$) is 1.6 %. The probability of being in the red area (overfished and undergoing overfishing, $F > F_{MSY}$ and $B < B_{MSY}$) is 0% (**Figure 16**).

The Group conducted sensitivity analyses to estimate the potential impact of removing individual CPUE points (Japanese LL for 2013 and Venezuelan LL for 2018) and noted that the impact of these removals on the outcome of the assessment and the resulting TAC advice was minimal (**Figure 19** and **Table 11**).

In summary, the available information indicates that the stock has continued to improve, as reflected in the observed CPUE values. The increase in stock biomass was likely facilitated by the recent low catches, and the stock is now estimated to be in the green area of the Kobe plot with very high probability.

3.2 Updated TAC advice

Following Recommendation 17-04, the estimated median biomass and fishing mortality values were used to provide TAC advice for the period 2021-2023 according to the HCR specified in the Recommendation. As current stock biomass is estimated to be above B_{MSY} , equation 1 in paragraph 7(a) was applied:

$$\begin{aligned} TAC_{2021-2023} &= F_{TAR} * B_{curr} \\ TAC_{2021-2023} &= 0.8 F_{MSY} * B_{curr} = 37,801 \text{ tons} \end{aligned}$$

which corresponds to a 12.5% increase over the previous TAC calculated from the HCR for 2018-2020 (33,600 tons).

3.3 Harvest Control rules and Management procedures

The Group discussed the level of specification that would need to be included in a Recommendation, should the Commission decide to adopt a full Management Procedure for the north Atlantic Albacore stock, as was originally planned for 2020. The Group decided that, ideally, the MP specifications should include the following:

Indices:

<i>Index</i>	<i>First year</i>
Chinese Taipei LL late	1999
Japan bycatch LL	1988
Spanish baitboat	1981
US LL	1987
Venezuelan LL	1991

Software: *mpb*

Model: Fox (biomass dynamic), with the following specifications:

Catch time series start year: 1930

Catch and CPUE time series final year: t-1 preferably (t-2 otherwise). In any case, the Group will decide on which CPUE years to use when iterating an MP.

Biomass at the start of the time series = K

Variance treatment for the CPUE indices: model weighted

The Group felt that starting values and search spaces of the parameters (r and K) in the *mpb* algorithm did not need to be specified, and that these could be adjusted if the model showed convergence difficulties when using it in the periodical applications of the MP.

The Group also discussed the recent developments of the North Atlantic albacore MSE. Two advances were made in 2020: First, following the definitions of exceptional circumstances being developed for this stock, the impact of one or more indices not being updated for the 2020 stock assessment was evaluated. Second, new figures were generated to evaluate the fits of the indices available in 2013 in the Operating Models that were conditioned from the scenarios developed in the 2013 stock assessment.

For the first, the MSE was re-run including scenarios where one or more indices were not updated since 2014. The code of the MSE is exactly the same code used after the improvements made in 2019. **Table 13** shows the results of the new evaluations and the evaluation of the adopted HCR made in 2019 for comparison. Results suggested that the lack of update of one or more indices would not impede achieving the management objective of keeping the stock in the green zone of the Kobe plot with at least 60% probability. However, the results estimated a significantly lower performance (20-32%) in long term catch if only one index was updated. Also, with only one updated index, the probability of being in the green quadrant would be reduced by some amount between 7 and 15% (although still achieving values larger than 60% to be in the green Kobe quadrant). Overall, these results suggest that in the exceptional circumstance that one or more index was not available for stock assessments, the HCR would still achieve management objectives. However, the Group noted that these results are based on simulated indices which are proportional to stock abundance, with a CV of 0.2. To the extent that real world indices deviate from these assumptions (larger variability, autocorrelation, deviation from proportionality to abundance), the performance of the HCR could differ from what was evaluated. The Group plans to reflect the properties of real-world indices in a new MSE to be developed over the next several years (see the albacore work plan 2020).

For the second, two types of figures were produced: Histograms of residuals and time series of CPUE observations and model estimates. These figures were produced for each OM and for each of the 12 fisheries (Fleets) considered in the Multifan-CL OM scenarios developed in 2013. There are no differences in the fits of the OMs with regards to different natural mortality, steepness, or dynamic catchability but there are some differences between the original model scenarios developed in 2013. Specifically, it was stressed that adding size frequency data for Chinese Taipei worsens the fit of this CPUE, and the resulting residuals exceed the variability considered in the MSE (**Figure 20**). Also, in general, the Spanish baitboat data shows residuals with a wider variability than the values considered in the MSE (**Figure 21**). With regards to the Spanish baitboat residuals, the Group noted that it

was a small number of extreme values that was widening the confidence interval of the residual values. It was suggested that, if those extreme values were removed, the variability in the residuals would be very similar to the variability used in the MSE.

3.4 Exceptional Circumstances

3.4.1 Evaluation

Several exceptional circumstances indicators were reviewed, and none were found to have values indicating that exceptional circumstances are occurring at present. The 5 CPUE indices used in the MP were all updated and generally fell within the range of values simulated for these indices in the MSE (**Figure 22**). The B/B_{MSY} and F/F_{MSY} estimates from this year's application of the production model in the MP were also seen to fall within the range of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} values stemming from the MP's production model application across all OMs in the MSE (**Figures 23 and 24**).

3.4.2 Panel 2 advice and updating the Exceptional Circumstances indicators

Refining the N-ALB exceptional circumstances criteria was discussed at length and the Group updated the N-ALB exceptional circumstances table provided by the SCRS in 2019, taking into account the Panel 2 discussions and input provided by CPCs to the March 2020 Panel 2 meeting (see **Table 14**). The Group improved the descriptions in the table to reduce confusion about each indicator's purpose and the criteria used to judge if an exceptional circumstance is occurring. There was also some concern that the principle "Application of the HCR" did not have enough indicators to capture the intended concepts and the Group worked to improve this aspect.

The Group feels the revised table (**Table 14**) is a significant improvement over the original one. According to the revised table, the SCRS will review CPUE indices annually to compare to the values simulated across OMs in the MSE (**Figure 22**), to confirm that CPUE indices remain within the range tested in the MSE. At each new MP iteration (i.e. every 3 years), B/B_{MSY} and F/F_{MSY} results from the MP's production model will be compared to the range of values resulting from the MP's testing in the MSE (hence the addition of these figures to the consolidated report and presented in this report; **Figures 22 and 23**, respectively). While it was highlighted in the discussion that biological parameters (natural mortality, growth, and maturity) can be difficult to determine and to agree on the most suitable value, it was decided to keep these indicators in the table. It was re-iterated throughout the conversation that triggering an exceptional circumstance does not immediately result in TAC advice from the MP being rescinded, only that the albacore Working Group would need to examine the indicators and determine if a change in advice is warranted.

To help clarify the input parameters used in the MSE, and the resulting range of values from OMs and the MP's production model, the N-ALB consolidated report was referenced in **Table 14**. Also, several updates were identified for the consolidated report (**Appendix 6**), including adding:

- A figure of boxplots of all 132 OM B/B_{MSY} values by year (1952-2040)
- A figure of boxplots of all 132 OM F/F_{MSY} values by year (1952-2040)
- A figure of boxplots of all the simulated MP production model B/B_{MSY} values by year (1952-2040)
- A figure of boxplots of all the simulated MP production model F/F_{MSY} values by year (1952-2040)
- Figures for each of the 4 CPUE indices' annual values (until 2040) across all OMs
- A table listing the values used for natural mortality, maturity, and growth in the OMs

3.5 New MSE Roadmap discussion and future work

The Group reviewed the current MSE Roadmap (REF) and provided an update on expected work over the next 4 years. The Group recommends moving to a Stock Synthesis (SS) based new set of Operating Models for the MSE and notes that this work will take several years to accomplish; the Roadmap was adjusted accordingly. The first step would be to hold a Data Preparatory meeting in 2021. An important objective of this meeting would be getting the N-ALB data in the format needed for SS modelling. This 2021 meeting could be focused solely on the data formatting needed for SS modelling, should the SCRS be pressed for time (due to ongoing impact from the COVID pandemic), as this would allow the SS developers to continue moving the process along. Using the data preparatory meeting as a launch pad, work on the SS model would begin in 2021 and continue into 2022. In conjunction with the SS model development, axes of uncertainty for the MSE would be reconsidered and a new reference grid and robustness tests would be developed. The new benchmark assessment using the SS model as the reference case would have a target delivery date of 2023, and the adoption of the reference grid for the MSE would occur in the same year.

Other work to be incorporated into the MSE, would include improving the Observation Error Model component by incorporating statistical properties of historical CPUE residuals and testing management procedures against the new reference grid and robustness tests based on the SS benchmark model. Candidate management procedures could include the current one, as well as others, including one based on a JABBA assessment or other empirical management procedures.

3.6 Summary of management recommendations

In the 2020 assessment, the Committee noted that the relative abundance of North Atlantic albacore has continued to increase over the last decades and is estimated to be in the green area of the Kobe plot with 98.4% probability. In 2018, an external peer review was conducted confirming that overall, the MSE framework appears to be scientifically sound and robust to uncertainty. Thus, the interim HCR adopted by the Commission in 2017 had a robust scientific basis. On this basis and considering that no exceptional circumstances have been detected using the proposed indicators, the Group recommends applying the HCR to the current biomass estimates to set next TAC for the period 2021-2023. The recommended TAC is 37,801 t, which represents a 12.5% increase with respect to the previous one.

In view of adopting a long-term management procedure (paragraph 17 of Rec. 17-04), the Commission would need to select one HCR (either the interim one or one of the variants tested by the SCRS), plus the specifications of the stock assessment procedure. As for the latter, and while additional management procedures are tested in the future, the Committee recommends specifying the elements of the current stock assessment approach, as specified in section 3.3. Should the Commission consider adopting an Exceptional Circumstances protocol, the Group recommends using the indicators provided in **Table 14**.

4. South Atlantic albacore

4.1 Updated stock status

4.1.1 Preliminary results

ASPIC

Document SCRS/2020/095 presented preliminary assessment results from a non-equilibrium surplus-production model for the albacore stock in the southern Atlantic Ocean using the software package ASPIC v. 5.34. Fleet categorization (**Table 15**) was same as that used in the 2016 assessment. Catch for each fleet (**Table 16**) was calculated based on Task 1 data as of 2 June 2020. CPUE indices for the same fleet as those in the last assessment were used in the base case scenarios, which is based on the decisions made at the 2016 albacore stock assessment meeting. There are two CPUE indices for Japanese longline (“updated” and “core area” CPUE, 1976-2018), and the author examined five cases with different Japanese longline CPUE index and period. CPUE for Chinese Taipei longline (number base, 1968-2018) and Uruguay longline (1983-2011) were also used for base models. For each case, four scenarios with different weighting (equal weighting and catch weighting) and shape parameter (Schaefer and Fox model) were examined as with previous stock assessment (**Table 17**).

The results were similar among scenarios and estimated that currently the stock is neither overfished nor is overfishing occurring. The results were more optimistic than those in the previous 2016 ICCAT stock assessment. There were some concerns (unrealistic r estimates, too low B_{MSY} and poor CPUE fit) for the results of runs with Japanese longline core area CPUE.

Both equal and catch weighted models were proposed for ASPIC base cases to better account for the model uncertainty in fit to the indices of abundance.

Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA)

The Group reviewed the preliminary stock assessment results applying the Bayesian state-space production model JABBA (SCRS/2020/104), which was applied to South Atlantic albacore stock in order to update the surplus production models up until 2018 following the procedures of the 2016 stock assessment. Extensive model diagnostics were provided to evaluate the model fits, retrospective patterns and prediction skill (*i.e.* hindcasting analysis), as well as the sensitivity of the reference scenario(s) to the inclusion of alternative and additional standardized CPUE indices that have been made available for this assessment, including longline (LL) and baitboat

(BB) fisheries (see Section 2.3), as follows:

- Chinese-Taipei LL (CTP-LL) in 1968-2018 in numbers;
- Japan LL in 1959-1969 (JPN-LL1), and in 1976-2018 (JPN-LL3);
- Japan LL in core area in 1976-2018 (JPN-LL core);
- Brazil LL (BRA-LL) in 2002-2018;
- Uruguay LL (URY-LL) in 1983-2011;
- South Africa BB (ZAF-BB) in 2003-2018

The prior for the unfished equilibrium biomass K was computed based on the default settings of the JABBA R package corresponding to mean equal to the eight times the maximum catch and a large CV of 100%. Consistent with the 2016 ICCAT assessment, the initial depletion prior ($\phi = B_{1956}/K$) was defined by a beta distribution with mean = 0.9 and CV of 10%. All catchability parameters were formulated as uninformative uniform priors. The process error of log (B_y) in year y was estimated “freely” by the model using an uninformative inverse-gamma distribution with both scaling parameters set at 0.001.

To provide continuity, initial JABBA runs included the same combination of standardized CPUE time series as applied in the previous assessments, that is: CTP-LL, JPN-LL3 (but removing years after 2011 due to changes in species targeting) and URY-LL. CPUE input data were characterized according to two alternative data weighting scenarios: 1) equal weighting (EqW), which correspond to a single observation variance estimate to all CPUE indices and; 2) Model-internal weighting (ModW), with index-specific variances being estimated internally by the model. For the shape of the production function, we considered two model-types: the Schaefer model ($B_{MSY}/K = 0.5$) and the Fox model ($B_{MSY}/K = 0.37$). All models assume a vaguely informative prior for $r \sim LN(\log(0.2), 1)$, which broadly resembles the Bayesian Surplus Production (BSP) model r -prior developed in the 2016 assessment. Accordingly, we formulated the following four reference model scenarios for South Atlantic albacore:

- S1: Schaefer EqW
- S2: Fox EqW
- S3: Schaefer ModW
- S4: Fox ModW

JABBA is implemented in R (R Development Core Team, <https://www.r-project.org/>) with JAGS interface to estimate the Bayesian posterior distributions of all quantities of interest by means of a Markov Chains Monte Carlo (MCMC) simulation. Three MCMC chains were used and each model was run for 30,000 iterations, sampled with a burn-in period of 5,000 for each chain and thinning rate of five iterations.

All scenarios appeared to fit the CTP-LL and JPN-LL3 (1976-2011) CPUE data reasonably well, with exceptions of large, occasional deviations in the JPN-LL3 index (SCRS/2020/104, Figure 3). In contrast, CPUE from the URY-LL fleet indicated a fairly poor fit, in particular to the CPUE observations over the period 2000-2005, which showed a sudden systematic decrease over this period that was in conflict with the other indices (SCRS/2020/104, Figure 4). The results of the log-residuals runs test for each CPUE fit by year (SCRS/2020/104, Figure 4) indicated that CPUE time series from CTP-LL, JPN-LL3 and URY-LL failed the runs test diagnostic procedure, with the exception of scenario S4 fitted to JPN-LL3. The goodness-of-fit were comparable among all scenarios, ranging from 34.4% (S2) to 36.9% (S3) (Figure 25). Annual process error deviation on log biomass (Figure 26) indicated similar stochastic patterns, associated with relatively small process error estimates (< 0.05), which suggest no evidence of structural model misspecification.

The medians of the marginal posteriors for r ranged between 0.513 (S1) and 0.299 (S2) for the Schaefer models and 0.396 (S3) and 0.268 (S4) for the Fox models (SCRS/2020/104, Table 2 and Figure 27). The estimated median of marginal posterior for K was slightly lower for the Schaefer models (S1 = 218,999; S2 = 249,585 tons) than that for the Fox models (S3 = 285,454; S4 = 285,231 tons). The range of MSY median estimates was narrow among all four scenarios (S2 = 27,219; S3 = 28,016 tons). All models showed similar trends for the medians of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} over time, with scenarios S2 and S4 producing slightly more optimistic stock status estimates (Figure 28).

The Group agreed that the detailed model diagnostics for the preliminary JABBA assessment model runs presented in SCRS/2020/104 indicated reasonable fits to the data, no evidence of an undesirable retrospective pattern and a satisfying prediction skill to forecast into the future.

The Group discussed the alternative data weighting scenarios and the two model-types (Schaefer and Fox models) for selection of a base case model parameterization. It was agreed that the Fox model can better represent the population dynamics of albacore with the estimating additive variance terms for the CPUE indices. This approach was preferred, because it allows for inclusion of model process error which can help resolve conflicts between CPUE time series and also to avoid many of the problems with equal weighting, such as ignoring the model goodness of fit for the CPUE data and potentially further down-weighting. Also, the retrospectives and hindcasting analysis, and other model diagnostics indicated good predictive capability of the model internal weighting. Therefore, the Fox model with model internal weighting (S4) was selected as the base case for JABBA.

4.1.2 Additional model runs

In general, preliminary ASPIC and JABBA models showed similar results in terms of stock status and estimated MSY . The Group discussed the model specifications for the candidate base case models for ASPIC and JABBA, and agreed to use weight based Chinese Taipei longline CPUE index (1967-2018), the updated Japanese longline CPUE index (1976-2011) and the Uruguayan longline CPUE index (1983-2011) to keep consistency in the use abundance information with the 2016 stock assessment. More specifically, the Group noted that using the updated Japanese longline CPUE index instead of the newly developed core area CPUE index is preferably due to some concern identified above for the results of runs with core area CPUE and agreed that eliminating Japanese longline CPUE index after 2012 remains a sensible choice due to apparent change in albacore targeting. The Group agreed to conduct and present additional sensitive runs using (1) the full updated Japanese longline CPUE (1976-2018) and (2) the Japanese longline CPUE for the core area (1976-2018) instead of the updated Japanese CPUE (1976-2011) in the base-case model runs as well as adding either (3) the Brazilian longline CPUE (2002-2018) or (4) South African baitboat CPUE (2003-2018).

The three additional base case model runs for JABBA and ASPIC and sensitivity analyses were presented to the Group using the following specifications:

Base case models:

- ASPIC: Fox model-type with equal and catch data weighting (runs 06 and 08)
- JABBA: Fox model-type with model internal data weighting (S4)

Sensitivity runs on CPUE series:

- JPN2018: JPN-LL3 (1976-2018, entire series), URY-LL (1983-2011), and CTP-LL (1967-2018) in weight.
- JPNcore: JPN-LL in core area (1976-2018), URY-LL (1983-2011), and CTP-LL (1967-2018) in weight.
- BRALL: JPN-LL3 (1976-2011), BRA-LL (2002-2018), URY-LL (1983-2011), and CTP-LL (1967-2018) in weight.
- ZAFBB: JPN-LL3 (1976-2011), ZAF-BB (2003-2018), URY-LL (1983-2011), and CTP-LL (1967-2018) in weight.

The main change in the base case models compared to the preliminary runs was the treatment of CTP-LL CPUE. This CPUE index was initially provided calculated in number for the period 1968-2018, but to be consistent with the 2016 assessment, the analysts provided a revised CPUE index expressed in weight for the period 1967-2018. This change gave little effect on the updated runs for both ASPIC and JABBA, base case models, because the trend of the revised CPUE in weight is generally consistent with the trend in numbers, which is also corroborated by the absence of any systematic patterns in the mean weights.

ASPIC

Finally, two scenarios with Fox model were selected. Other specifications in the ASPIC model are the same as those at the last assessment.

Fit to CPUE seems comparatively well except for a part of period (**Figure 29**). The results based on the two base cases suggested that the exploitation level in recent years do not largely differ between cases (B_{2018}/B_{MSY} ranged from 1.495 to 1.702 and F_{2018}/F_{MSY} from 0.370 to 0.443, **Figure 30** and **Table 18**). The models predicted that at some stage in the recent past the southern albacore stock had been undergoing overfishing and had been overfished. In recent years, the B-ratio is increasing, and the F-ratio is decreasing. It appears that the fishing pressure has declined in recent years which translated into a subsequent increase in stock biomass.

To generate confidence intervals, 1,000 bootstrap trials were conducted for each model. For both scenarios, current stock was estimated to be in the green quadrant (not overfished nor overfishing). MSY was estimated to range from 26,286 t to 27,418 t (**Table 18**) which was around 10,000 t higher than the total catch for 2018 (17,098 t).

Several sensitivity and retrospective analyses were conducted for two scenarios of ASPIC model (**Table 19, Figures 31 and 32**). In the scenarios with start year 1975, B1/K was assumed to be the ratio of estimated biomass in 1975 to that in 1956 based on the base model. As a result of sensitivity analyses, B-ratio of initial period changed with different B1/K. The scenario with South African baitboat CPUE did not converge. For other scenarios, the results differed between Run 06 (equal weighting) and Run 08 (catch weighting), and basically the results are comparatively similar to that for the base case. Generally, Run 06 had more variability among scenarios. As for retrospective analyses, only slight difference was observed from base model. There was no clear retrospective pattern, and so the model indicated comparatively robust results.

JABBA

The JABBA base case model showed a reasonably good fit to the CTP-LL and JPN-LL3 (1976-2011) CPUE data, with exceptions of large, occasional deviations in the JPN-LL3 index (**Figure 33**). In contrast, CPUE from the URY-LL fleet indicated a fairly poor fit, in particular to the CPUE observations over the period 2000-2005, which showed a sudden systematic decrease over this period that was in conflict with the other indices (**Figure 33**). The results of the log-residuals runs test for each CPUE fit by year indicated that CPUE time series from CTP-LL and URY-LL failed the runs test diagnostic procedure, with the exception of JPN-LL3 index (**Figure 33**). The eight year retrospective analysis show a negligible retrospective pattern (**Figure 34**) with the estimated Mohn's rho values for B (-0.0064) and B/B_{MSY} (-0.011) fell within the acceptable range of -0.15 and 0.20 and confirm the absence of an undesirable retrospective pattern. Hindcasting cross-validation results for the CTP-LL suggest that the JABBA base case model have good prediction skills as judged by the MASE scores of approximately 0.5 (**Figure 35**), which indicates that future projections are consistent with reality of model-based scientific advice.

The sensitivity runs confirmed that the inclusion of JPN-LL3 (1976-2018) had little effect on the trajectories of B/B_{MSY} , B/B_0 and F/F_{MSY} , or the overall stock status estimate, all of which remained similar to the JABBA base case model (**Figure 36**). On the other hand, the inclusion of the JPN-LL core CPUE was the most influential in that it resulted in notably more optimistic stock status trajectories as well as higher MSY estimates (**Figure 36**). The inclusion of BRA-LL and ZAF-BB CPUE time series resulted in a slightly more pessimistic stock status, but consistent with the MSY estimate of the JABBA base case model.

The medians of marginal posteriors for the model parameters and reference points for the JABBA base case model are depicted in the **Table 20**. The median for r was 0.22 (0.12-0.36, 95% CIs) and for K was 336,291 tonnes (215,120-603,726 t, 95% CIs). Estimate of MSY was 27,264 tonnes, with 95% CIs between 23,734 and 31,567 tonnes. The marginal posterior median for B_{2018}/B_{MSY} was 1.58 (1.14-2.05, 95% CIs), while F_{2018}/F_{MSY} was 0.40 with 95% CIs varying between 0.28 and 0.59 (**Table 20**). These results indicate that South Atlantic albacore is not overfished and no longer suffering overfishing.

The trajectory of B/B_{MSY} showed a long-term decrease between over the period from 1960 to the mid-2000s. The period between the late 1980s and 2000 had remained relatively stable at levels just above B_{MSY} . This was followed by a further decrease in biomass, which led to an overfished stock status by 2005 (**Figure 37**). Coinciding with a notable reduction in total catches after 2005, biomass started to rebuild and attained levels at B_{MSY} during the late 2000s again. This is also reflected in the F/F_{MSY} trajectory, which gradually increased from the beginning of time series until late 1980s, followed by a relatively stable period at around the MSY level (**Figure 37**). In 2000, a substantial increase in fishing mortality was estimated when catches exceeded 30,000 tons. However, this overfishing period was relatively short lived and fishing mortality declined until dipping below F_{MSY} in the late-2000s where it has remained ($F_{2018}/F_{MSY} < 1$) (**Figure 37**). The continuous increase in biomass in recent years can be attributed to the fact that fishing mortality rate has remained below F_{MSY} since late-2000s and recent catches have been well below the estimated MSY of 27,264 tons (95% CIs: 23,734 -31,567).

4.2 Synthesis of stock assessments

The Group discussed the final stock assessment results for South Atlantic albacore. The work plan at the 2019 SCRS report was “*The intention is to, at a minimum, update the surplus production models, up until 2018, following the procedures of the 2016 stock assessment.*”. After the investigations of two surplus production models (ASPIC and JABBA) and their base cases, the Group acknowledged that the stock assessment results among models were similar: trends of biomass and fishing mortality (**Figure 38**), and the median of MSY (26,286 t and

27,418 t for ASPIC, and 27,264 t for JABBA). Overall, both models provided similar historical trends of biomass, fishing mortality and current stock status. However, the level of uncertainty reflected in the results of each model were different. It was pointed out that ASPIC models showed narrower confidence intervals compared to JABBA, plus that the ASPIC program allows a maximum of 1000 bootstraps, while JABBA results showed wider credibility intervals, and were based on 15000 MCMC iterations. This can be explained as the estimation of uncertainty for each assessment model is different. In the case of ASPIC uncertainty on the parameter estimates are computed by bootstrapping of the residual fits to the indices of abundance inputs only (e.g. observation error). While with the Bayesian JABBA model uncertainty is estimated by MCMC that includes the model process error and the observation error. This is an important consideration in particular when future projections of stock status are considered for providing management advice.

Hence, the Group discussed whether the management advice should be based on either both model platforms or a single model, and for this it requested to the analysts to provide stock projection results for all models, with comparisons of Kobe plot and projection results among models. The Group evaluated the uncertainty estimates about the current stock status from both models (**Figure 39**), which clearly showed that the bootstrap samples of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} from the two ASPIC model runs fell entirely within the JABBA marginal posterior distribution. Similarly, the uncertainty associated with future projections conducted with the two ASPIC models for the range of TAC scenarios captured a notably narrower of plausible future states than represented by the JABBA posteriors of relative biomass and fishing mortality, although the central tendency of the distributions (median estimates) were similar (**Figures 40 and 41**).

Finally, the Group concluded that JABBA and ASPIC results were consistent and similar in terms of central tendency, but that JABBA enables to capture more of the uncertainty by accounting for both observation and process error. The Group therefore recommended to provide the management advice based on the JABBA base case model results only, including the projections, and estimated Kobe probability matrices. The medians of marginal posteriors for the reference points for the JABBA base case model are presented in the **Table 21**.

It was noted, however that there is still a level of the real uncertainty that is not reflected in the model(s) results, and that the management advice provided should be taken with caution. The Group raised concerns about recent catches of southern albacore (2017-2018) having been below (~ 60%) the TAC advice provided (Rec. 16-07, 24,000 t). It is important to understand if this is related to capacity, catchability, or if is indicative of stock abundance levels inconsistent with stock assessment results.

It was recommended to explore an age-structured model assessment in the future to confirm the current results from the South Atlantic albacore that have been based on production model(s), even though all analyses have showed very robust results through base cases and sensitivity analysis.

4.3 Management advice and recommendations

The Group agreed to use the JABBA base-case model ('Fox ModW') to produce the Kobe phase plot and the projections results for the Kobe-2-Strategy Matrix (K2SM). Uncertainty is characterized in the form of Monte-Carlo Markov Chain (MCMC) posteriors of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} . The joint marginal posterior distribution of the stock status in 2018 and stochastic future projections were constructed with 15,000 MCMC iterations. In accordance with the Group's recommendations, the projections were conducted for a range of Total Allowable Catch (TAC) scenarios, including a reference scenario of zero catch and then covering a range from 12,000 t to 34,000 t at specific intervals and for a period of 13 years (2021-2033). The catches for 2019 and 2020 were set to be 15,086 t, which corresponds to the average of total reported catch for 2016-2018.

The Kobe posterior of the JABBA base-case model (**Figure 42**) suggests a 99.4% probability that South Atlantic albacore stock is currently neither overfished ($B_{2018} > B_{MSY}$) nor subject to overfishing ($F_{2018} < F_{MSY}$). The point estimate of current biomass levels ($B_{2018}/B_{MSY} = 1.581$) is higher than required to produce the median estimate of $MSY = 27,264$ tons (**Figure 43**), with the current fishing mortality rate being estimated as less than 50% of what would be sustainable ($F_{2018}/F_{MSY} = 0.398$).

The projections of biomass and fishing mortality (**Figures 44 and 45**) show that a total catch at approximate MSY levels of 27,000 tons, will maintain biomass levels above B_{MSY} and fishing mortality below F_{MSY} with a high probability of 90% over the projection horizon through 2033 (**Table 22**). None the less, due to the present level of the stock biomass, even catches exceeding MSY of up to 30,000 tons are still expected to maintain stock levels above B_{MSY} until 2033 with a probability of 61%. However, it is important to note that any catch levels exceeding MSY would require a reduction in TAC after 2033 to prevent overfishing (**Figure 43**).

5. Albacore Research Program North, South and Mediterranean stocks: current status and new proposals

The Group discussed the current status of research proposals for all three stocks of albacore tuna. While the North Atlantic albacore research program exists since 2010, research needs for the southern and Mediterranean stocks have rarely been discussed, while there seems to be some growing network and commitment among scientists of different CPCs. The discussion under this agenda item aimed to build the research proposal with prioritized budget. The Secretariat reminded the Group that this budget is allocated by species, not by stock, so it might be appropriate to prioritize research items as well as stocks. The objective of the research funds is to improve the scientific advice delivered by the SCRS by reducing bias and properly characterizing the different sources of uncertainty.

The Group reviewed a proposal of Mediterranean albacore research program that was similar to the one the Group reviewed in 2018. The proposal listed potential activities for data collection, modelling, biological studies, relative abundance indices and environmental issues affecting the Mediterranean stock. The Group welcomed the proposal but suggested to prioritize the studies and to focus on the activities that would improve the stock assessment. Age/Size composition is one of the key elements in the age-structured model assessments, and it was suggested to review task2sz information available to consider an additional sampling program. It was concluded that the Mediterranean research proposal is premature to adopt and requires substantially more discussion to clarify priorities, while efforts will need to be committed to the next stock assessment planned in 2021.

The Group reviewed a proposal of South Atlantic albacore research program that followed the structure of the North Atlantic research program and prioritized reproductive biology and migration (between southwest and southeast) studies. The proposal builds on the fact that biological and ecological knowledge of this stock is really scarce, and the life cycle of the stock is inferred mostly based on catch information of rather large individuals. The Group agreed on the strong need to conduct research for this stock. The Group mentioned that experience in the northern stock with e-tags could be useful for the southern stock. The Group also discussed other methodologies to improve the knowledge of stock structure. The authors clarified that the original proposal had several ideas such as genetic analysis, gene tagging, parasite bio-tags, and micro-chemistry analyses. The Group historically recognized that, like for some other tunas, some mixing with the Indian ocean might take place around South Africa. The Group was informed about a recent genetic study suggesting that the South Atlantic albacore stock is closer to the North Atlantic than to the Indian Ocean.

As part of the discussion on the North Atlantic albacore MSE, the Group reviewed the updated results of North Atlantic albacore pop-up tagging program (SCRS/P/2020/042). Although using PSATs in albacore tuna remains a challenge, the 5 tags implanted in 2019 in the Canary Islands have already provided more information than is available in the literature for this stock, including the longest time at liberty. These tracks cover one of the main migrations described in the life cycle of the stock, which is the feeding migration to productive waters of the NE Atlantic around summer. However, the authors suggested the need to increase sample size, to have multiyear tracks through internal archival tags, and to try to cover the second important migration described in the life cycle of this stock, the spawning migration. During 2020, 10 additional tags were implanted in the Canary Islands and there is no information about them yet, which could be linked to major problems in the batteries of WC Mini-PSATs. The Group questioned if any specific technique at tag deployment was made to recover the data in the entire set period, but the handling of fish and the conditions were similar among all tagged fish.

The North Atlantic Albacore research program has evolved since 2010, basically adapting as new knowledge was generated and new knowledge gaps were identified. This research program was appended to the albacore work plan during the last few years, and had three main items, namely Biology, Monitoring of stock status, and MSE, although is currently prioritizing electronic tagging and reproduction studies, as well as the MSE. The rapporteur presented the funds that had been assigned to different research items in 2020 and suggested to transfer €77,000 from other items, to e-tags. This was justified by the fact that under MSE €20,000 were saved, there was no need for a stock assessment expert (€5,000), and other fisheries related studies (€52,000) are not considered priority one (i.e. the environmental issues are listed as priority 2, and the current MP requires to use individual CPUEs). The Group endorsed this proposal and the Secretariat will look into ways to take this forward, considering the wider perspective of the changes required for other species. As for Reproductive Biology studies, the biological sampling was cancelled due to the pandemic, but the Secretariat informed that an amendment of the contract might allow to spend these funds up until the second quarter of 2021, so the Group preferred to keep these funds under the Reproductive Biology section instead of transferring them to e-tagging.

6. Recommendations on Research and Statistics

The Group recommends continued funding of the albacore research program for North and South Atlantic stocks. As for the Mediterranean stock, although there are still considerable gaps in knowledge on the species biology, fisheries and statistics, to date, the Group has not set research priorities; therefore, no funding is currently requested under the framework of the ICCAT Albacore Research Project. However, there is one recommendation, regarding larval studies, with financial implications for this stock.

Recommendations with financial implications

- The Group recommended that for the next four-years, the research on the North and South Albacore stocks will be focused on three main research areas: biology and ecology, monitoring of stock status, and management strategy evaluation (the latter is specific to the North Atlantic stock). For 2021 the Group recommended to continue electronic tagging activities in the North Atlantic, to start tagging in the southern Atlantic, to conduct reproductive biology studies in both stocks, and to progress on the North Atlantic albacore MSE. These are all considered to be high priority tasks, with an estimated cost of €120,000. More details of the proposed research and economic plan are provided in the Albacore 2021 work plan (**Appendix 5**).
- The Group supports the continuation of larval data collection in the Balearic Sea and other spawning areas (e.g. central and eastern Mediterranean), and recommends further research related to the use of larval indices to complement fisheries dependent data in stock assessments.
- During some of the recent scientific meetings of the Albacore Species Group, it was noted the absence of several CPCs with important albacore fisheries. This fact limited the ability of the Group to properly revise and interpret the basic fishery data and relative indices of abundance. This continues to result in unquantified uncertainties which negatively affects achieving the meeting objectives. To overcome this issue, the Group continues to recommend that CPCs make additional efforts to participate in the meetings. Moreover, whenever necessary developing CPCs may request financial assistance to the Secretariat through the ICCAT Meeting Participation Fund (MPF), to attend and contribute to Albacore Species Group meetings. This recommendation is pertinent for the 2021 Mediterranean albacore stock assessment.
- Following the ICCAT roadmap adopted by the Commission, which is currently under review by the SCRS, the Group recommends the Commission to provide the necessary financial means for the continuity of the work.

The table below provides information on the estimated costs of the above recommendations.

<i>Species: ALB</i>	2021	2022	2023
Tagging ¹	60000	40000	30000
Biological studies:			
Reproduction ¹	35000	35000	25000
Age and growth			
Genetic			
Other (Larval studies)	33000	33000	33000
MSE	20000	30000	30000
Other fisheries related studies (including data recovery)			
Sample collection and shipping	5000	5000	5000
Consumables			
Workshops/stock assessment expert/reviewer			
TOTAL	153000	143000	123000

¹ Funds to be evenly split between North/South stocks. In case of budget reduction, the southern stock has priority.

Recommendations without financial implications

The Committee recognized the lack of standardized CPUE data from the eastern Mediterranean as a potential source of uncertainty when assessing the Mediterranean albacore stock. The Group recommended the CPCs predominantly fishing in this area (EU-Greece, EU-Cyprus and Turkey) should make a concerted effort to generate, and submit, standardized CPUE data.

The Committee recommends conducting a review and collation of all the available data on age-length from the various studies that have estimated age from spines with the view to update the estimate of the growth curve for Mediterranean albacore. It is also recommended that methods of accounting for selectivity in the year 1 cohort in von Bertalanffy growth function (VBGF) be explored to ensure accurate parameter estimation.

The Group recommends that, the Secretariat work together with the Statistical Correspondents of ICCAT CPCs having gaps or incomplete Task 1 and Task 2 datasets identified in the three albacore SCRS catalogues (respectively stocks: ALB-N, ALB-S, ALB-M in **Tables 3, 4, and 5**), to recover and report those missing datasets to ICCAT, foreseeing the 2021 ALB intersessional meeting.

7. Other matters

The Group also revised and updated the Atlantic and Mediterranean Albacore Executive Summary. However, the final version including figures, tables and minor additions related to the fisheries statistics of latest year(s) will be updated during the Species Group meeting in September. The Group also review and approved the Albacore work plan proposal for 2021 and successive years.

8. Adoption of the report and closure

The report was adopted during the meeting. The Chair of the SCRS and the Chairs of the Group thanked all the participants for their efforts. The meeting was adjourned.

References

- Anon. 2017. Report of the 2016 ICCAT North and South Atlantic albacore stock assessment meeting (Madeira, Portugal – April 28 to May 6, 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1147-1295.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G., De Bruyn, P., Mosqueira, I., Sharma, R., and Ortiz de Urbina, J-M. 2017. Validation of the biomass dynamic stock assessment model for use in a management procedure. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1354-1376.
- Merino G., Arrizabalaga H., Murua H., Santiago J., Ortiz de Urbina J., Scott G.P. and Kell L.D. 2016. Evaluation of harvest control rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. SCRS/2016/019 (withdrawn).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H., Santiago J., Sharma R., Ortiz de Zarate V., and De Bruyn P. 2017. Updated Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(2): 457-478.
- Penney, A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.

RAPPORT DE LA RÉUNION ICCAT D'ÉVALUATION DU STOCK DE GERMON DE L'ATLANTIQUE DE 2020

(en ligne, 29 juin- 8 juillet 2020)

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

La réunion s'est tenue en ligne en raison de l'épidémie de coronavirus (COVID-19) qui touchait particulièrement Madrid et a obligé le Secrétariat de l'ICCAT à fermer. Par conséquent, il a été décidé d'organiser une réunion en ligne du 29 juin au 8 juillet 2020. Le Dr Haritz Arrizabalaga (UE-Espagne) et le Dr Josetxu Ortiz de Urbina (UE-Espagne), rapporteurs du Groupe d'espèces sur le germon de l'Atlantique et de la Méditerranée et présidents de la réunion, ont ouvert la réunion et souhaité la bienvenue aux participants. Le Dr Miguel Neves dos Santos (Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT) a souhaité la bienvenue aux participants et les a remerciés pour les efforts déployés pour assister à la réunion à distance.

Le Secrétariat a fourni des informations sur l'utilisation de la plate-forme en ligne pour la réunion (Microsoft TEAMS). Les Présidents ont passé en revue l'ordre du jour annoté, qui a ensuite été adopté (**appendice 1**).

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

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1, 8	M. Ortiz
Point 2	C. Palma, V. Ortiz de Zarate, D. Parker
Point 3	G. Merino, H. Arrizabalaga, N. Duprey
Point 4	T. Matsumoto, B. Mourato, H. Winker, A. Kimoto, M. Ortiz
Point 5	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, A. Kimoto
Point 6	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, M. Ortiz
Point 7	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina

2. Résumé des données disponibles pour l'évaluation

2.1 Biologie

Les paramètres biologiques utilisés pour les deux stocks sont les mêmes que dans les évaluations précédentes (**tableaux 1 et 2**).

La présentation SCRS/P/2020/044 a fourni un résumé des nouvelles informations sur la taille et les relations taille-poids et poids-poids du germon (*Thunnus alalunga*) capturé dans l'océan Atlantique Sud-Ouest. Des données sur le poids et la taille (plus de 78.000 mesures de poissons) ont été recueillies dans le cadre du programme national d'observateurs de l'Uruguay entre 1998 et 2019. Les mesures de taille et de poids considérées étaient la longueur courbée à la fourche (CFL) et la longueur pectorale-dorsale (PDL), ainsi que le poids vif (RW) et le poids manipulé (DW). Des facteurs de conversion CFL – PDL, RW – CFL et RW - DW ont été présentés. Les relations fournies dans cette contribution couvrent la majeure partie du spectre de taille réelle (50 à 140 cm de CFL) de l'espèce et ont été comparées avec d'autres relations adoptées par l'ICCAT. La CFL est plus facile à mesurer à bord que la longueur à la fourche (LF) avec un minimum d'erreur, en particulier pour les spécimens de grande taille. Le Groupe a noté la nécessité d'un facteur de conversion de la CFL en SFL pour le germon du Sud. Le Groupe a accueilli favorablement cette étude et a décidé d'envisager l'adoption de ces relations à l'avenir lorsqu'un document complet d'examen par les pairs sera disponible.

Le Groupe a noté une petite erreur dans le manuel de l'ICCAT en ce qui concerne l'un des paramètres de la relation longueur-poids pour le stock du Sud et a demandé au Secrétariat de la corriger. Il s'agit du paramètre *b* de la relation longueur-poids selon Penney (1994) du germon du Sud, où la valeur correcte devrait être 3,0973.

Le Groupe a convenu que de nombreux paramètres biologiques critiques pour le germon de l'Atlantique sont encore mal connus (à savoir la biologie de la reproduction). Ce manque de connaissances mine l'avis du SCRS puisque les paramètres biologiques sont un élément essentiel des modèles d'évaluation des stocks actuellement utilisés par le Groupe. Le programme de recherche sur le germon vise à accroître les connaissances biologiques afin d'améliorer la qualité de l'avis scientifique et de réduire l'incertitude qui y est associée.

2.2 Prise, effort et taille

Quatre documents sur les statistiques de la pêche au germon (ALB) avec des séries de captures et des informations sur la taille révisées ont été présentés au cours de la réunion, couvrant les trois stocks de germon (ALB-N : Atlantique Nord, ALB-S : Atlantique Sud, ALB-M : mer Méditerranée).

La SCRS/P/2020/045 présentait certaines des principales caractéristiques de la pêcherie espagnole de canneurs ciblant le germon dans les îles Canaries (stock ALB-N). Le total des prises en poids (t) par année et le caractère saisonnier exprimé par la distribution mensuelle des prises (kg) au sein de chaque année, étaient représentés pour la période 2000 à 2019. Les poids moyens annuels (kg) du germon estimés pour la même période affichaient une tendance à la baisse.

La SCRS/P/2020/080 présentait, entre autres indicateurs, une série révisée des captures de la pêche récréative espagnole en mer Baléares (Méditerranée occidentale, ALB-M) pour la période 2005-2018. Les informations utilisées dans cette étude ont été obtenues à partir de 23 tournois de pêche de la pêche récréative ciblant principalement le germon au cours des mois de juin et juillet.

Le Taipei chinois a présenté deux documents (un pour chaque stock de germon de l'Atlantique) sur les échantillons de fréquence de taille obtenus par la flottille palangrière du Taipei chinois entre 1981 et 2018. Le document SCRS/2020/107 présentait une analyse spatio-temporelle des germons mesurés par les navires de pêche, dont la grande majorité se trouvait principalement dans les zones de pêche situées entre 15°N et 40°N de l'océan Atlantique Nord (stock ALB-N). Au cours des années 1980 (période de ciblage du germon), la taille du germon capturé dans cette pêcherie était comprise entre 80 et 120 cm SFL (longueur droite à la fourche) avec des valeurs médianes d'environ 100 cm SFL. Peu d'échantillons de taille de germon ont été collectés au début et au milieu des années 1990, car les navires ont commencé à changer d'espèce cible et à capturer du thon obèse. À partir de 1999, les navires ont recommencé à pêcher le germon et les échantillons collectés avaient une taille médiane d'environ 90 et 110 cm SFL. Le document SCRS/2020/108 présentait une analyse spatio-temporelle des germons mesurés dans l'océan Atlantique Sud (stock ALB-S). Une structure spatiale de cinq zones de pêche a été utilisée pour analyser la variation annuelle de la taille moyenne dans le temps. Dans l'ensemble, les tailles moyennes du germon du Sud semblent être relativement stables de 1981 à 2019, avec des variations annuelles de la taille moyenne autour de 80 et 120 cm SFL. Par zone, de petits spécimens de germon (SFL < 100 cm) ont été observés aux latitudes sud au-dessus de 25°S (zones Est et Ouest) du stock de germon du Sud, contrairement à la région Nord (latitude < 25°S) où l'on observe peu de petits germons du Sud et où la taille moyenne est légèrement plus élevée (environ 100 cm SFL).

Le Secrétariat a brièvement présenté au Groupe les informations les plus récentes sur la pêche au germon (ALB) (T1NC : prises nominales de la tâche 1; T2CE : prise et effort de la tâche 2; T2SZ : échantillons de taille de la tâche 2 ; T2CS : prise par taille déclarée de la tâche 2) disponibles à l'ICCAT pour les trois stocks de germon, couvrant la période de 1950 à 2018. Le marquage conventionnel du germon et les estimations de CATDIS (1950 à 2017) ont également été mis à la disposition du Groupe mais n'ont pas été discutés.

Afin d'offrir une vue consolidée des statistiques disponibles des tâches 1 et 2, les catalogues standards du SCRS des trois stocks de germon couvrant la période 1990-2018 sont présentés dans le **tableau 3** (ALB-N), le **tableau 4** (ALB-S) et le **tableau 5** (ALB-M). Les scores rétrospectifs correspondants du germon, qui quantifient la disponibilité des données de la tâche 1 et de la tâche 2 (un score par catalogue) dans le temps, sont présentés à la **figure 1**. Les scores des trois stocks présentent tous des tendances à la hausse (tendance moins accentuée dans le cas du germon de la Méd.) dans les séries temporelles de « 30 ans », en particulier au cours de la dernière décennie de chaque série temporelle (périodes 1980-2009 à 1989-2018), ce qui indique des améliorations dans l'exhaustivité des données.

Prises de la tâche 1 (TINC)

Aucune mise à jour majeure n'a été apportée aux données de TINC pour les trois stocks de germon après la réunion annuelle du SCRS de 2019. Les prises totales des stocks du Nord, du Sud et de la Méditerranée sont présentées dans le **tableau 6**. La **figure 2** montre, pour chaque stock, les prises cumulées par engin principal entre 1950 et 2018. Les captures pour 2019 étaient incomplètes pour les trois stocks et n'ont donc pas été prises en compte.

Les prises globales de germon du Nord montrent une tendance à la baisse depuis 2006 (~37.000 t), atteignant un minimum d'environ 15.400 t en 2009. Cette baisse des captures est principalement due à la diminution des prises des pêcheries espagnoles de canneurs (~65% de réduction du poids) et de ligneurs (~60% de réduction) en mer Cantabrique. Les prises des pêcheries palangrières (principalement du Taipei chinois et du Japon) ont également diminué d'environ 50 % en poids. Depuis ce minimum, les captures globales ont augmenté pour atteindre un maximum d'environ 30.300 t en 2016, principalement en raison d'une augmentation des captures des pêcheries européennes de chaluts et de canneurs, ainsi que des pêcheries du Japon et du Taipei chinois. Les captures totales préliminaires pour 2017 et 2018 s'élèvent respectivement à 28.401 t et 29.691 t.

En ce qui concerne le germon du Sud, les captures globales ont oscillé autour de 24.000 t entre 2006 et 2012, affichant ensuite une forte baisse pour atteindre environ 13.800 t (soit une réduction de plus de 40 %) en 2016. Cette diminution est liée à une réduction des captures des principales pêcheries (LL : Taipei chinois, Japon et Brésil ; BB : Afrique du Sud, Namibie et Brésil). Les prises totales préliminaires pour 2018 ont augmenté à environ 17.100 t.

En ce qui concerne le germon de la Méd., les captures globales des dernières décennies ont atteint un niveau maximal d'environ 8.000 t en 2003, montrant ensuite une tendance à la baisse jusqu'à un minimum de 1.500 t (réduction de 80%) en 2013, puis une augmentation continue jusqu'à environ 4.300 t en 2016. Les captures totales préliminaires pour 2017 et 2018 s'élèvent respectivement à 2.780 t et à 2.434 t. Malgré les améliorations de la déclaration des prises par les CPC ces dernières années, quelques séries de captures du stock de la Méditerranée sont encore incomplètes. La série de capture de la pêcherie récréative espagnole (2005-2020) en Méditerranée occidentale, présentée dans le document SCRS/2020/080, a été adoptée par le Groupe et sera intégrée dans TINC à l'avenir. Cette intégration se fera conformément à l'orientation des scientifiques espagnols afin d'éviter un double comptage, car certaines prises pourraient déjà avoir été déclarées dans la catégorie d'engin « UNCL ».

Prise et effort (T2CE) et taille (T2SZ) de la tâche 2

Les catalogues du SCRS du germon du Nord (**tableau 3**), du germon du Sud (**tableau 4**) et du germon de la Méditerranée (**tableau 5**) résument la disponibilité des jeux de données de T2CE, T2SZ et T2CS (respectivement les caractères « a », « b », « c » dans chaque ligne de la tâche 2, c'est-à-dire lorsque le champ DSet= « t2 »). Par défaut, les catalogues ne présentent pas les jeux de données (qui sont disponibles dans le système ICCAT-DB) avec une mauvaise résolution dans le temps (par année), peu ou pas de détails géographiques (doivent avoir au moins des zones d'échantillonnage ALB), et plusieurs autres jeux de données spécifiques que le SCRS n'utilise habituellement pas (T2CE sans effort, fréquences non standard dans T2SZ, intervalles de fréquences taille/poids dans T2SZ supérieurs à 5 cm/kg, etc.)

Le catalogue ALB-N montre que près de 90% de la production totale concerne sept flottilles seulement (BB et TR espagnols, LL du Taipei chinois, TW et GN français, BB portugais et TW irlandais). Au cours de la dernière décennie, les séries de T2CE et T2SZ (UE-France TW, UE-Portugal BB et UE-Irlande TW) présentent toutefois quelques lacunes mineures qui doivent être comblées. Les 10 % restants des pêcheries de germon du Nord présentent encore des lacunes importantes dans les données de la tâche 2 (T2CE et T2SZ). Les séries présentant des lacunes importantes (au moins deux années manquantes de données de la tâche 2) sont les pêcheries palangrières de surface du Vanuatu, du Venezuela, de l'UE-Espagne, du Panama, de la Chine et de la Corée.

Le catalogue ALB-S montre que 90% de la production totale concerne cinq grandes flottilles seulement (palangriers du Taipei chinois, canneurs de l'Afrique du Sud et de la Namibie, palangriers du Brésil et du Japon). En ce qui concerne la disponibilité de la tâche 2 (T2CE et T2SZ), il existe des lacunes importantes dans les séries sud-africaines, namibiennes et brésiliennes. Les 10 % restants des pêcheries de germon du Sud présentent encore d'importantes lacunes dans les séries de T2CE et T2SZ de la tâche 2. Les séries les plus importantes présentant des lacunes sont celles des flottilles de canneurs du Brésil et des flottilles palangrières les plus importantes capturant le germon en tant que prises accessoires (Corée, Philippines, Vanuatu, UE-Espagne et Chine). Les pêcheries tropicales de canneurs et de senneurs (Ghana, UE-France, UE-Espagne, Guatemala, Curaçao, etc.) qui pêchent le germon en tant que prise accessoire présentent également des séries incomplètes de la tâche 2.

Le catalogue du germon de la Méd. montre que 90 % de la production totale concerne huit grandes flottilles (UE-Italie [LL, GN, PS], UE-Grèce LL, UE-Chypre LL, UE-Espagne LL, Turquie LL). Malgré une amélioration notable de la déclaration des données des tâches 1 et 2 du germon de la Méd. de nombreuses lacunes subsistent dans certaines des flottilles les plus importantes, y compris les années les plus récentes.

Le Groupe a recommandé que le Secrétariat travaille en collaboration avec les correspondants statistiques des CPC dont les données présentent des lacunes de la tâche 2 dans les catalogues du SCRS. Pour les CPC de l'ICCAT qui n'avaient pas de représentation scientifique à la réunion, le Secrétariat devrait solliciter les jeux de données correspondants manquants dès que possible.

Prise par taille

La matrice globale de prise par taille (CAS) n'a pas été mise à jour (1975-2014) pour cette évaluation des stocks. En conséquence, les poids moyens pondérés par engin principal et stock estimés au moyen de la CAS n'ont pas été mis à jour.

2.3 Indices d'abondance relative

2.3.1. Atlantique Nord

Le document SCRS/2020/102 présentait les CPUE standardisées du germon de l'Atlantique Nord capturé par la pêcherie palangrière du Taipei chinois pour la période 1981-2018, en utilisant un modèle GLM avec une distribution d'erreur log-normale modélisée comme dans la dernière évaluation du stock réalisée en 2016 (Anon., 2017). Les effets de l'année, du mois, ainsi que de la latitude et de la longitude par carrés de 5 degrés ont été utilisés. La variance expliquée par l'ajustement du modèle était $r^2 = 0,3$. L'échantillon unitaire a été fixé et la prise en nombre de poissons et l'effort de pêche (1000 hameçons) ont été enregistrés. La distribution spatiale de la pêcherie était stable par rapport à l'analyse précédente. L'analyse a porté sur 15 navires ciblant le germon de manière continue, en utilisant le ratio de capture du germon (germon/toutes les espèces de thonidés) supérieur à une proportion de 0,8. La tendance générale des CPUE standardisées a montré un pic en 2014, puis une tendance à la baisse jusqu'en 2018.

Le Groupe a sollicité les ratios de capture zéro pour examiner la tendance. Les auteurs ont répondu que les ratios de capture zéro sont inférieurs à 1 % pour les navires ciblant le germon. Une autre discussion a porté sur la nécessité de fournir des CPUE standardisées en poids et de présenter les résultats pour les comparer avec la série de CPUE utilisée dans la dernière évaluation (**figure 3**). Il a été noté que les deux tendances présentent des schémas très similaires. Le Groupe a également comparé les tendances des séries temporelles des deux CPUE en nombre et en poids et a évalué les effets possibles dans le modèle de production excédentaire. Il a été décidé d'utiliser l'indice fourni en poids comme entrée dans le modèle.

Le document SCRS/2020/091 présentait les caractéristiques de la pêcherie palangrière japonaise, y compris sa prise de germon. Le germon a été principalement capturé en tant que prise accessoire dans l'Atlantique Nord et Sud, à l'exception d'une partie de la zone et de la période. Récemment, la quantité et la proportion de germon dans les prises ont augmenté dans l'Atlantique Sud.

Le document SCRS/2020/092 présentait les CPUE standardisées des palangriers japonais capturant le germon, analysées selon trois périodes, à savoir : cible (1959-1969, JPN-LL1), transition (1969-1975, JPN-LL2) et prise accessoire (1975-2018, JPN-LL3). Les effets de l'année, du trimestre, de la sous-zone, de l'engin de pêche (nombre d'hameçons entre les flotteurs) et de certaines interactions ont été pris en compte pour l'analyse des CPUE au moyen d'un GLM avec modèle binominal négatif. La tendance récente (2015-2018) est légèrement inférieure à la moyenne de la dernière décennie (2009-2018).

Le Groupe a discuté des valeurs observées des CPUE nominales qui sont plus élevées que les CPUE standardisées après 2012, ce qui sera examiné plus en détail dans les futures analyses à présenter.

Le Groupe a discuté de l'exclusion des séries de CPUE de l'indice standardisé pour les années 2013 et 2014, comme cela avait été fait lors de la précédente évaluation en 2016. Cette année, le Groupe a convenu d'exclure l'observation de l'indice standardisé pour 2013 uniquement, qui présente un pic élevé, ce qui représente une CPUE exceptionnellement élevée dans la zone équatoriale.

Le document SCRS/2020/089 présentait les CPUE (nombre de poissons/1000 hameçons) standardisées des palangriers du Venezuela capturant le germon pour la période 1991 à 2018. Les prises accessoires de germon représentaient 16% de toutes les espèces de thonidés au cours des années analysées et la présence d'au moins un germon dans l'ensemble des opérations à la palangre se produisait dans 54,5% des opérations totales observées au cours des séries temporelles analysées. La méthode GLM avec une distribution delta log-nominale du modèle a été appliquée.

Les auteurs ont indiqué que la faible valeur de la CPUE en 2018 était due à une couverture d'échantillonnage spatio-temporelle particulièrement faible cette année-là, c'est pourquoi le Groupe a décidé d'exclure cette année des données d'entrée du modèle de production excédentaire. Le Groupe a donc convenu d'utiliser cet indice, à l'exclusion de la valeur de 2018, comme donnée d'entrée dans le modèle de production.

Le document SCRS/2020/086 présentait les CPUE (nombre de poissons/1000 hameçons) standardisées des palangriers des États-Unis capturant le germon pour la période 1987 à 2018. Une mise à jour rigoureuse de la série temporelle standardisée utilisant les méthodes de la dernière évaluation a été réalisée. La couverture des données comprenait toutes les opérations réalisées par les palangriers pélagiques des États-Unis au Nord de la latitude de 20°degrés N, à l'exception du golfe du Mexique et des zones où une fermeture de la pêche a eu lieu. Les covariables d'année, de saison, de zone et de configuration de l'engin (par exemple, le nombre de bâtons lumineux) ont été prises en compte dans les GLM utilisés dans la standardisation. L'indice de la palangre des États-Unis affichait une abondance relative maximale en 2016, tandis que la CPUE en 2018 s'approche de la valeur la plus faible observée au cours de la période 2006-2009. De plus, les prises de 2018 présentaient le plus faible niveau observé depuis 1988. Le Groupe a convenu d'utiliser cet indice comme donnée d'entrée dans le modèle de production.

Le document SCRS/2020/098 présentait les CPUE standardisées (nombre de poissons/jours de pêche) des canneurs espagnols ciblant le germon entre 1981 et 2018. Les analyses ont été effectuées à l'aide du modèle linéaire généralisé à effets aléatoires ; les facteurs évalués étaient l'année, le mois, la zone et les termes d'interaction année*mois et année*zone ont été traités comme des effets aléatoires dans le modèle final. Le modèle représentait 45,4 % de la variabilité de la CPUE nominale observée. Le modèle GLMM avec composantes aléatoires, variables *mois* et *zone*, reflète mieux la variabilité observée dans les taux de capture nominaux des canneurs par rapport aux variables *trimestre* et *zone* utilisées dans la standardisation effectuée dans l'évaluation précédente du germon de l'Atlantique Nord.

La tendance temporelle était assez stable. De courtes périodes d'augmentation et de diminution alternent autour de la valeur moyenne. De 2012 à 2014, il y a eu une période de diminution suivie d'une augmentation en 2015, puis une diminution de la valeur de la CPUE annuelle jusqu'en 2017, suivie d'une augmentation en 2018 représentant la valeur de CPUE la plus élevée de la série. Il a été noté qu'en 2018, le quota de germon espagnol alloué à cette flottille a été atteint dans le laps de temps le plus court par rapport aux années précédentes, ce qui a entraîné une valeur nominale élevée de la CPUE, l'effort étant mesuré en jours de pêche.

Le Groupe a convenu d'utiliser cet indice comme donnée d'entrée dans le modèle de production.

2.3.2 Atlantique Sud

Le document SCRS/2020/093 présentait les CPUE standardisées du germon de l'Atlantique Sud capturé par la pêcherie palangrière japonaise, divisées en trois périodes (1959-69, 1969-75 et 1975-2018), en utilisant un modèle binominal négatif et les mêmes méthodes que dans la dernière évaluation. Les effets du trimestre, de la zone, de l'engin de pêche (nombre d'hameçons entre les flotteurs) et plusieurs interactions ont été testés, bien que l'effet de l'engin de pêche n'ait pu être utilisé qu'à partir de 1975. L'effet de la zone était le plus important pour les trois périodes. La CPUE standardisée dans l'Atlantique Sud a diminué au cours des années 1960 et au début des années 1970, et la CPUE a ensuite fluctué sans tendance claire.

Le Groupe a noté que ce document fournit une mise à jour de la standardisation de la CPUE par rapport aux évaluations précédentes, et il a été discuté que, dans l'évaluation précédente, les trois dernières années de la série temporelle (2012-2014) avaient été exclues en raison de l'augmentation possible de l'effort ciblant cette espèce. Il a été noté que le rapport de capture positive est resté relativement constant (environ 50 %) au cours des dernières années dans cette analyse, alors que dans l'analyse qui n'utilise que les données de la zone de pêche principale du germon (SCRS/2020/094), le rapport a augmenté (70-80%) depuis le début des années 2010. Le Groupe a exprimé la crainte que le changement de ciblage observé n'ait pas été entièrement pris en compte dans le processus de standardisation de la CPUE. Il a donc été décidé d'utiliser le même indice (JPN-LL3) et la même période (1976-2011) que ceux appliqués dans l'évaluation de 2016, et d'appliquer l'ensemble de la série temporelle ainsi que la série de la zone de pêche principale (JPN-LL *core*) comme analyse de sensibilité.

Le document SCRS/2020/094 présentait la standardisation de la CPUE pour le germon de l'Atlantique Sud (*T. alalunga*) capturé par la pêcherie palangrière japonaise entre 1975 et 2018, réalisée à l'aide d'un modèle binominal négatif. La méthodologie a été révisée par rapport à l'étude précédente, notamment en ce qu'une « zone centrale » ou zone de pêche principale du germon (Atlantique Sud-Est) a été déterminée et seules les données de cette zone ont été utilisées dans le processus de standardisation. Les effets de l'année, du mois, des carrés de cinq degrés de latitude et de longitude et de l'engin de pêche (nombre d'hameçons entre les flotteurs) ont été intégrés. L'effet des blocs de cinq degrés de latitude et de longitude a été le plus important, suivi par l'effet du mois. Les séries de CPUE standardisées qui en ont résulté ont montré de grandes fluctuations pour la période 1975-1987, avec une période de faible stabilité pour 1988-1999, après quoi la fluctuation a de nouveau augmenté.

Le Groupe a noté que les améliorations apportées à la méthodologie par rapport à l'étude précédente, à savoir la délimitation de la zone centrale, ont entraîné une augmentation de la CPUE, avec une variabilité associée plus élevée, au cours des dernières années par rapport à l'indice dans l'ensemble de l'Atlantique Sud. On a également constaté une augmentation de la proportion de prises positives de germon par opération, par rapport aux résultats obtenus dans l'ensemble de l'Atlantique.

Le document SCRS/2020/101 présentait la CPUE standardisée du germon (*T. alalunga*) de la pêcherie palangrière hauturière du Taipei chinois ciblant les thonidés dans l'océan Atlantique Sud en utilisant un modèle linéaire généralisé (GLM). Deux périodes (1967-1995 et 1995-2018) ainsi qu'une période continue de 1967 à 2018 ont été prises en compte pour aborder le changement historique du ciblage. La CPUE standardisée du germon développée par période a montré des tendances presque identiques à celles calculées à partir du modèle de la période entière. Une diminution observée de la CPUE du germon depuis les années 1970 a été suivie d'un pic à la fin des années 1990 et d'une autre diminution ultérieure. Depuis le début des années 2000, la tendance a augmenté régulièrement.

Le Groupe a noté que le présent document fournit une mise à jour de la standardisation de la CPUE par rapport aux évaluations précédentes ; toutefois, l'unité de CPUE a été calculée en nombre dans le présent document alors qu'elle était initialement en poids dans la dernière évaluation. L'auteur a fourni la CPUE en poids pendant la réunion, et le Groupe a confirmé que la tendance est cohérente avec la précédente ainsi qu'avec la CPUE en nombre, étant donné qu'aucune tendance forte n'est observée dans les poids moyens. Le Groupe a convenu d'utiliser cet indice en poids de 1967 à 2018.

Le document SCRS/2020/083 présentait les données de prise et d'effort standardisées du germon (*T. alalunga*) de la flottille palangrière thonière brésilienne, incluant les navires nationaux et les navires affrétés, opérant dans l'océan Atlantique équatorial et Sud-Ouest, de 1998 à 2017. Le processus de standardisation a été réalisé avec un GLM utilisant une approche delta lognormale, et une approche stratifiée considérant les régions du germon de l'ICCAT comme une approximation spatiale a été appliquée. Une comparaison a été faite entre les résultats qui intégraient différentes régions. Les variables explicatives incluses dans les modèles étaient : l'année, le trimestre, les navires, les « grappes », les hameçons par flotteurs, les hameçons et la référence lat-lon pour chaque carré spatial de 5° sur 5°. Les indices delta-lognormaux estimés ont montré, en général, une tendance très similaire entre les modèles ajustés avec deux périodes. Toutefois, la première période (1998 - 2010) a été marquée par une tendance à la baisse dans un seul sens, tandis que la deuxième période (2011 - 2018) affichait une tendance plus stable. Le Groupe a noté l'amélioration de la méthodologie de standardisation de la CPUE brésilienne depuis les précédentes applications et a remercié les auteurs pour leurs efforts continus. Il a été noté que la flottille palangrière thonière brésilienne, comprenant des navires nationaux et affrétés, fournit des données de capture exhaustives qui couvrent une large zone de l'océan Atlantique occidental. Toutefois, les auteurs ont recommandé de n'utiliser les données qu'à partir de 2002, en raison de changements dans la stratégie de pêche et dans le ciblage des espèces.

Le document SCRS/2020/083 présentait la CPUE standardisée du germon (*T. alalunga*) de la pêcherie des canneurs sud-africains pour la période 2003-2018. Le germon est la principale espèce cible de la pêcherie qui opère le long des côtes ouest et sud-ouest de l'Afrique du Sud et cette pêcherie réalise la deuxième plus grande prise de germon dans la région. Un modèle mixte additif généralisé (GAMM) avec une distribution d'erreur de type Tweedie a été appliqué, utilisant les variables explicatives année, mois, position géographique et ciblage, et incluant le facteur navire comme effet aléatoire, dans le modèle final. Les CPUE standardisées et nominales étaient largement comparables, et malgré la variabilité interannuelle, l'indice est resté stable depuis 2003.

Le Groupe a discuté de la prévalence potentielle des poissons juvéniles dans les pêcheries de canneurs, et de l'implication lors de la mise en œuvre d'une évaluation du type de modèle de production. Il a été reconnu qu'une très faible proportion de gros poissons (> 110 cm) est capturée par la pêcherie de canneurs sud-africaine, mais que la majorité des poissons sélectionnés dans cette pêcherie sont matures (> 80 cm). L'étendue spatiale relativement faible dans laquelle cette pêcherie opère a également été soulignée. Le Groupe a noté que l'indice des canneurs sud-africains a déjà été examiné lors de la réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le germon de 2017, où il a été recommandé de l'utiliser comme données d'entrée pour la prochaine évaluation du germon de l'Atlantique Sud.

Enfin, il a été rappelé au Groupe que dans la dernière évaluation, l'indice LL uruguayen avait été inclus. Cet indice n'est pas mis à jour en raison du manque d'activité de la flottille palangrière uruguayenne, mais il reste utile pour l'évaluation.

2.3.3. Méditerranée

Le document SCRS/2020/080 présentait un nouvel indice standardisé de l'abondance relative de la pêche récréative espagnole en mer Baléares (Méditerranée occidentale) pour la période 2005-2018. L'indice utilisait des informations sur la prise et l'effort, sortie par sortie, recueillies par des observateurs scientifiques.

Le document SCRS/2020/081 présentait une mise à jour de l'indice standardisé de la pêcherie palangrière de surface de l'UE-Espagne opérant en Méditerranée occidentale entre 2009 et 2017. L'indice utilisait des informations sur la prise et l'effort, sortie par sortie, recueillies par des observateurs scientifiques présents à bord.

Les deux indices affichaient une tendance relativement stable pour la période la plus récente (2014-2018). Il a été noté que certaines des réglementations de gestion actuelles pour d'autres espèces pélagiques en Méditerranée (par exemple l'espadon) peuvent avoir eu des répercussions sur les opérations de pêche palangrière commerciale ciblant le germon.

2.3.4 Résumé des CPUE disponibles pour les stocks du Nord et du Sud

Le Groupe a examiné et accueilli favorablement le tableau d'évaluation de la CPUE mis à jour selon le format élaboré par le WGSAM (**tableau 7**).

Pour le stock du Nord, le **tableau 8** et la **figure 4** résument les indices d'abondance disponibles pour l'évaluation actualisée. Le Groupe a convenu d'utiliser les indices d'abondance suivants : a) l'indice en poids des palangriers du Taipei chinois (1981-2018), b) l'indice palangrier japonais (1976-2018) à l'exclusion de l'observation de 2013, c) l'indice palangrier du Venezuela (1991-2017) à l'exclusion de l'observation de 2018, d) l'indice palangrier des États-Unis (1987-2018) et e) l'indice des canneurs espagnols (1981-2018).

En ce qui concerne le stock du Sud, le Groupe a noté que le plan de travail proposé de l'ICCAT pour l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Sud consiste à « mettre à jour au minimum les modèles de production excédentaire, jusqu'en 2018 ». Il a été discuté que cette évaluation pourrait être améliorée afin de fournir plus qu'une simple mise à jour, si le temps le permet. Il a été convenu qu'au minimum, une évaluation actualisée devrait être fournie en utilisant les mêmes indices de CPUE que dans l'évaluation de 2016 (**tableau 9** et **figure 5**) : palangre du Japon en 1976-2011 (JPN-LL3), palangre du Taipei chinois en 1967-2018 (CTP-LL), et palangre de l'Uruguay en 1983-2011 (URY-LL).

En outre, les autres indices que le Groupe a jugé adéquats dans leur formulation, justifiant leur inclusion dans l'évaluation des stocks, seront considérés comme des indices « potentiels » qui, au minimum, seront inclus en tant que scénarios de sensibilité dans l'évaluation du germon de 2020. Ces indices comprennent JPN-LL1 (1959-1969), JPN-LL3 (1976-2018), JPN-LL principal (« core ») (1976-2018), palangriers du Brésil (BRA-LL, 2002-2018) et canneurs d'Afrique du Sud (ZAF-BB, 2003-2018) (**tableau 8**).

3. Mise à jour de l'état du stock de germon de l'Atlantique nord

3.1 Mise à jour de l'état du stock

En 2016, le germon de l'Atlantique nord a été évalué à l'aide de l'algorithme *biodyn* pour un modèle de dynamique de la biomasse (production) basé sur ADMB, disponible dans le logiciel *mpb* de la plateforme du projet FLR (www.flr-project.org). L'algorithme *biodyn* a été validé par rapport à ASPIC dans Kell *et al.*, 2017, en vérifiant qu'il produisait les mêmes résultats en utilisant les valeurs d'entrée et les postulats de l'évaluation de 2013. Il s'agit, en outre, de l'algorithme qui a été utilisé dans le cadre de la MSE (par ex. Merino *et al.*, 2016, Merino *et al.*, 2017). Pour l'évaluation de 2016, le Groupe a sélectionné 5 séries de CPUE à utiliser dans le modèle de production et les mêmes indices actualisés ont été utilisés en 2020. Ces indices présentaient une tendance globale ascendante depuis 2010 (**figure 6**), ce qui pourrait refléter la tendance ascendante du stock au cours des dix dernières années lorsque les prises étaient relativement faibles.

Faisant suite au document SCRS/2020/113, le Groupe a convenu de définir le cas de référence incluant les 5 séries de CPUE, à l'exception des valeurs des palangriers japonais de 2013 et des palangriers vénézuéliens de 2018. Des difficultés de convergence du modèle ont initialement été rencontrées. En conséquence, le Groupe a étudié la convergence à l'aide d'autres valeurs de départ pour les paramètres de taux de croissance intrinsèque (r) et de capacité de charge (k) en s'assurant que tous les résultats et conclusions se basaient sur des scénarios du modèle ayant convergé. Les diagnostics du modèle examinés incluent les profils de vraisemblance (**figures 7 et 8**), les valeurs résiduelles d'ajustement (**figures 9 à 12**) et les analyses rétrospectives (**figure 13**). Ces dernières se limitaient aux 5 dernières années de données. Le schéma rétrospectif était minime pour les 3 premières années de données alors que la suppression de 4 années produisait un résultat similaire à celui de la dernière évaluation, conduite il y a 4 ans. Étant donné que les changements des tendances des captures du stock et des indices de CPUE se sont essentiellement produits au cours des dix dernières années, il n'est pas surprenant que les résultats de l'évaluation issus du modèle de production présentent une certaine sensibilité à la suppression des années de données de la période récente.

Le **tableau 10** et la **figure 14** présentent les résultats de l'évaluation du cas de référence pour le germon de l'Atlantique nord. Les résultats indiquent une tendance de la biomasse décroissante entre les années 1930 et 1990 et une tendance ascendante depuis lors. En ce qui concerne les points de référence de la PME, le scénario du cas de référence estime que le stock s'est constamment situé au-dessus de B_{PME} au cours de la dernière décennie et que la mortalité par pêche s'est située au-dessous de F_{PME} pendant une période légèrement plus longue (**figure 15** et **tableau 12**). Le diagramme de phase de Kobe affiche un schéma habituel de développement, surexploitation et récupération du stock (**figure 16**). La cohérence avec l'évaluation du stock de 2016 a été évaluée en comparant la tendance de la biomasse du cas de référence de cette année avec le cas de base de l'évaluation du stock de 2016 (**figure 17**). Le Groupe a noté que l'estimation actuelle de la biomasse est inférieure à celle du cas de base de l'évaluation du stock de 2016. Les données d'entrée actuelles (capture et indices) indiquent un glissement de la biomasse historique vers un niveau relatif inférieur. Toutefois, dans l'évaluation du stock actuelle, on estime que la biomasse relative du stock augmente depuis les années 1990. Les différences observées entre les tendances estimées en 2016 et 2020 concordent avec les ajustements rétrospectifs lorsque les 4 dernières années de données ont été supprimées de l'analyse (**figure 13**).

Les résultats par bootstrap sont utilisés pour estimer l'incertitude entourant les estimations des paramètres et des points de référence (**figure 18**). La probabilité que le stock se situe actuellement dans la zone verte du diagramme de Kobe (pas surexploité et ne faisant pas l'objet de surpêche, $F < F_{PME}$ et $B > B_{PME}$) est de 98,4 % alors que la probabilité qu'il se situe dans la zone jaune en bas à gauche (surexploité mais ne faisant pas l'objet de surpêche, $F < F_{PME}$ et $B < B_{PME}$) est de 1,6 %. La probabilité qu'il se situe dans la zone rouge (surexploité et faisant l'objet de surpêche, $F > F_{PME}$ et $B < B_{PME}$) est de 0 % (**figure 16**).

Le Groupe a effectué des analyses de sensibilité afin d'estimer l'impact potentiel de la suppression de points de CPUE individuels (palangriers japonais pour 2013 et palangriers vénézuéliens pour 2018). Il a constaté que ces suppressions avaient un impact minimal sur le résultat de l'évaluation et sur l'avis concernant le TAC en résultant (**figure 19** et **tableau 11**).

En résumé, les informations disponibles indiquent que l'amélioration du stock s'est poursuivie, tel que reflété dans les valeurs de CPUE observées. L'augmentation de la biomasse du stock a vraisemblablement été facilitée par les faibles captures récentes et on estime désormais que le stock se situe dans la zone verte du diagramme de Kobe avec une très forte probabilité.

3.2 Avis actualisé concernant le TAC

Faisant suite à la Recommandation 17-04, les valeurs estimées de la médiane de la biomasse et de la mortalité par pêche ont été utilisées pour soumettre un avis sur le TAC pour la période 2021-2023, conformément à la HCR définie dans cette Recommandation. Étant donné que la biomasse du stock actuelle est estimée se situer au-dessus de B_{PME} , l'équation 1 du paragraphe 7(a) a été appliquée :

$$\begin{aligned} \text{TAC}_{2021-2023} &= F_{\text{CIBLE}} * B_{\text{actuelle}} \\ \text{TAC}_{2021-2023} &= 0,8 F_{PME} * B_{\text{actuelle}} = 37.801 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

ce qui correspond à une augmentation de 12,5 % par rapport au TAC précédent calculé d'après la HCR pour 2018-2020 (33.600 tonnes).

3.3 Règles de contrôle de l'exploitation et procédures de gestion

Le Groupe a discuté du niveau de spécification qui devrait être inclus dans une Recommandation si la Commission décide d'adopter une procédure de gestion complète pour le stock de germon de l'Atlantique nord, comme cela avait été initialement prévu pour 2020. Le Groupe a décidé que, dans l'idéal, les spécifications de la procédure de gestion devraient inclure les éléments suivants :

Indices :

<i>Indice</i>	<i>Première année</i>
Palangriers du Taipei chinois fin	1999
Palangriers du Japon prises accessoires	1988
Canneurs espagnols	1981
Palangriers des États-Unis	1987
Palangriers du Venezuela	1991

Logiciel : *mpb*

Modèle : Fox (dynamique de la biomasse), avec les spécifications suivantes :

Année de départ de la série temporelle de capture : 1930

Dernière année de la série temporelle de CPUE et de capture : de préférence t-1 (autrement t-2). Dans tous les cas, le Groupe décidera des années de CPUE à utiliser lors de l'itération d'une procédure de gestion.

Biomasse au début de la série temporelle = K

Traitement de la variance pour les indices de CPUE : pondéré par le modèle

Le Groupe a estimé qu'il n'était pas nécessaire de spécifier les valeurs de départ et les espaces de recherche des paramètres (r et K) dans l'algorithme *mpb* et qu'ils pourraient être ajustés si le modèle rencontrait des difficultés de convergence lors de son utilisation dans les applications périodiques de la procédure de gestion.

Le Groupe a également discuté des récentes avancées dans la MSE du germon de l'Atlantique nord. Deux avancées ont été réalisées en 2020. En premier lieu, après avoir défini les circonstances exceptionnelles pour ce stock, on a évalué l'impact d'un ou de plusieurs indices qui ne sont pas actualisés pour l'évaluation du stock de 2020. En deuxième lieu, de nouvelles figures ont été générées pour évaluer les ajustements des indices disponibles en 2013 dans les modèles opérationnels qui avaient été conditionnés à partir des scénarios développés dans le cadre de l'évaluation du stock de 2013.

Pour la première, la MSE a été réexécutée en incluant des scénarios dans lesquels un ou plusieurs indices n'avaient pas été actualisés depuis 2014. Le code de la MSE est exactement le même code que celui utilisé après les améliorations apportées en 2019. Le **tableau 13** présente les résultats des nouvelles évaluations et l'évaluation de la HCR adoptée, réalisée en 2019, à des fins de comparaison. Les résultats donnaient à penser que l'absence d'actualisation de l'un ou de plusieurs indices n'empêcherait pas d'atteindre l'objectif de gestion visant à maintenir le stock dans la zone verte du diagramme de Kobe avec une probabilité de 60 % au moins. Cependant, les résultats estimaient une performance considérablement inférieure (20-32 %) des captures à long terme si un seul indice était actualisé. De même, avec un seul indice actualisé, la probabilité de se situer dans le quadrant vert serait réduite de l'ordre de 7 à 15 % (tout en continuant à atteindre des valeurs supérieures à 60 % pour se situer dans le quadrant vert de Kobe). Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que dans les circonstances exceptionnelles où un ou plusieurs indices ne seraient pas disponibles pour les évaluations du stock, la HCR atteindrait tout de même les objectifs de gestion. Le Groupe a toutefois noté que ces résultats se basent sur des indices simulés qui sont proportionnels à l'abondance du stock, avec un CV de 0,2. Dans la mesure où les indices des conditions réelles s'écartent de ces postulats (plus grande variabilité, autocorrélation, écart de la proportionnalité par rapport à l'abondance), la performance de la HCR pourrait être différente de ce qui a été évalué. Le Groupe prévoit de refléter les propriétés des indices des conditions réelles dans une nouvelle MSE qui sera développée au cours des prochaines années (se reporter au programme de travail de 2020 pour le germon).

Pour la deuxième, deux types de figures ont été produites : des histogrammes des valeurs résiduelles et des séries temporelles des observations de la CPUE et des estimations du modèle. Ces figures ont été générées pour chaque OM et pour chacune des 12 pêcheries (flottes) pris en compte dans les scénarios des OM de Multifan-CL développés en 2013. Il n'y a pas de différence dans les ajustements des OM en ce qui concerne une mortalité naturelle, une pente ou une capturabilité dynamique différentes mais on constate certaines différences entre les scénarios du modèle original développés en 2013. Plus précisément, il a été signalé que l'inclusion des données de fréquence de tailles du Taipei chinois dégrade l'ajustement de cette CPUE, et que les valeurs résiduelles résultantes dépassent la variabilité envisagée dans la MSE (**Figure 20**). En général, les données des canneurs espagnols présentent également des valeurs résiduelles ayant une plus grande variabilité que les valeurs envisagées dans la MSE (**figure 21**). S'agissant des valeurs résiduelles des canneurs espagnols, le Groupe a noté qu'il s'agissait d'un petit nombre de valeurs extrêmes qui élargissaient l'intervalle de confiance des valeurs résiduelles. Il a été suggéré qu'en supprimant ces valeurs extrêmes, la variabilité des valeurs résiduelles serait très semblable à celle utilisée dans la MSE.

3.4 Circonstances exceptionnelles

3.4.1 Évaluation

Plusieurs indicateurs de circonstances exceptionnelles ont été étudiés et aucun d'entre eux ne s'est avéré avoir des valeurs indiquant que des circonstances exceptionnelles se produisent actuellement. Les 5 indices de CPUE utilisés dans la procédure de gestion ont été actualisés et se situaient généralement dans la gamme des valeurs simulées pour ces indices dans la MSE (**figure 22**). Les estimations de B/B_{PME} et de F/F_{PME} issues de l'application du modèle de production à la procédure de gestion, cette année, ont également été considérées dans la gamme des valeurs de B/B_{PME} et de F/F_{PME} provenant de l'application du modèle de production à la procédure de gestion dans tous les OM de la MSE (**figures 23 et 24**).

3.4.2 Avis de la Sous-commission 2 et mise à jour des indicateurs des circonstances exceptionnelles

Le perfectionnement des critères de circonstances exceptionnelles pour le germon du nord a été discuté de façon exhaustive et le Groupe a mis à jour le tableau des circonstances exceptionnelles pour le germon du nord fourni par le SCRS en 2019, en tenant compte des discussions de la Sous-commission 2 et des commentaires formulés par les CPC lors de la réunion de la Sous-commission 2 du mois de mars 2020 (se reporter au **tableau 14**). Le Groupe a amélioré les descriptions du tableau afin de réduire la confusion quant à l'objectif de chaque indicateur et aux critères utilisés pour déterminer si une circonstance exceptionnelle se produit. Des préoccupations ont été exprimées quant au fait que le principe « Application de la HCR » ne disposait pas d'indicateurs suffisants pour refléter les concepts prévus. Le Groupe s'est donc employé à améliorer cet aspect.

Le Groupe considère que le tableau révisé (**tableau 14**) représente une amélioration significative par rapport au tableau initial. Conformément au tableau révisé, le SCRS examinera, chaque année, les indices de CPUE pour les comparer aux valeurs simulées dans les OM de la MSE (**figure 22**) et vérifier que les indices de CPUE demeurent dans la gamme testée dans la MSE. À chaque nouvelle itération de la procédure de gestion (c'est-à-dire tous les 3 ans), les résultats de B/B_{PME} et de F/F_{PME} du modèle de production de la procédure de gestion seront comparés à la gamme des valeurs résultant du test de la procédure de gestion dans la MSE (d'où l'inclusion de ces figures dans le rapport consolidé et présentées dans ce rapport ; **figures 22 et 23**, respectivement). Même s'il a été souligné au cours des discussions qu'il peut s'avérer difficile de déterminer les paramètres biologiques (mortalité naturelle, croissance et maturité) et de convenir de la valeur la plus appropriée, il a été décidé de maintenir ces indicateurs dans le tableau. Il a été réitéré au cours des discussions que le déclenchement d'une circonstance exceptionnelle n'entraîne pas immédiatement l'annulation de l'avis concernant le TAC de la procédure de gestion, mais implique que le Groupe de travail sur le germon examine les indicateurs et détermine si un changement d'avis est justifié.

En vue de clarifier les paramètres d'entrée utilisés dans la MSE et la gamme des valeurs résultantes des OM et du modèle de production de la procédure de gestion, le rapport consolidé sur le germon du nord a été référencé au **tableau 14**. Plusieurs mises à jour ont également été identifiées pour le rapport consolidé (**appendice 6**), en y incluant notamment :

- Une figure de diagramme en boîte à moustaches des valeurs de B/B_{PME} des 132 OM par année (1952-2040)
- Une figure de diagramme en boîte à moustaches des valeurs de F/F_{PME} des 132 OM par année (1952-2040)
- Une figure de diagramme en boîte à moustaches des valeurs de B/B_{PME} du modèle de production de la procédure de gestion simulées par année (1952-2040)
- Une figure de diagramme en boîte à moustaches des valeurs de F/F_{PME} du modèle de production de la procédure de gestion simulées par année (1952-2040)
- Des figures des valeurs annuelles pour chacun des 4 indices de CPUE (jusqu'en 2040) dans tous les OM.
- Un tableau répertoriant les valeurs utilisées dans les OM pour la mortalité naturelle, la maturité et la croissance.

3.5 Nouvelle discussion sur la feuille de route pour la MSE et travaux futurs

Le Groupe a examiné la feuille de route actuelle pour la MSE (REF) et a fourni des informations actualisées sur les travaux attendus au cours des 4 prochaines années. Le Groupe recommande de s'orienter vers un nouveau jeu de modèles opérationnels basés sur Stock Synthesis (SS) pour la MSE et note que la réalisation de ces travaux

prendra plusieurs années. La feuille de route a été ajustée en conséquence. La première étape consisterait à organiser une réunion de préparation des données en 2021. Un objectif important de cette réunion serait d'obtenir les données sur le germon du nord au format requis pour la modélisation SS. Cette réunion de 2021 pourrait être axée uniquement sur le formatage des données nécessaire pour la modélisation SS, si le SCRS est pressé par le temps (en raison de l'impact actuel de la pandémie de COVID), ce qui permettrait aux développeurs de SS de progresser dans le processus. En utilisant la réunion de préparation des données comme plateforme de lancement, les travaux sur la modélisation SS commenceraient en 2021 et se poursuivraient jusqu'en 2022. Conjointement avec le développement du modèle SS, les axes d'incertitude pour la MSE seraient reconsidérés et une nouvelle grille de référence et des tests de robustesse seraient développés. La date cible de soumission de la nouvelle évaluation de référence utilisant le modèle SS comme cas de référence serait fixée à 2023 et la grille de référence pour la MSE serait adoptée au cours de cette même année.

Les autres travaux à inclure dans la MSE comprendraient l'amélioration de la composante de modèle d'erreur d'observation en incluant les propriétés statistiques des valeurs résiduelles des CPUE historiques et en testant les procédures de gestion par rapport à la nouvelle grille de référence et aux tests de robustesse basés sur le modèle de référence SS. Les procédures de gestion potentielles pourraient inclure la procédure de gestion actuelle ainsi que d'autres encore, y compris celle basée sur l'évaluation JABBA ou d'autres procédures de gestion empiriques.

3.6 Résumé des recommandations de gestion

Dans l'évaluation de 2020, le Comité a noté que l'abondance relative du germon de l'Atlantique nord a continué à augmenter au cours des dernières décennies et est estimée se situer dans la zone verte du diagramme de Kobe avec une probabilité de 98,4 %. En 2018, une évaluation externe par les pairs a été menée, confirmant que, dans l'ensemble, le cadre de la MSE semble être scientifiquement solide et robuste face à l'incertitude. Ainsi, la HCR provisoire adoptée par la Commission en 2017 reposait sur une base scientifique solide. Compte tenu de ce qui précède et étant donné qu'aucune circonstance exceptionnelle n'a été détectée à l'aide des indicateurs proposés, le Groupe recommande d'appliquer la HCR aux estimations actuelles de la biomasse pour établir le prochain TAC pour la période 2021-2023. Le TAC recommandé est de 37.801 t, ce qui représente une augmentation de 12,5 % par rapport au TAC précédent.

Afin d'adopter une procédure de gestion à long terme (paragraphe 17 de la Rec. 17-04), la Commission devrait sélectionner une HCR (la HCR provisoire ou l'une de ses variantes testées par le SCRS), ainsi que les spécifications de la procédure de l'évaluation du stock. S'agissant de ce dernier point, et alors que des procédures de gestion additionnelles seront testées à l'avenir, le Comité recommande de spécifier les éléments de l'approche actuellement adoptée pour l'évaluation du stock, tel qu'indiqué à la section 3.3. Si la Commission envisage d'adopter un protocole de Circonstances exceptionnelles, le Groupe recommande d'utiliser les indicateurs fournis au **tableau 14**.

4. Germon de l'Atlantique sud

4.1 Mise à jour de l'état du stock

4.1.1 Résultats préliminaires

ASPIC

Le document SCRS/2020/095 présentait les résultats préliminaires de l'évaluation à partir d'un modèle de production excédentaire en conditions de non-équilibre pour le stock de germon de l'océan Atlantique sud, en utilisant le logiciel ASPIC v. 5.34. Les flottilles ont été classées de la même manière que dans l'évaluation de 2016 (**tableau 15**). La prise de chaque flottille (**tableau 16**) a été calculée en se fondant sur les données de tâche I au 2 juin 2020. Les indices de CPUE pour les mêmes flottilles que celles de la dernière évaluation ont été utilisés dans les scénarios du cas de base, ce qui est fondé sur les décisions arrêtées à la réunion d'évaluation du stock de germon de 2016. Il y a deux indices de CPUE pour la palangre japonaise (CPUE « actualisée » et « zone principale », 1976-2018) et l'auteur a étudié cinq cas avec différents indices et périodes pour la CPUE des palangriers japonais. La CPUE des palangriers du Taipei chinois (basé sur le nombre, 1968-2018) et la CPUE des palangriers uruguayens (1983-2011) ont également été utilisées pour les cas de base. Pour chaque cas, on a étudié quatre scénarios avec des pondérations différentes (pondération égale et pondération par prise) et des paramètres de forme différents (modèle de Schaefer et de Fox) comme lors de la précédente évaluation du stock (**tableau 17**).

Les résultats étaient similaires entre les scénarios et estimaient qu'actuellement le stock n'est ni surexploité ni ne fait l'objet de surpêche. Les résultats étaient plus optimistes que ceux de la précédente évaluation du stock de 2016 de l'ICCAT. Des préoccupations ont été exprimées (estimations de r peu réalistes, B_{PME} trop faible et mauvais ajustement de la CPUE) en ce qui concerne les résultats des scénarios utilisant la CPUE de zone principale des palangriers japonais.

Les modèles de pondération égale et de pondération par prise ont tous deux été proposés pour les cas de base d'ASPIC afin de mieux tenir compte de l'incertitude du modèle dans l'ajustement aux indices d'abondance.

Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA)

Le Groupe a examiné les résultats préliminaires de l'évaluation du stock en appliquant le modèle de production bayésien état-espace JABBA (SCRS/2020/104), qui avait été appliqué au stock de germon de l'Atlantique sud en vue d'actualiser les modèles de production excédentaire jusqu'en 2018 faisant suite aux procédures de l'évaluation du stock de 2016. De nombreux diagnostics de modèle ont été fournis pour évaluer les ajustements du modèle, les schémas rétrospectifs et la capacité de prédiction (c'est-à-dire une analyse de simulation rétrospective), ainsi que la sensibilité du/des scénario(s) de référence à l'inclusion d'autres indices de CPUE standardisés additionnels disponibles pour cette évaluation, dont les pêcheries de palangriers (LL) et de canneurs (BB) (se reporter à la section 2.3), comme suit :

- Palangre du Taipei chinois (CTP-LL) en 1968 – 2018, en nombres ;
- Palangre du Japon en 1959-1969 (JPN-LL1) et en 1976-2018 (JPN-LL3) ;
- Palangre du Japon dans zone principale en 1976-2018 (JPN-LL core) ;
- Palangre du Brésil (BRA-LL) en 2002-2018 ;
- Palangre de l'Uruguay (URY-LL) en 1983-2011 ;
- Canne d'Afrique du sud (ZAF-BB) en 2003-2018.

La distribution a priori de la biomasse non exploitée en conditions d'équilibre K a été calculée en se basant sur les paramètres par défaut du progiciel JABBA R correspondant à une moyenne égale à huit fois la capture maximum et à un large CV de 100 %. Conformément à l'évaluation de 2016 de l'ICCAT, la distribution a priori d'épuisement initial ($\phi = B_{1956}/K$) a été définie par une distribution bêta avec une moyenne = 0,9 et un CV de 10 %. Tous les paramètres de capturabilité ont été formulés comme des distributions a priori uniformes non informatives. L'erreur de processus logarithmique (By) de l'année y a été estimée « librement » par le modèle en utilisant une distribution gamma inverse non informative avec les deux paramètres d'échelle fixés à 0,001.

Pour assurer la continuité, les scénarios initiaux de JABBA incluaient la même combinaison de séries temporelles de CPUE standardisées que celles appliquées dans les évaluations précédentes, soit : CTP-LL, JPN-LL3 (mais en supprimant les années postérieures à 2011 en raison du changement de ciblage d'espèce) et URY-LL. Les données d'entrée de CPUE ont été caractérisées selon deux autres scénarios de pondération des données : 1) une pondération égale (EqW), qui correspond à l'estimation d'une unique variance d'observation pour tous les indices de CPUE ; 2) une pondération interne du modèle (ModW), avec des variances spécifiques à l'indice, estimées internement par le modèle. Pour la forme de la fonction de production, nous avons pris en compte deux types de modèle : le modèle de Schaefer ($B_{PME}/K = 0,5$) et le modèle de Fox ($B_{PME}/K = 0,37$). Tous les modèles postulent une distribution a priori vaguement informative pour $r \sim LN(\log(0,2), 1)$, ce qui ressemble globalement au prior r du modèle bayésien de production excédentaire (BSP) développé lors de l'évaluation de 2016. En conséquence, nous avons formulé les quatre scénarios du modèle de référence suivants pour le germon de l'Atlantique sud :

- S1 : Schaefer EqW
- S2 : Fox EqW
- S3 : Schaefer ModW
- S4 : Fox ModW

JABBA est appliqué dans l'environnement logiciel R (R Development Core Team, <https://www.r-project.org/>) avec une interface JAGS afin d'estimer les distributions a posteriori bayésiennes de tous les volumes présentant un intérêt à l'aide d'une simulation de Markov Chains Monte Carlo (MCMC). Trois chaînes de MCMC ont été utilisées et chaque modèle a été exécuté pour 30.000 itérations, échantillonnées avec une période de stabilisation de 5.000 pour chaque chaîne et un taux de simplification « thinning » de cinq itérations.

Tous les scénarios semblaient s'ajuster assez bien aux données de CPUE de CTP-LL et de JPN-LL3 (1976-2011), à l'exception de grands écarts occasionnels dans l'indice de JPN-LL3 (Figure 3 du document SCRS/2020/104). En revanche, la CPUE de la flottille URY-LL indiquait un ajustement assez médiocre, en particulier aux données de CPUE de la période 2000-2005, affichant une soudaine réduction systématique au cours de cette période, qui était contradictoire avec les autres indices (Figure 4 du document SCRS/2020/104). Les résultats du test des scénarios des valeurs logarithmiques résiduelles pour chaque ajustement de la CPUE par année (Figure 4 du document SCRS/2020/104) indiquaient que les séries temporelles de CPUE de CTP-LL, JPN-LL3 et URY-LL avaient échoué à la procédure de diagnostic du test des scénarios, sauf le scénario S4 ajusté à JPN-LL3. La qualité de l'ajustement était comparable parmi tous les scénarios, allant de 34,4 % (S2) jusqu'à 36,9 % (S3) (**figure 25**). Les écarts annuels de l'erreur de processus dans la biomasse logarithmique (**figure 26**) indiquaient des schémas stochastiques similaires, associés à des estimations de l'erreur de processus relativement faibles ($< 0,05$), ce qui suggère qu'il n'y a aucune preuve d'une erreur de spécification structurelle du modèle.

Les médianes des distributions a posteriori marginales pour r oscillaient entre 0,513 (S1) et 0,299 (S2) pour les modèles de Schaefer et entre 0,396 (S3) et 0,268 (S4) pour les modèles de Fox (Tableau 2 du document SCRS/2020/104 et **figure 27**). La médiane estimée de la distribution a posteriori marginale pour K était légèrement inférieure pour les modèles de Schaefer ($S1 = 218.999$; $S2 = 249.585$ tonnes) par rapport aux modèles de Fox ($S3 = 285.454$; $S4 = 285.231$ tonnes). La gamme des estimations de la médiane de la PME était étroite dans les quatre scénarios ($S2 = 27.219$; $S3 = 28.016$ tonnes). Tous les modèles présentaient des tendances similaires pour les médianes de B/B_{PME} et de F/F_{PME} au fil du temps, les scénarios S2 et S4 produisant des estimations de l'état du stock légèrement plus optimistes (**figure 28**).

Le Groupe a convenu que les diagnostics détaillés du modèle pour les scénarios préliminaires du modèle d'évaluation JABBA présentés dans le document SCRS/2020/104 présentaient des ajustements raisonnables aux données, aucune preuve d'un schéma rétrospectif indésirable et une capacité de prédiction satisfaisante pour les projections dans l'avenir.

Le Groupe a discuté des autres scénarios de pondération des données et des deux types de modèles (modèle de Schaefer et de Fox) en vue de sélectionner le paramétrage du cas de base du modèle. Il a été convenu que le modèle de Fox peut mieux représenter la dynamique de la population de germon en estimant des termes de variance additionnels pour les indices de CPUE. Cette approche a été préférée car elle prévoit l'inclusion de l'erreur de processus du modèle qui permet de résoudre les conflits entre les séries temporelles de CPUE et d'éviter de nombreux problèmes liés à la pondération égale (en ne tenant pas compte de la qualité de l'ajustement du modèle pour les données de CPUE et en pondérant fortement à la baisse, par exemple). Par ailleurs, les analyses rétrospectives et de simulation rétrospective ainsi que d'autres diagnostics du modèle indiquaient une bonne capacité prédictive de la pondération interne du modèle. Par conséquent, le modèle de Fox avec pondération interne (S4) a été sélectionné comme cas de base pour JABBA.

4.1.2 Scénarios supplémentaires des modèles

Les modèles préliminaires ASPIC et JABBA présentaient généralement des résultats similaires en termes d'état du stock et de PME estimée. Le Groupe a discuté des spécifications du modèle pour les cas de base potentiels d'ASPIC et de JABBA. Il a convenu d'utiliser l'indice de CPUE des palangriers du Taipei chinois basé sur le poids (1967-2018), l'indice de CPUE actualisé des palangriers japonais (1976-2011) et l'indice de CPUE des palangriers uruguayens (1983-2011) afin de maintenir la cohérence dans l'utilisation des données d'abondance avec l'évaluation du stock de 2016. Plus précisément, le Groupe a noté qu'il est préférable d'utiliser l'indice de CPUE actualisé des palangriers japonais plutôt que le nouvel indice de CPUE de zone principale en raison des préoccupations identifiées ci-dessus, relatives aux résultats des scénarios incluant la CPUE de zone principale. Le Groupe a convenu que la suppression de l'indice de CPUE des palangriers japonais après 2012 restait un choix judicieux compte tenu du changement apparent de ciblage du germon. Le Groupe a décidé de réaliser et de présenter des scénarios de sensibilité additionnels en utilisant (1) l'ensemble de la CPUE actualisée des palangriers japonais (1976-2018) et (2) la CPUE des palangriers japonais pour la zone principale (1976-2018) plutôt que la CPUE actualisée du Japon (1976-2011) dans les scénarios du cas de base et d'ajouter aussi (3) la CPUE des palangriers brésiliens (2002-2018) ou (4) la CPUE des canneurs sud-africains (2003-2018).

Les trois scénarios additionnels du cas de base pour JABBA et ASPIC et les analyses de sensibilité ont été présentés au Groupe avec les spécifications suivantes :

Cas de base des modèles :

- ASPIC : Type de modèle de Fox avec pondération égale et pondération par prise (Scénarios 06 et 08)
- JABBA : Type de modèle de Fox avec pondération interne des données du modèle (S4)

Scénarios de sensibilité aux séries de CPUE :

- JPN2018 : JPN-LL3 (1976-2018, totalité de la série), URY-LL (1983-2011) et CTP-LL (1967-2018) en poids.
- JPNcore : JPN-LL dans la zone principale (1976-2018), URY-LL (1983-2011) et CTP-LL (1967-2018) en poids.
- BRALL : JPN-LL3 (1976-2011), BRA-LL (2002-2018), URY-LL (1983-2011) et CTP-LL (1967-2018) en poids.
- ZAFBB : JPN-LL3 (1976-2011), ZAF-BB (2003-2018), URY-LL (1983-2011) et CTP-LL (1967-2018) en poids.

Le principal changement apporté aux cas de base par rapport aux scénarios préliminaires était le traitement de la CPUE de CTP-LL. Cet indice de CPUE avait initialement été calculé en nombre pour la période 1968-2018, mais à des fins de cohérence avec l'évaluation de 2016, les analystes ont fourni un indice de CPUE révisé, exprimé en poids pour la période 1967-2018. Ce changement a peu affecté les scénarios actualisés des cas de base d'ASPIC et de JABBA, étant donné que la tendance de la CPUE révisée en poids concorde généralement avec la tendance en nombre, ce qui est également corroboré par l'absence de schémas systématiques dans les poids moyens.

ASPIC

Deux scénarios ont finalement été sélectionnés avec le modèle de Fox. Les autres spécifications du modèle ASPIC sont les mêmes que celles de la dernière évaluation.

L'ajustement à la CPUE semble être comparativement satisfaisant sauf pour une partie de la période (**figure 29**). Les résultats fondés sur les deux cas de base suggéraient que le niveau d'exploitation ces dernières années n'était pas très différent selon les cas (B_{2018}/B_{PME} variait de 1,495 à 1,702 et F_{2018}/F_{PME} de 0,370 à 0,443, **figure 30** et **tableau 18**). Les modèles ont prédit qu'à un moment donné dans le passé récent, le stock de germon du sud avait fait l'objet de surpêche et avait été surexploité. Ces dernières années, le B-ratio a connu une augmentation et le F-ratio une diminution. Il semblerait que la pression de pêche se soit réduite ces dernières années, ce qui s'est traduit par une augmentation ultérieure de la biomasse du stock.

Afin d'élaborer des intervalles de confiance, 1.000 essais de bootstrap ont été réalisés pour chaque modèle. Pour les deux scénarios, l'état du stock a été estimé se situer dans le quadrant vert (pas surexploité et ne faisant pas l'objet de surpêche). Il a été estimé que la PME oscillait entre 26.286 t et 27.418 t (**tableau 18**), soit près de 10.000 t de plus que la prise totale de 2018 (17.098 t).

Plusieurs analyses rétrospectives et de sensibilité ont été réalisées pour deux scénarios du modèle ASPIC (**tableau 19**, **figures 31** et **32**). Dans le scénario qui débute en 1975, B1/K a été supposé être le ratio de la biomasse estimée en 1975 par rapport à celle de 1956 basée sur le cas de base. À la suite des analyses de sensibilité, le B-ratio de la période initiale a changé avec un B1 / K différent. Le scénario incluant la CPUE des canneurs sud-africains n'a pas convergé. Pour les autres scénarios, les résultats étaient différents entre le Scénario 06 (pondération égale) et le Scénario 08 (pondération par prise) et en principe les résultats étaient comparativement similaires à ceux du cas de base. En général, le Scénario 06 présentait une plus grande variabilité entre les scénarios. En ce qui concerne les analyses rétrospectives, seules de légères différences ont été observées dans le cas de base. Aucun schéma rétrospectif ne se dégageait clairement et le modèle indiquait donc des résultats comparativement robustes.

JABBA

Le cas de base du modèle JABBA présentait un ajustement assez bon aux données de CPUE de CTP-LL et de JPN-LL3 (1976-2011), à l'exception de grands écarts occasionnels dans l'indice de JPN-LL3 (**figure 33**). En revanche, la CPUE de la flottille URY-LL indiquait un ajustement assez médiocre, en particulier aux données de CPUE de la période 2000-2005, affichant une soudaine réduction systématique au cours de cette période, qui était contradictoire avec les autres indices (**figure 33**). Les résultats du test des scénarios des valeurs logarithmiques résiduelles pour chaque ajustement de la CPUE par année indiquaient que les séries temporelles de CPUE de CTP-LL et URY-LL avaient échoué à la procédure de diagnostic du test des scénarios, sauf l'indice JPN-LL3 (**figure 33**). L'analyse rétrospective portant sur huit années présente un schéma rétrospectif négligeable (**figure 34**), les valeurs rho de Mohn estimées pour B (-0,0064) et B/B_{PME} (-0,011) se situant dans la fourchette acceptable de -0,15 et 0,20, ce qui confirme l'absence de schéma rétrospectif indésirable. Les résultats

de la validation croisée de la simulation rétrospective pour CTP-LL donnent à penser que le cas de base de JABBA a de bonnes capacités de prédiction, d'après les scores MASE d'environ 0,5 (**figure 35**), ce qui indique que les projections futures sont conformes à la réalité de l'avis scientifique basé sur le modèle.

Les scénarios de sensibilité ont confirmé que l'inclusion de JPN-LL3 (1976-2018) avait peu d'effet sur les trajectoires de B/B_{PME} , B/B_0 et de F/F_{PME} , ou sur l'estimation globale de l'état du stock, demeurant similaires au cas de base de JABBA (**figure 36**). Par ailleurs, l'inclusion de la CPUE de JPN-LL core était le facteur le plus influent, engendrant des trajectoires de l'état du stock bien plus optimistes et des estimations supérieures de la PME (**figure 36**). L'inclusion des séries temporelles de la CPUE de BRA-LL et de ZAF-BB aboutissait à un état du stock légèrement plus pessimiste, mais conforme à l'estimation de la PME du cas de base de JABBA.

Le **tableau 20** présente les médianes des distributions a posteriori marginales des paramètres et des points de référence du modèle pour le cas de base de JABBA. La médiane correspondait à 0,22 pour r (0,122-0,36 ; IC de 95 %) et à 336.291 tonnes pour K (215 120.120-603.726 t ; IC de 95 %). La PME était estimée à 27 264 tonnes, avec des IC de 95 % entre 23.734 et 31 567 tonnes. La médiane de la distribution a posteriori marginale était de 1,58 pour B_{2018}/B_{PME} (1,14-2,05 ; IC de 95 %) et de 0,40 pour F_{2018}/F_{PME} avec des IC de 95 % oscillant entre 0,28 et 0,59 (**tableau 20**). Ces résultats indiquent que le germon de l'Atlantique sud n'est pas surexploité et ne fait plus l'objet de surpêche.

La trajectoire de B/B_{PME} affichait une réduction à long terme, de 1960 jusqu'au milieu des années 2000. La période entre la fin des années 1980 jusqu'en 2000 était restée relativement stable, à des niveaux se situant juste au-dessus de B_{PME} . Cette stabilité a été suivie d'une nouvelle réduction de la biomasse, conduisant à un stock surexploité en 2005 (**figure 37**). Coïncidant avec une forte réduction des captures totales après 2005, la biomasse a commencé à se rétablir et a atteint, de nouveau, les niveaux correspondant à B_{PME} à la fin des années 2000. Ceci est également reflété dans la trajectoire de F/F_{PME} , qui a progressivement augmenté à partir du début de la série temporelle jusqu'à la fin des années 1980 puis a connu une période relativement stable aux alentours du niveau correspondant à la PME (**figure 37**). En 2000, une forte augmentation la mortalité par pêche a été estimée alors que les prises dépassaient 30.000 tonnes. Cette période de surpêche a toutefois été de courte durée et la mortalité par pêche a décliné, chutant au-dessous de F_{PME} à la fin des années 2000 et demeurant à ce niveau ($F_{2018}/F_{PME} < 1$) (**figure 37**). L'augmentation continue de la biomasse ces dernières années peut être attribuée au fait que le taux de mortalité par pêche est resté au-dessous de F_{PME} depuis la fin des années 2000 et que les prises récentes se sont situées bien au-dessous de la PME estimée de 27 2644 tonnes (IC de 95 % : 23.734 -31.567).

4.2 Synthèse des évaluations du stock

Le Groupe a discuté des résultats finaux de l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique sud. D'après le programme de travail inclus dans le rapport du SCRS de 2019, « *il est prévu, au minimum, d'actualiser les modèles de production excédentaire, jusqu'en 2018, conformément aux procédures de l'évaluation des stocks de 2016* ». Après avoir procédé à des recherches sur deux modèles de production excédentaire (ASPIC et JABBA) et leurs cas de base, le Groupe a reconnu que les résultats de l'évaluation du stock obtenus par les modèles étaient similaires : tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (**figure 38**) et médiane de la PME (26.286 t et 27.418 t pour ASPIC et 27.264 t pour JABBA). Dans l'ensemble, les deux modèles fournissaient des tendances historiques analogues de la biomasse, de la mortalité par pêche et de l'état du stock actuel. Le niveau d'incertitude reflété dans les résultats de chaque modèle était cependant différent. Il a été signalé que les modèles ASPIC présentaient des intervalles de confiance plus étroits par rapport à JABBA, que le programme ASPIC permettait un maximum de 1.000 bootstraps, tandis que les résultats de JABBA présentaient des intervalles de confiance plus larges et se basaient sur 15.000 itérations MCMC. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'estimation de l'incertitude est différente pour chaque modèle d'évaluation. Dans le cas d'ASPIC, l'incertitude relative aux estimations des paramètres est calculée par le bootstrap des ajustements résiduels aux données d'entrée des indices d'abondance uniquement (erreur d'observation). Alors qu'avec le modèle bayésien JABBA, l'incertitude est estimée par MCMC, incluant l'erreur de processus et l'erreur d'observation du modèle. C'est un facteur important dont il faut tenir compte, et notamment lorsque les projections futures de l'état du stock sont analysées pour la soumission de l'avis de gestion.

Le Groupe s'est donc demandé si l'avis de gestion devrait se baser sur les deux plateformes de modélisation ou sur un seul modèle. À cet effet, il a demandé aux analystes de soumettre les résultats des projections du stock pour tous les modèles, en comparant les diagrammes de Kobe et les résultats des projections entre les modèles. Le Groupe a évalué les estimations de l'incertitude associée à l'état du stock actuel des deux modèles (**figure 39**), ce qui a clairement montré que les échantillons par bootstrap de B/B_{PME} et de F/F_{PME} des deux modèles ASPIC se situaient entièrement dans la distribution a posteriori marginale de JABBA. De même, les estimations de

l'incertitude associée aux projections futures réalisées avec les deux modèles ASPIC pour l'ensemble des scénarios de TAC reflétaient une gamme d'états futurs plausibles bien plus étroite que celle représentée par les distributions a posteriori de la biomasse et de la mortalité par pêche relatives de JABBA, même si la tendance centrale des distributions (estimations de la médiane) était similaire (**figures 40 et 41**).

Finalement, le Groupe a conclu que les résultats de JABBA et d'ASPIC étaient cohérents et semblables en termes de tendance centrale mais que JABBA permet de refléter une plus grande partie de l'incertitude en tenant compte à la fois de l'erreur d'observation et de l'erreur de processus. Le Groupe a donc recommandé de soumettre l'avis de gestion en se basant seulement sur les résultats du cas de base de JABBA, incluant les projections et les matrices de probabilité de Kobe estimées. Le **tableau 21** présente les médianes des distributions a posteriori marginales pour les points de référence du cas de base de JABBA.

Il a toutefois été noté qu'il existe toujours un niveau d'incertitude réelle qui n'est pas reflété dans les résultats du/des modèle(s) et que l'avis de gestion soumis doit être considéré avec prudence. Le Groupe s'est montré préoccupé par le fait que les prises récentes de germon du sud (2017-2018) se sont situées au-dessous (~ 60%) de l'avis concernant le TAC soumis (Rec. 16-07, 24.000 t). Il est important de savoir si cela est lié à la capacité, à la capturabilité ou indique des niveaux d'abondance du stock qui ne concordent pas avec les résultats de l'évaluation du stock.

Il a été recommandé de procéder à une évaluation avec un modèle structuré par âge à l'avenir pour confirmer les résultats actuels du germon de l'Atlantique sud qui ont été basés sur un/des modèle(s) de production, même si toutes les analyses ont présenté des résultats très robustes à travers des analyses des cas de base et des analyses de sensibilité.

4.3 Avis de gestion et recommandations

Le Groupe a décidé d'utiliser le cas de base du modèle JABBA (« Fox ModW ») afin de produire le diagramme de phase de Kobe et les résultats des projections pour la matrice de stratégie de Kobe II (K2SM). L'incertitude est caractérisée sous la forme de distributions a posteriori de la Monte-Carlo Markov Chain (MCMC) de B/B_{PME} et F/F_{PME} . Les distributions a posteriori marginales conjointes de l'état du stock de 2018 et des projections stochastiques futures ont été construites avec 15.000 itérations MCMC. Conformément aux recommandations du Groupe, les projections ont été réalisées pour un ensemble de scénarios de total admissible des captures (TAC), comprenant un scénario de référence de prise zéro et couvrant ensuite une gamme de 12.000 t à 34.000 t à des intervalles donnés, pendant une période de 13 ans (2021-2033). Les captures de 2019 et 2020 ont été établies à 15.086 t, soit la moitié de la capture totale déclarée en 2016-2018.

La distribution a posteriori de Kobe du cas de base du modèle JABBA (**figure 42**) suggère une probabilité de 99,4 % que le stock de germon de l'Atlantique sud ne soit actuellement ni surexploité ($B_{2018} > B_{PME}$) ni ne faisant l'objet de surpêche ($F_{2018} < F_{PME}$). L'estimation ponctuelle des niveaux de biomasse actuels ($B_{2018} / B_{PME} = 1,581$) est supérieure à celle requise pour produire l'estimation de la médiane de la PME = 27.264 tonnes (**figure 43**), le taux actuel de mortalité par pêche étant estimé à moins de 50% de ce qui serait durable ($F_{2018} / F_{PME} = 0,398$).

Les projections de la biomasse et de la mortalité par pêche (**figures 44 et 45**) montrent qu'une prise totale située environ aux niveaux de la PME (27.000 tonnes) maintiendra les niveaux de la biomasse au-dessus de B_{PME} et la mortalité de pêche en-deçà de F_{PME} avec une haute probabilité de 90 % à l'horizon des projections jusqu'en 2033 (**tableau 22**). Néanmoins, au regard du niveau actuel de la biomasse du stock, des prises supérieures à la PME allant jusqu'à 30.000 tonnes devraient maintenir les niveaux du stock au-delà de B_{PME} jusqu'en 2033 avec une probabilité de 61 %. Il est cependant important de noter que tout niveau de capture dépassant la PME nécessiterait une réduction du TAC après 2033 en vue d'éviter la surpêche (**figure 43**).

5. Programme de recherche sur le germon pour les stocks du Nord, du Sud et de la Méditerranée : situation actuelle et nouvelles propositions.

Le Groupe a discuté de la situation actuelle des propositions de recherche pour les trois stocks de germon. Alors que le programme de recherche sur le germon de l'Atlantique nord existe depuis 2010, les besoins en matière de recherche pour les stocks du sud et de la Méditerranée ont rarement été discutés. Il semble toutefois que les scientifiques de différentes CPC s'investissent de plus en plus et constituent un réseau en expansion. Les discussions tenues sous ce point de l'ordre du jour visaient à élaborer une proposition de recherche avec des

priorités budgétaires. Le Secrétariat a rappelé au Groupe que le budget est alloué par espèce et non par stock et qu'il serait donc opportun d'établir l'ordre de priorité des éléments de recherche et des stocks. L'objectif des fonds de recherche est d'améliorer l'avis scientifique soumis par le SCRS en réduisant les biais et en caractérisant dûment les différentes sources d'incertitude.

Le Groupe a examiné une proposition de programme de recherche pour le germon de la Méditerranée qui était semblable à une proposition qui lui avait été présentée en 2018. Cette proposition énumérait les activités potentielles de collecte de données, de modélisation, d'études biologiques, d'indices d'abondance relative et de questions environnementales concernant le stock de la Méditerranée. Le Groupe a accueilli favorablement cette proposition mais a suggéré de classer les études par ordre de priorité et de se concentrer sur les activités qui amélioreraient l'évaluation du stock. La composition par âge-taille est l'un des éléments clés des évaluations avec des modèles structurés par âge et il a été suggéré de revoir les informations de taille de tâche 2 disponibles pour envisager un programme d'échantillonnage supplémentaire. Il a été conclu qu'il était prématuré d'adopter la proposition de recherche sur la Méditerranée qui nécessite des discussions plus exhaustives afin de clarifier les priorités tandis que des efforts devront être engagés dans la prochaine évaluation du stock prévue en 2021.

Le Groupe a examiné une proposition de programme de recherche sur le germon de l'Atlantique sud qui suivait la structure du programme de recherche sur le germon de l'Atlantique nord et donnait la priorité aux études sur la biologie de la reproduction et la migration (entre le sud-ouest et le sud-est). Cette proposition repose sur le fait que les connaissances biologiques et écologiques de ce stock sont vraiment limitées et que le cycle vital de ce stock est principalement déduit à partir des informations de captures de spécimens relativement grands. Le Groupe a convenu de la nécessité impérieuse de mener un programme de recherche pour ce stock. Le Groupe a indiqué que l'expérience de marques électroniques réalisée dans le stock nord pourrait être utile pour le stock sud. Le Groupe a également discuté d'autres méthodologies visant à améliorer les connaissances sur la structure du stock. Les auteurs ont expliqué que la proposition initiale comportait plusieurs idées comme l'analyse génétique, le marquage génétique, les marques biologiques basées sur les parasites et les analyses de microchimie. Le Groupe a historiquement reconnu que, tout comme pour d'autres thonidés, un certain niveau de mélange avec l'océan Indien se produit aux alentours de l'Afrique du sud. Le Groupe a été informé d'une étude génétique récente qui suggère que le stock de germon de l'Atlantique sud est plus proche de l'Atlantique nord que de l'océan Indien.

Dans le cadre des discussions sur la MSE du germon de l'Atlantique nord, le Groupe a examiné les résultats actualisés du programme de marquage de type pop-up pour le germon de l'Atlantique nord (SCRS/P/2020/042). Bien que l'utilisation de PSAT chez le germon reste un défi, les 5 marques implantées en 2019 aux îles Canaries ont déjà fourni plus d'informations que celles disponibles dans la littérature consacrée à ce stock, y compris la période passée en liberté la plus longue. Ces trajectoires couvrent l'une des principales migrations décrites dans le cycle vital de ce stock : la migration trophique vers les eaux productives de l'Atlantique nord-est en été. Toutefois, les auteurs ont suggéré qu'il était nécessaire d'élargir la taille de l'échantillon, de disposer de trajectoires pluriannuelles par le biais de marques archives internes et de tenter de couvrir la deuxième migration importante décrite dans le cycle vital de ce stock, à savoir la migration reproductrice. En 2020, 10 marques additionnelles ont été implantées aux îles Canaries qui n'ont pas encore transmis d'informations, ce qui pourrait être dû à des problèmes majeurs dans les batteries des WC Mini-PSAT. Le Groupe a demandé si une technique spécifique avait été utilisée lors du déploiement des marques en vue de récupérer les données de toute la période mais la manipulation des poissons et les conditions étaient similaires pour tous les poissons marqués.

Le programme de recherche sur le germon de l'Atlantique nord a évolué depuis 2010, en s'adaptant au fur et à mesure que des connaissances étaient acquises et que de nouvelles insuffisances dans les connaissances étaient identifiées. Ce programme de recherche a été ajouté au programme de travail pour le germon au cours de ces dernières années et comportait trois éléments : Biologie, Suivi de l'état du stock et MSE. La priorité est actuellement accordée au marquage électronique, aux études sur la reproduction et à la MSE. Le rapporteur a présenté les fonds affectés aux différents éléments de recherche en 2020 et a suggéré de transférer 77.000 € d'autres éléments vers les marques électroniques. Cela était justifié par le fait que 20.000 € ont été économisés dans le cadre de la MSE, qu'un expert en évaluation des stocks (5.000 €) n'était pas nécessaire et que les autres études liées aux pêcheries (52.000 €) ne sont pas considérées comme prioritaires (les questions environnementales sont classées comme priorité 2 et la procédure de gestion actuelle requiert l'utilisation de CPUE individuelles). Le Groupe a approuvé cette proposition et le Secrétariat recherchera les moyens d'y donner suite, compte tenu de la perspective plus vaste des changements requis pour d'autres espèces. Comme pour les études sur la biologie de la reproduction, l'échantillonnage biologique a été annulé en raison de la pandémie mais le Secrétariat a informé qu'un amendement du contrat pourrait permettre d'utiliser ces fonds jusqu'au deuxième trimestre de 2021. Par conséquent, le Groupe a préféré maintenir ces fonds au chapitre de la biologie de la reproduction plutôt que de les transférer au marquage électronique.

6. Recommandations sur la recherche et les statistiques

Le Groupe recommande la poursuite du financement du programme de recherche sur les stocks de germon de l'Atlantique Nord et Sud. S'agissant du stock de la Méditerranée, même s'il existe toujours d'importantes lacunes dans les connaissances sur la biologie de cette espèce, les pêcheries et les statistiques, le Groupe n'a pas établi, à ce jour, les priorités de recherche. Ainsi, aucun fonds n'est sollicité à ce titre dans le cadre du projet de recherche de l'ICCAT sur le germon. Il existe cependant une recommandation relative aux études larvaires ayant des implications financières pour ce stock.

Recommandations ayant des implications financières

- Le Groupe a recommandé que, pour les quatre prochaines années, la recherche sur les stocks de germon du nord et du sud soit axée sur les trois domaines de recherche suivants : la biologie et l'écologie, le suivi de l'état du stock et l'évaluation de la stratégie de gestion (ce dernier élément est propre au stock de l'Atlantique nord). Pour 2021, le Groupe a recommandé de poursuivre les activités de marquage électronique dans l'Atlantique nord, de commencer le marquage dans l'Atlantique sud, de mener des études sur la biologie de la reproduction pour les deux stocks et de progresser dans la MSE pour le germon de l'Atlantique nord. Toutes ces activités sont considérées comme étant hautement prioritaires, avec un coût estimé de 120.000 €. Davantage d'informations détaillées sur le plan économique et la recherche proposée se trouvent dans le programme de travail pour le germon de 2021 (**appendice 5**).
- Le Groupe soutient la poursuite de la collecte des données larvaires dans la mer des Baléares et dans d'autres zones de frai (centre et Est de la Méditerranée) et recommande de poursuivre les travaux de recherche concernant l'utilisation d'indices larvaires afin de compléter les données dépendantes des pêcheries dans les évaluations des stocks.
- À l'occasion de certaines réunions scientifiques du groupe d'espèces sur le germon récemment tenues, il a été constaté que plusieurs CPC ayant d'importantes pêcheries de germon étaient absentes. Ceci a limité la capacité du groupe à réviser et à interpréter correctement les données halieutiques de base et les indices d'abondance relative. Cela continue d'engendrer des incertitudes non quantifiées qui ont une incidence négative pour atteindre les objectifs des réunions. Afin de surmonter ce problème, le Groupe continue de recommander que les CPC déploient davantage d'efforts afin de participer aux réunions. De plus, en cas de besoin, les CPC en développement pourront solliciter une assistance financière auprès du Secrétariat à travers le Fonds de participation aux réunions (MPF) pour assister et participer aux réunions du Groupe d'espèces sur le germon. Cette recommandation est pertinente pour l'évaluation du germon de la Méditerranée de 2021.
- Faisant suite à la feuille de route de l'ICCAT adoptée par la Commission, qui est actuellement à l'étude par le SCRS, le Groupe recommande à la Commission de débloquer les moyens financiers nécessaires pour la continuité de ces travaux.

Le tableau ci-dessous fournit des informations sur les coûts estimés des recommandations ci-dessus.

<i>Espèce : ALB</i>	2021	2022	2023
Marquage ¹	60.000	40.000	30.000
Études biologiques :			
Reproduction ¹	35.000	35.000	25.000
Âge et croissance			
Génétique			
Autre (études larvaires)	33.000	33.000	33.000
MSE	20.000	30.000	30.000
Autres études liées aux pêcheries (y compris récupération de données)			
Collecte et expédition d'échantillons	5.000	5.000	5.000
Consommables			
Ateliers/expert en évaluation des stocks/réviser			
TOTAL	153.000	143.000	123.000

¹ Les fonds seront équitablement répartis entre les stocks nord/sud. En cas de restriction budgétaire, le stock du sud aura la priorité.

Recommandations n'ayant pas d'implications financières

Le Comité a reconnu que l'absence de données de CPUE standardisée provenant de l'Est de la Méditerranée constituerait une source potentielle d'incertitude pour évaluer le stock de germon de la Méditerranée. Le Groupe a recommandé aux principales CPC pêchant dans cette zone (UE-Grèce, UE-Chypre et Turquie) d'unir leurs efforts en vue de générer et de soumettre des données standardisées de CPUE.

Le Comité recommande d'examiner et de rassembler toutes les données disponibles sur l'âge et la taille provenant des diverses études consacrées à l'estimation de l'âge à partir des épines en vue de mettre à jour l'estimation de la courbe de croissance du germon de la Méditerranée. Il est également recommandé d'explorer des méthodes capables de tenir compte de la sélectivité de la cohorte d'âge 1 dans la fonction de croissance de von Bertalanffy (VBGF) afin de garantir une estimation précise de ce paramètre.

Le Groupe recommande que le Secrétariat travaille en collaboration avec les correspondants statistiques des CPC de l'ICCAT dont les jeux de données de Tâche 1 et de Tâche 2 présentent des lacunes ou sont incomplets, qui ont été identifiés dans les catalogues du SCRS (respectivement les stocks : ALB-N, ALB-S, ALB-M des **tableaux 3, 4 et 5**), afin de récupérer et déclarer ces jeux de données manquants à l'ICCAT, en vue de la réunion intersessions sur le germon de 2021.

7. Autres questions

Le Groupe a également révisé et mis à jour le résumé exécutif consacré au germon de l'Atlantique et de la Méditerranée. Toutefois, la version finale comprenant les figures, les tableaux et des ajouts mineurs relatifs aux statistiques de pêche de la/des dernière(s) année(s) sera actualisée lors de la réunion du Groupe d'espèces en septembre. Le Groupe a également examiné et approuvé la proposition de programme de travail pour le germon pour 2021 et les années suivantes.

8. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté pendant la réunion. Le Président du SCRS et les Présidents du groupe ont remercié tous les participants pour les efforts déployés. La réunion a été levée.

Bibliographie

- Anon. 2017. Report of the 2016 ICCAT North and South Atlantic albacore stock assessment meeting (Madeira, Portugal – April 28 to May 6, 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1147-1295.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G., De Bruyn, P., Mosqueira, I., Sharma, R., and Ortiz de Urbina, J-M. 2017. Validation of the biomass dynamic stock assessment model for use in a management procedure. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1354-1376.
- Merino G., Arrizabalaga H., Murua H., Santiago J., Ortiz de Urbina J., Scott G.P. and Kell L.D. 2016. Evaluation of harvest control rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. SCRS/2016/019 (withdrawn).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H., Santiago J., Sharma R., Ortiz de Zarate V., and De Bruyn P. 2017. Updated Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through Management Strategy Evaluation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(2): 457-478.
- Penney, A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.

**INFORME DE LA REUNIÓN ICCAT DE 2020 DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE
ATÚN BLANCO DEL ATLÁNTICO**
(On line, 29 de junio a 8 de julio de 2020)

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

La reunión se celebró on line debido a la epidemia de coronavirus (COVID-19), que ha afectado especialmente a Madrid, lo que obligó a la Secretaría de ICCAT a cerrar. Por tanto, se decidió establecer una reunión on line del 29 de junio al 8 de julio de 2020. Los Dres. Haritz Arrizabalaga (UE-España) y Josetxu Ortiz de Urbina (UE-España), relatores del Grupo de especies de atún blanco del Atlántico y del Mediterráneo, respectivamente, y presidentes de la reunión, inauguraron la reunión y dieron la bienvenida a los participantes. El Dr. Miguel Neves dos Santos (secretario ejecutivo adjunto de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y agradeció los esfuerzos realizados por todos los participantes para asistir a esta reunión on line.

La Secretaría proporcionó información sobre la forma de utilizar la plataforma on line para la reunión (Microsoft Teams). Los presidentes revisaron el orden del día comentado, que fue adoptado (**Apéndice 1**).

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

Punto	Relatores
Puntos 1, 8	M. Ortiz
Punto 2	C. Palma, V. Ortiz de Zárate, D. Parker
Punto 3	G. Merino, H. Arrizabalaga, N. Duprey
Punto 4	T. Matsumoto, B. Mourato, H. Winker, A. Kimoto, M. Ortiz
Punto 5	H. Arrizabalaga, J. M. Ortiz de Urbina y A. Kimoto
Punto 6	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, M. Ortiz
Punto 7	H. Arrizabalaga, J.M. Ortiz de Urbina

2. Resumen de los datos disponibles para la evaluación

2.1 Biología

Los parámetros biológicos utilizados para ambos stocks se mantienen igual que en evaluaciones anteriores (**Tablas 1 y 2**).

La presentación SCRS/P/2020/044 facilitaba un resumen de la nueva información sobre la talla y las relaciones talla-peso y peso-peso para el atún blanco (*Thunnus alalunga*) capturado en el Atlántico sudoccidental. Los datos de talla y peso (de más de 78 mil mediciones) fueron recogidos por el programa nacional de observadores de Uruguay entre 1998 y 2019. Las mediciones de talla y peso consideradas fueron longitud curva a la horquilla (CFL), longitud predorsal (PDL) y peso vivo (RW) y peso canal (DW), respectivamente. Se presentaron los factores de conversión para CFL-PDL, RW-CFL y RW-DW. Las relaciones aportadas cubren la mayoría del espectro de talla total declarado (50 a 140 cm CFL) de esta especie y se compararon con otras adoptadas por ICCAT. La CFL es más fácil de medir a bordo que la longitud recta a la horquilla (SFL) con errores mínimos, especialmente para los ejemplares más grandes. El Grupo señaló la necesidad de un factor de conversión de CFL a SFL para el atún blanco del sur. El Grupo acogió con satisfacción el resultado de este estudio y decidió considerar más en profundidad la adopción de estas relaciones en el futuro, cuando esté disponible un documento completo revisado por pares.

El Grupo indicó un pequeño error en el Manual de ICCAT para uno de los parámetros de la relación talla-peso para el stock meridional y solicitó a la Secretaría que lo corrigiera. Se refiere al parámetro *b* de la relación talla-peso según Penney (1994) para el atún blanco del sur y el valor correcto debería ser 3,0973.

El Grupo se mostró de acuerdo en que aún se conocen poco muchos de los parámetros biológicos clave del atún blanco del Atlántico (por ejemplo, biología reproductiva). Esta falta de conocimiento menoscaba el asesoramiento del SCRS, ya que los parámetros biológicos son un valor de entrada clave en los modelos de evaluación de stock utilizados actualmente por el Grupo. El programa de investigación de atún blanco tiene como objetivo aumentar los conocimientos para mejorar la calidad del asesoramiento científico y reducir la incertidumbre asociada.

2.2 Captura, esfuerzo y talla

Durante la reunión se presentaron cuatro documentos sobre estadísticas pesqueras de atún blanco con series de captura revisadas e información sobre tallas, que abarcaban los tres stocks de atún blanco (ALB-N: Atlántico norte, ALB-S: Atlántico sur, ALB-M: mar Mediterráneo).

La presentación SCRS/P/2020/045 presentaba algunos de los rasgos principales que caracterizan a la pesquería de cebo vivo española que se dirige al atún blanco en las islas Canarias (stock ALB-N). Se representaron, para el periodo 2000-2019 las capturas totales en peso (t) por año y la estacionalidad expresada por la distribución mensual de las capturas (kg) en cada año. Los pesos medios anuales (kg) del atún blanco estimados para el mismo periodo presentaban una tendencia descendente.

La presentación SCRS/P/2020/080 presentaba, entre otros indicadores, una serie de captura revisada de la pesquería española de recreo en el mar Balear (Mediterráneo occidental, ALB-M) para el periodo 2005-2018. La información utilizada en este estudio se obtuvo en 23 torneos de pesca de la pesquería de recreo dirigida principalmente al atún blanco en los meses de junio y julio.

Taipei Chino presentó dos documentos (uno sobre cada uno de los stocks del Atlántico) sobre muestras de frecuencias de tallas obtenidas por la flota palangrera de Taipei Chino entre 1981 y 2018. El documento SCRS/2020/107 presentaba un análisis espacio-temporal del atún blanco medido por buque pesquero, y la gran mayoría se midió en el caladero entre 15°N y 40°N del Atlántico norte (stock ALB-N). Durante los 80 (periodo en que el atún blanco era la especie objetivo), la talla del atún blanco capturado en esta pesquería oscilaba entre 80 y 120 cm SFL con valores medios de aproximadamente 100 cm SFL. A principios y mediados de los 90 se recogieron pocas muestras de talla de atún blanco porque los buques cambiaron de especie objetivo para capturar patudo. Desde 1999, los buques volvieron al atún blanco y las muestras de tallas recogidas tenían una mediana de aproximadamente 90-110 cm SFL. El documento SCRS/2020/108 presentaba un análisis espacio-temporal del atún blanco medido en el Atlántico sur (stock ALB-S). Se utilizó una estructura espacial de cinco zonas pesqueras para analizar la variación anual en la talla media a lo largo del tiempo. En total, las tallas medias de ALB-S parecen ser relativamente estables entre 1981 y 2019, con variaciones anuales en la talla media de aproximadamente 80 y 120 cm SFL. Por área, se observaron ejemplares pequeños de atún blanco (SFL<100 cm) en latitudes meridionales por encima de 25°S (en ambas zonas, oriental y occidental) del stock del sur, en contraste con la región del norte (latitud < 25°S) de ALB-S con pocas evidencias de peces pequeños y con una talla media ligeramente superior de aproximadamente 100 cm SFL.

La Secretaría presentó brevemente al Grupo la información pesquera sobre atún blanco más actualizada (T1NC: capturas nominales de Tarea 1; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea 2; T2SZ: muestras de talla de Tarea 2; T2CS: captura por talla de Tarea 2 declarada) disponible en ICCAT para los tres stocks de atún blanco cubriendo el periodo de 1950 a 2018. El marcado convencional de ALB y las estimaciones de CATDIS (1950 a 2017) se pusieron también a disposición del Grupo, pero no se discutieron.

En la **Tabla 3** (ALB-N), **Tabla 4** (ALB-S) y **Tabla 5** (ALB-M) se presenta una visión consolidada de las estadísticas disponibles de Tarea 1 y Tarea 2 y los catálogos estándar del SCRS de los tres stocks de atún blanco para el periodo 1990-2018. Las puntuaciones retrospectivas correspondientes de ALB, cuantificando la disponibilidad de los datos de Tarea 1 y Tarea 2 (una puntuación por catálogo) a lo largo del tiempo se muestran en la **Figura 1**. Los tres stocks presentan tendencias crecientes en sus puntuaciones (menos acentuada en ALB-M) en la serie temporal de «30 años», en particular durante la última década de cada serie temporal (periodo de 1980-2009 a 1989-2018), que indica mejoras en la exhaustividad de los datos.

Capturas de Tarea 1 (T1NC)

No se han hecho grandes actualizaciones a T1NC para los tres stocks de atún blanco después de la reunión del SCRS de 2019. En la **Tabla 6** se presentan las capturas totales de ALB-N, ALB-S y ALB-M. La **Figura 2** muestra en cada stock las capturas acumuladas por arte principal entre 1950 y 2018. Las capturas para 2019 eran incompletas para los tres stocks y, por tanto, no se tuvieron en cuenta.

Las capturas globales de ALB-N muestran una tendencia descendente desde 2006 (~37.000 t) alcanzando un mínimo de aproximadamente 15.400 t en 2009. Este descenso en las capturas se ha debido sobre todo al descenso en las capturas de las pesquerías españolas de cebo vivo (una reducción del ~65 % en peso) y de curricán (una reducción del ~60 %) en el mar Cantábrico. Las capturas de las pesquerías de palangre (sobre todo de Japón y Taipei Chino) también experimentaron una reducción de aproximadamente un 50 % en peso. Desde ese mínimo, las capturas totales aumentaron hasta un máximo de 30.300 t en 2016, debido en gran parte a un aumento en las capturas de las pesquerías de arrastre y cebo vivo europeas, así como de las pesquerías de Japón y Taipei Chino. Las capturas preliminares totales para 2017 y 2018 ascienden a 28.401 t y 29.691 t, respectivamente.

Para ALB-S, la captura total ha oscilado en torno a 24.000 t entre 2006 y 2012, mostrando después una gran caída, llegando a menos de 13.800 t (una reducción de más del 40 %) en 2016. Este descenso está vinculado a una reducción de la captura en las principales pesquerías (LL: Taipei Chino, Japón y Brasil; BB: Sudáfrica, Namibia y Brasil). Las capturas preliminares totales para 2018 ascendieron hasta aproximadamente 17.100 t.

Para ALB-M, las capturas totales de las últimas décadas alcanzaron un pico de aproximadamente 8.000 t en 2003, presentando después una tendencia decreciente hasta un mínimo de 1.500 t (una reducción del 80 %) en 2013, y posteriormente un aumento continuo hasta llegar a aproximadamente 4.300 t en 2016. Las capturas preliminares totales para 2017 y 2018 son de 2.780 t y 2.434 t, respectivamente. A pesar de las mejoras en la declaración de las capturas por parte de las CPC en años recientes, el stock de ALB-M tiene todavía series de capturas incompletas. La serie de captura de la pesquería de recreo española (2005-2020) del Mediterráneo occidental, presentada en el SCRS/2020/080, fue adoptada por el Grupo y se integrará en la T1NC en el futuro. Esta integración se hará con la orientación de los científicos españoles para evitar el doble cómputo, ya que algunas capturas podrían haberse declarado ya como arte «UNCL».

Captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2CE) y talla (T2SZ)

Los catálogos del SCRS de ALB-N (**Tabla 3**), ALB-S (**Tabla 4**) y ALB-M (**Tabla 5**) resumen la disponibilidad de los conjuntos de datos de T2CE, T2SZ y T2CS (respectivamente "a", "b" y "c" en cada fila de Tarea II, es decir cuando el campo DSet = "t2"). Por defecto, los catálogos no muestran conjuntos de datos (que están disponibles en el sistema de bases de datos de ICCAT) con una resolución pobre en tiempo (por año), pobre o sin detalle geográfico (deben tener al menos las áreas de muestreo de ALB), y otros conjuntos de datos específicos que no suele usar el SCRS (T2CE sin esfuerzo, frecuencias no estándar en T2SZ, intervalos de frecuencias de talla/peso en T2SZ superiores a 5 cm/kg, etc.)

El catálogo del ALB-N muestra que aproximadamente el 90 % del rendimiento total está relacionado con solo siete flotas (flotas de curricán y cebo vivo de UE-España, palangre de Taipei Chino, arrastre y red de enmalle de UE -Francia, cebo vivo de UE-Portugal y arrastre de UE-Irlanda) En la última década, sin embargo, quedan algunas pequeñas lagunas en las series de T2CE y T2SZ (arrastre de UE-Francia, cebo vivo de UE-Portugal, y arrastre de UE-Irlanda) que aún deben ser recuperadas. El restante 10 % de las pesquerías de ALB-N tienen aun importantes lagunas en los datos de Tarea 2 (tanto T2CE como T2SZ). Las series con lagunas importantes (que faltan al menos dos años de datos de Tarea 2) son las pesquerías de palangre de superficie de Vanuatu, Venezuela, UE-España, Panamá, China y Corea.

El catálogo de ALB-S muestra que el 90 % del rendimiento total está vinculado a solo cinco flotas importantes (palangre de Taipei Chino, cebo vivo de Sudáfrica y Namibia, palangre de Brasil y palangre de Japón). En términos de disponibilidad de Tarea 2 (T2SZ y T2CE), existen importantes lagunas en las series sudafricana, namibia y brasileña. El restante 10 % de las pesquerías de ALB-S tienen aun importantes lagunas en la Tarea 2, T2CE y T2SZ. La serie más importante con lagunas es la de cebo vivo brasileño y las flotas de palangre más importantes que capturan atún blanco como captura fortuita son Corea, Filipinas, Vanuatu, UE-España y China. Las pesquerías tropicales de cebo vivo y de cerco (Ghana, UE-Francia, UE- España, Guatemala, Curazao, etc.) que pescan atún blanco como captura fortuita tienen también series de Tarea 2 incompletas.

El catálogo de ALB-M muestra que el 90 % del rendimiento total está vinculado a ocho flotas principales (UE-Italia [LL, GN, PS], UE-Grecia LL, UE-Chipre LL, UE-España LL y Turquía LL). A pesar de una mejora observada en la comunicación de los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2 de ALB-M, continúan existiendo muchas lagunas en algunas de las flotas más importantes, incluyendo en los años más recientes.

El Grupo recomendó que la Secretaría trabaje con los corresponsales estadísticos de las CPC que tienen lagunas en la Tarea 2 de los catálogos del SCRS. Para las CPC de ICCAT sin representación científica en la reunión, la Secretaría debería solicitar los conjuntos de datos faltantes correspondientes lo antes posible.

Captura por talla

Para esta evaluación, no se actualizó (1975-2014) la matriz global de captura por talla (CAS). En consecuencia, los pesos medios ponderados por arte principal y stock estimados usando la CAS no se actualizaron.

2.3 Índices de abundancia relativa

2.3.1 Atlántico norte

El documento SCRS/2020/102 presentaba las CPUE estandarizadas del atún blanco del Atlántico norte capturado por la pesquería de palangre de Taipei Chino para el periodo 1981-2018 utilizando un modelo GLM con una distribución de error lognormal modelado como en la última evaluación del stock realizada en 2016 (Anón. 2017). Se utilizaron los efectos año, mes, así como latitud y longitud por cuadrículas de 5 grados. La varianza explicada por el ajuste del modelo era $r^2 = 0,3$. Se estableció la muestra unitaria y la captura en número de peces y el esfuerzo pesquero (1000 anzuelos) fueron consignados. La distribución espacial de la pesquería era estable en comparación con análisis anteriores. El análisis incluía 15 buques que se dirigen continuamente al atún blanco, utilizando la ratio de captura de atún (ALB/todas las especies de túnidos) superior a la proporción 0,8. La tendencia global de las CPUE estandarizadas presentaba un pico en 2014 y posteriormente una tendencia decreciente hasta 2018.

El Grupo solicitó las ratios de captura cero para examinar la tendencia. Los autores respondieron que las ratios de captura cero eran inferiores al 1 % para los buques que se dirigen al atún blanco. Otra discusión fue sobre la necesidad de proporcionar las CPUE estandarizadas en peso y presentar los resultados para comparar con las series de CPUE que se utilizaron en la última evaluación (**Figura 3**). Se indicó que ambas tendencias presentan patrones muy similares. El Grupo comparó también ambas series temporales de ambas CPUE en número y peso y evaluó los posibles efectos en el modelo de producción excedente. Se decidió utilizar el índice en peso como entrada del modelo.

El documento SCRS/2020/091 presentaba las características de la pesquería de palangre japonesa, incluida su captura de atún blanco. El atún blanco se capturaba principalmente como captura fortuita en el Atlántico norte y el Atlántico sur, excepto por una parte de zona y periodo. Recientemente, la cantidad de la captura y la proporción de atún blanco en la captura están aumentando en el Atlántico sur.

El documento SCRS/2020/092 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre japonés dirigido al atún blanco analizadas en tres periodos: objetivo (1959-1969, JPN-LL1), transición (1969-1975, JPN-LL2) y captura fortuita (1975-2018, JPN-LL3). Los efectos de año, trimestre, subárea, arte pesquero (número de anzuelos entre flotadores) y alguna interacción fueron considerados para los análisis de la CPUE utilizando un GLM con un modelo binomial negativo. La tendencia reciente (2015-2018) era ligeramente inferior a la media de la última década (2009-2018).

El Grupo discutió sobre el hecho de que los valores observados de las CPUE nominales eran superiores a las CPUE estandarizadas después de 2012, algo que se examinará en futuros análisis que se van a presentar.

El Grupo discutió la exclusión de las series de CPUE del índice estandarizado para los años 2013 y 2014 como se hizo en la evaluación anterior de 2016. Este año, el grupo acordó excluir la observación del índice estandarizado solo para 2013, que muestra una subida fuerte, lo que representa una CPUE inusualmente elevada en esta zona ecuatorial.

El documento SCRS/2020/089 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre venezolano dirigido al atún blanco (número de peces/1000 anzuelos) analizado para el periodo de 1991 a 2018. La captura fortuita de atún blanco representaba el 16 % de todas las especies de túnidos en los años analizados y la presencia de un mínimo de un atún blanco en el conjunto de lances de palangre se producía en un 54,5 % de los lances totales observados durante las series temporales analizadas. Se aplicó el método GLM con una distribución del modelo delta lognormal.

Los autores indicaron que el bajo valor de la CPUE en 2018 estaba causado por una cobertura de muestreo espacial y temporal particularmente baja en dicho año, por lo tanto, el Grupo acordó excluir este año de los datos de entrada en el modelo de producción excedente. El Grupo acordó utilizar este índice, con la exclusión del valor de 2018, como dato de entrada en el modelo de producción.

El documento SCRS/2020/086 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre de Estados Unidos dirigido al atún blanco (número de peces/1000 anzuelos) analizado para el periodo de 1987 a 2018. Se finalizó una actualización estricta de la serie temporal estandarizada usando los métodos de la última evaluación. La cobertura de datos incluía todos los lances de palangre pelágico de Estados Unidos al norte de la latitud 20° N, excluyendo el golfo

de México y zonas donde se produjo un cierre de la pesquería. Las covariables año, temporada y configuración del arte (por ejemplo, número de bastones de luz) se consideraron en los GLM de la estandarización. El índice de palangre de Estados Unidos indicaba un pico de abundancia relativa durante 2016. La CPUE en 2018 se acerca al menor valor observado durante el periodo 2006 a 2009. Además, la captura de 2018 presentaba el menor nivel observado desde 1988. El Grupo acordó utilizar este índice como entrada en el modelo de producción.

El documento SCRS/2020/098 presentaba las CPUE estandarizadas del cebo vivo de UE-España dirigido al atún blanco (número de peces/días de pesca) analizadas para el periodo de 1981 a 2018. Los análisis se realizaron usando el modelo de efecto aleatorio lineal generalizado y los factores evaluados fueron año, mes, zona y las interacciones año*mes y año*zona se trataron como efectos aleatorios en el modelo final. El modelo respondió del 45,4 % de la variabilidad de la CPUE nominal observada. El modelo GLMM con componentes aleatorios, variables *mes* y *zona*, captura mejor la variabilidad observada en las tasas de captura nominales del cebo vivo en comparación con las variables *trimestre* y *zona* utilizadas en la estandarización realizada para la anterior evaluación del atún blanco del norte.

La tendencia temporal era bastante estable. Alrededor del valor medio alternan cortos periodos de aumento y descenso. Desde 2012 a 2014 hubo un periodo de descenso seguido de un aumento en 2015, luego desciende el valor de la CPUE anual hasta 2017 seguido de un aumento en 2018, el mayor valor de CPUE de la serie. Se indicó que, en 2018, la cuota española de atún blanco para esta flota se agotó en el periodo más corto en comparación con años anteriores, causando una CPUE nominal elevada, ya que el esfuerzo se mide en días pesqueros.

El Grupo acordó utilizar este índice como entrada en el modelo de producción.

2.3.2 Atlántico sur

El documento SCRS/2020/093 presentaba las CPUE estandarizadas del atún blanco del Atlántico sur capturado por la pesquería de palangre japonesa, separadas en tres periodos (1959-69, 1969-75 y 1975-2018), utilizando un modelo binomial negativo y los mismos métodos que en la última evaluación. Se probaron los efectos de trimestre, área, arte de pesca (número de anzuelos entre flotadores) y diversas interacciones, aunque el efecto del arte de pesca pudo utilizarse solo desde 1975 en adelante. El efecto de área fue el mayor para los tres periodos. La CPUE estandarizada en el Atlántico sur descendía durante los 60 y principios de los 70, después la CPUE fluctuaba y no presentaba una tendencia clara.

El Grupo indicó que este documento proporciona una actualización en la estandarización de la CPUE respecto a previas evaluaciones, y se discutió el hecho de que en la evaluación anterior los tres últimos años de la serie temporal (2012-2014) fueron excluidos debido a un posible aumento en el esfuerzo dirigido a la especie. Se observó que la ratio de captura positiva había permanecido relativamente constante (aproximadamente 50 %) en los años recientes en este análisis, pero en el análisis que solo utiliza datos del principal caladero de atún blanco (SCRS/2020/094), la ratio ha aumentado (70-80 %) desde principios de los 2010. El Grupo planteó la inquietud de que el cambio observado en el esfuerzo dirigido a la especie podría no haber sido plenamente capturado en el proceso de estandarización de la CPUE, por lo tanto, se decidió usar el mismo índice (JPN-LL3) y periodo (1976-2011) aplicados en la evaluación de 2016, y aplicar la serie temporal completa, así como la serie del caladero principal (JPN-LL core) como análisis de sensibilidad.

El documento SCRS/2020/094 presentaba la estandarización de la CPUE para el atún blanco del Atlántico sur (*T. Alalunga*) capturado por la pesquería de palangre japonesa durante 1975-2018 realizado usando un modelo binomial negativo. Se revisó la metodología del estudio previo, principalmente en que se determinó una «zona principal» o principal caladero de pesca para el atún blanco (Atlántico sudeste) y solo se utilizaron datos de esta zona en el proceso de estandarización. Se incorporaron los efectos de año, mes, bloques de latitud y longitud de cinco grados y arte de pesca (número de anzuelos entre flotadores). El efecto de los bloques de latitud y longitud de cinco grados fue el principal seguido por el efecto de mes. La serie de CPUE estandarizada resultante presentaba grandes fluctuaciones para el periodo 1975-1987, con un periodo de baja estabilidad para 1988-1999, después del cual la fluctuación aumentaba de nuevo.

El Grupo observó las mejoras realizadas en la metodología respecto al estudio anterior, principalmente la delineación de la zona principal, que dieron lugar a un aumento en la CPUE, con mayor variabilidad asociada en años recientes al compararla con el índice de todo el Atlántico sur. Se produjo también un aumento en la proporción de captura por lance positivo de atún blanco al comparar con los resultados de todo el Atlántico.

El documento SCRS/2020/101 presentaba la CPUE estandarizada del atún blanco (*T. Alalunga*) para la pesquería de palangre dirigida a los túnidos en aguas distantes de Taipei Chino en el Atlántico sur utilizando un modelo lineal generalizado. Se consideraron dos periodos de 1967-1995 y 1995-2018, así como un periodo continuo desde 1967 hasta 2018, para abordar el tema del cambio histórico en el esfuerzo dirigido a la especie. La CPUE estandarizada del atún blanco desarrollada por periodo mostraba tendencias casi idénticas a las derivadas del modelo de todo el periodo. Un descenso observado en la CPUE del atún blanco desde los 70 era seguido por un pico a finales de los 90 y por otro aumento posterior, Desde principios de los 2000 la tendencia ha aumentado constantemente.

El Grupo observó que este documento proporciona una actualización en la estandarización de la CPUE respecto a evaluaciones anteriores, sin embargo, la unidad de CPUE en este documento está calculada en número mientras que en la última evaluación estaba originalmente en peso. El autor proporcionó la CPUE en peso durante la reunión y el Grupo confirmó que la tendencia es coherente con la anterior, así como con la CPUE en número, dado que no se observan patrones fuertes en los pesos medios. El Grupo acordó utilizar este índice en peso desde 1967 hasta 2018.

En el documento SCRS/2020/83 se presentaban datos de captura y esfuerzo de atún blanco (*T. Alalunga*) para la flota atunera de palangre brasileño, incluyendo buques nacionales y fletados, en el Atlántico sudoccidental y ecuatorial entre 1998 y 2017. El proceso de estandarización se realizó con un GLM usando un enfoque Delta lognormal, y se aplicó un enfoque estratificado considerando las regiones de atún blanco de ICCAT como una aproximación espacial. Se hizo una comparación entre los resultados que integraban diferentes regiones. Las variables explicativas incluidas en el modelo fueron: año, trimestre, buques, conglomerados, anzuelos por flotadores, anzuelos, y la referencia lat-lon para cada cuadrícula espacial de 5 por 5. Los índices delta lognormales estimados mostraban, en general, una tendencia muy similar entre los modelos ajustados con dos periodos. Sin embargo, el primer periodo (1998-2010) estaba marcado por una tendencia descendente en un solo sentido mientras que el segundo periodo (2011-2018) mostraba un patrón más estable. El Grupo indicó la mejora en la metodología de estandarización de la CPUE brasileña respecto a aplicaciones anteriores y dio las gracias a los autores por su continuo esfuerzo. Se indicó que la flota atunera de palangre brasileña, incluidos buques nacionales y fletados, proporciona datos exhaustivos de captura que están distribuidos en una amplia zona del Atlántico occidental. Sin embargo, los autores recomendaron utilizar solo los datos desde 2002 en adelante, debido a cambios en la estrategia de pesca y en el esfuerzo dirigido a la especie.

En el documento SCRS/2020/083 se presentaba la CPUE estandarizada del atún blanco (*T. Alalunga*) para la pesquería de cebo vivo sudafricana para el periodo 2003-2018. El atún blanco es la principal especie objetivo de la pesquería que opera a lo largo de la costa oeste y sudoeste de Sudáfrica y que realiza la segunda mayor captura de atún blanco en la región. Se implementó un modelo mixto aditivo generalizado (GAMM) con una distribución de error tipo Tweedie, con año, mes, posición geográfica y estrategia de pesca incluidas como variables explicativas, y el buque como efecto aleatorio en el modelo final. Las CPUE estandarizada y nominal eran ampliamente comparables y a pesar de la variabilidad interanual, el índice permanecía estable desde 2003.

El Grupo discutió la posible prevalencia de peces juveniles en las pesquerías de cebo vivo, y la implicación al implementar una evaluación tipo modelo de producción. Se reconoció que la pesquería de cebo vivo sudafricana captura una proporción muy baja de peces grandes (>110 cm) pero que la mayoría de los peces seleccionados en esta pesquería son maduros (> 80 cm). Se destacó también el relativamente pequeño alcance espacial en el que opera esta pesquería. El Grupo indicó que el índice de cebo vivo de Sudáfrica había sido anteriormente revisado en la reunión intersesiones de 2017 de atún blanco, donde se recomendó su uso como dato de entrada para la próxima evaluación de atún blanco del Atlántico sur.

Por último, se recordó al Grupo que, en la última evaluación, se incluyó el índice de palangre uruguayo. Este índice no está actualizado debido a la falta de actividad de la flota de palangre uruguayo, pero continúa siendo útil para la evaluación.

2.3.3 Mediterráneo

El documento SCRS/2020/080 presentaba un nuevo índice estandarizado de abundancia relativa para la pesquería de recreo española en el mar Balear (Mediterráneo occidental) para el periodo 2005-2018. El índice utilizaba información de captura y esfuerzo pesquero basada en mareas recopilada por los observadores científicos.

El documento SCRS/2020/081 presentaba una actualización del índice estandarizado para la pesquería de palangre de superficie española (LL-ALB) en el Mediterráneo occidental para el periodo 2009-2017. El índice usaba información de captura y esfuerzo pesquero basada en mareas recopilada por observadores a bordo.

Ambos índices presentaban una tendencia relativamente estable para el periodo más reciente (2014-2018). Se indicó que algunas de las actuales reglamentaciones de ordenación para otras especies en el Mediterráneo (por ejemplo, pez espada) podrían haber afectado a las operaciones pesqueras dirigidas al atún blanco en la pesquería comercial de palangre dirigida al atún blanco.

2.3.4 Resumen de las CPUE disponibles para los stocks del norte y del sur

El Grupo examinó la tabla de evaluación de la CPUE actualizada utilizando el formato desarrollado por el WGSAM (Tabla 7).

Para el stock del norte, la Tabla 8 y la Figura 4 resumen los índices de abundancia disponibles para la evaluación actualizada. El Grupo acordó utilizar los siguientes índices de abundancia: a) el índice de peso de palangre de Taipei Chino (1981-2018), b) el índice de palangre japonés (1976-2018) excluyendo la observación de 2013, c) el índice de palangre de Venezuela (1991-2017) excluyendo la observación de 2018, d) el índice de palangre de Estados Unidos (1987-2018) y e) el índice de cebo vivo español (1981-2018).

Para el stock del sur, el Grupo indicó que el plan de trabajo propuesto por ICCAT para la evaluación del stock de atún blanco del Atlántico sur consiste en «como mínimo, actualizar los modelos de producción excedente, hasta 2018». Se discutió si la evaluación podía mejorarse para facilitar algo más que una actualización si el tiempo lo permitía. Se acordó que, como mínimo, debería facilitarse una evaluación actualizada utilizando los mismos índices de CPUE que en la evaluación de 2016 (Tabla 9 y Figura 5): palangre de Japón en 1976-2011 (JPN-LL3), palangre de Taipei Chino en 1967-2018 (CTP-LL) y palangre de Uruguay en 1983-2011 (URY-LL).

Además, índices alternativos que el Grupo consideró adecuados en su formulación, como para merecer la pena la inclusión en la evaluación de stock, se consideraron índices «candidatos» a incluir, como mínimo, como ensayos de sensibilidad en la evaluación de stock del atún blanco de 2020. Dichos índices incluyen JPN-LL1 (1959-1969), JPN-LL3 (1976-2018), JPN-LL core (1976-2018), palangre brasileño (BRA-LL, 2002-2018) y cebo vivo sudafricano (ZAF-BB, 2003-2018) (Tabla 8).

3. Estado del stock actualizado para el atún blanco del Atlántico norte

3.1 Estado del stock actualizado

En 2016, el stock de atún blanco del Atlántico norte se evaluó usando el algoritmo *Biodyn* para un modelo de dinámica de biomasa (producción) basado en ADMB, que está disponible en el paquete *mpb* del repositorio del proyecto FLR (www.flr-project.org). El algoritmo *Biodyn* se validó con respecto a ASPIC en Kell *et al.* (2017), comprobando que proporciona los mismos resultados utilizando los supuestos y entradas de la evaluación de 2013, y es el algoritmo utilizado en el marco MSE (por ejemplo, Merino *et al.* 2016, Merino *et al.* 2017). Para la evaluación de 2016, el grupo seleccionó 5 series de CPUE para utilizarlas en el modelo de producción y en 2020 se utilizaron los mismos índices actualizados. Estos índices mostraban una tendencia creciente general desde 2010 (Figura 6), que podría estar reflejando la tendencia creciente del stock en la última década, cuando la captura ha sido relativamente baja.

Tras el documento SCRS/2020/113, el Grupo acordó definir el caso de referencia incluyendo las 5 series de CPUE, excluyendo los valores de 2013 del palangre japonés y de 2018 del palangre venezolano. Inicialmente se encontraron algunas dificultades en la convergencia del modelo, en este sentido, el Grupo examinó la convergencia bajo valores de inicio alternativos de los parámetros de la tasa de crecimiento intrínseca (r) y la capacidad de transporte (k) y se aseguró de que todos los resultados y conclusiones se basaban en ensayos del modelo que habían convergido. Los diagnósticos del modelo examinados incluían perfiles de verosimilitud (Figuras 7 y 8), valores residuales del ajuste (Figuras 9-12) y análisis retrospectivos (Figura 13). Estos últimos estaban limitados a los 5 últimos años de datos. El patrón retrospectivo era mínimo para los tres primeros años de datos, mientras que eliminar 4 años producía un resultado similar al de la última evaluación, realizada hace 4 años. Dado que los cambios en las tendencias de los índices de CPUE y captura del stock se producían sobre todo en la última década, no es sorprendente que los resultados de la evaluación a partir del modelo de producción muestren alguna sensibilidad al eliminar años de datos del periodo reciente.

Los resultados del caso de referencia de la evaluación para el atún blanco del Atlántico norte se muestran en la **Tabla 10** y en la **Figura 14**. Los resultados indican una tendencia decreciente de la biomasa entre los años treinta y los noventa, y una tendencia creciente desde entonces. En relación con los elementos de referencia del RMS, el escenario del caso de referencia estima que el stock ha estado por encima de B_{RMS} continuamente en la última década y que la mortalidad por pesca ha estado por debajo de F_{RMS} durante un periodo ligeramente más largo de años (**Figura 15** y **Tabla 12**). El diagrama de fase de Kobe muestra un típico patrón de desarrollo, sobreexplotación y recuperación del stock (**Figura 16**). Se evaluó la coherencia con la evaluación del stock de 2016 comparando la tendencia de la biomasa del caso de referencia de este año con la del caso base de la evaluación de stock de 2016 (**Figura 17**). El Grupo señaló que la estimación actual de la biomasa está por debajo de la del caso base de la evaluación del stock de 2016. Los datos de entrada actuales (captura e índices) indican un cambio de la biomasa histórica hacia un nivel relativo más bajo. Sin embargo, en la presente evaluación del stock hemos estimado que la biomasa relativa del stock ha estado aumentando desde los 90. Las diferencias entre las tendencias estimadas en 2016 y en 2020 son coherentes con los ajustes retrospectivos cuando se eliminan los 4 últimos años de datos del análisis (**Figura 13**).

Los resultados del bootstrap se usan para estimar la incertidumbre en las estimaciones de puntos de referencia y parámetros (**Figura 18**). La probabilidad de que el stock esté actualmente en la zona verde del diagrama de Kobe (ni sobrepescado ni siendo objeto de sobrepesca, $F < F_{RMS}$ y $B > B_{RMS}$) es del 98,4 %, mientras que la probabilidad de estar en la zona amarilla inferior izquierda (sobrepescado pero no siendo objeto de sobrepesca, $F < F_{RMS}$ y $B < B_{RMS}$) es del 1,6 %. La probabilidad de situarse en la zona roja (sobrepescado y experimentando sobrepesca $F > F_{RMS}$ y $B < B_{RMS}$) es de un 0 % (**Figura 16**).

El Grupo realizó análisis de sensibilidad para estimar el posible impacto de eliminar puntos individuales de CPUE (LL japonés para 2013 y LL venezolano para 2018) e indicó que el impacto de estas eliminaciones en el resultado de la evaluación y en el asesoramiento sobre el TAC resultante era mínimo (**Figura 19** y **Tabla 11**).

En resumen, la información disponible indica que el stock ha continuado mejorando, como se refleja en los valores observados de la CPUE. El aumento en la biomasa del stock se ha visto probablemente facilitado por las bajas capturas recientes y ahora se estima que el stock se encuentra en la zona verde del diagrama de Kobe con una probabilidad muy elevada.

3.2 Asesoramiento actualizado sobre el TAC

Siguiendo la Recomendación 17-04, los valores de las medianas estimadas de la mortalidad por pesca y de la biomasa se utilizaron para proporcionar el asesoramiento sobre el TAC para el periodo 2021-2023 de conformidad con la HCR especificada en la Recomendación. Dado que la biomasa actual del stock se estima que está por encima de B_{RMS} , se aplicó la ecuación 1 del párrafo 7.a:

$$\begin{aligned} TAC_{2021-2023} &= F_{TAR} * B_{curr} \\ TAC_{2021-2023} &= 0.8_{RMS} * B_{curr} = 37,801 \text{ t} \end{aligned}$$

que corresponde a un aumento del 12,5 % respecto al TAC anterior calculado a partir de la HCR para 2018-2020 (33.600 t).

3.3 Normas de control de la captura y procedimientos de ordenación

El Grupo discutió el nivel de especificación que sería necesario incluir en una Recomendación si la Comisión decide adoptar un procedimiento de ordenación completo para el stock de atún blanco del Atlántico norte, como estaba originalmente previsto para 2020. El Grupo decidió que, idealmente, las especificaciones de un MP deberían incluir lo siguiente:

Índices:

<i>Índice</i>	<i>Primer año</i>
LL tardío de Taipei Chino	1999
Japón captura fortuita LL:	1988
Cebo vivo de UE-España	1981
US LL	1987
LL venezolano	1991

Software: *mpb*

Modelo: Fox (dinámica de la biomasa) con las siguientes especificaciones:

año de inicio de la serie temporal de captura: 1930

Año final de la serie temporal de CPUE y de captura: t-1 preferiblemente (si no, t-2). En cualquier caso, el Grupo decidirá sobre qué años de CPUE utilizar al iterar un MP.

Biomasa al inicio de la serie temporal = K

Tratamiento de la varianza para los índices de CPUE: ponderado por el modelo.

El Grupo consideró que los valores iniciales y los espacios de búsqueda de los parámetros (r y K) en el algoritmo *mpb* no necesitan especificarse y que podrían ajustarse si el modelo presenta dificultades de convergencia al usarlo en las aplicaciones periódicas del MP.

El Grupo discutió también los recientes avances de la MSE del atún blanco del Atlántico norte. En 2020 se realizaron dos avances: En primer lugar, tras las definiciones de circunstancias excepcionales que se están elaborando para este stock, se evaluó el impacto de que uno o más índices no se estén actualizando para la evaluación del stock de 2020. En segundo lugar, se generaron nuevas figuras para evaluar los ajustes de los índices disponibles en 2013 en los modelos operativos que fueron condicionados a partir de los escenarios desarrollados en la evaluación del stock de 2013.

Para el primero, se volvió a ejecutar la MSE incluyendo escenarios en los que uno o más índices no fueron actualizados desde 2014. El código de la MSE es exactamente el mismo código utilizado después de las mejoras realizadas en 2019. La **Tabla 13** muestra los resultados de las nuevas evaluaciones y la evaluación de la HCR adoptada realizada en 2019 para fines de comparación. Los resultados sugieren que la falta de actualización de uno o más índices no impediría lograr el objetivo de ordenación de mantener al stock en la zona verde del diagrama de Kobe con al menos un 60 % de probabilidades. Sin embargo, los resultados estimaban un desempeño significativamente inferior (20-32 %) en la captura a largo plazo si solo se actualizaba un índice. Además, con solo un índice actualizado, la probabilidad de situarse en el cuadrante verde se reduciría en alguna cantidad entre el 7 y el 15 % (aunque logrando aun valores superiores al 60 % de estar en el cuadrante verde de Kobe). En general, estos resultados sugieren que en la circunstancia excepcional de que uno o más índices no estén disponibles para las evaluaciones de stock, la HCR continuaría logrando los objetivos de ordenación. Sin embargo, el Grupo indicó que estos resultados se basan en índices simulados que son proporcionales a la abundancia del stock, con un CV de 0,2. En la medida en que los índices reales se desvíen de estos supuestos (mayor variabilidad, correlación, desviación de la proporcionalidad respecto a la abundancia), el desempeño de la HCR podría diferir de lo que fue evaluado. El Grupo tiene previsto reflejar las propiedades de los índices reales en una nueva MSE que se desarrollará durante los próximos años (véase el plan de trabajo de ALB para 2020).

Para el segundo, se realizaron dos tipos de figuras: Histogramas de los valores residuales y series temporales de observaciones de CPUE y estimaciones del modelo. Estas figuras se realizaron para cada OM y para cada una de las 12 pesquerías (flotas) consideradas en los escenarios de modelos operativos de Multifan CL desarrollados en 2013. No hay diferencias en los ajustes de los OM respecto a diferente mortalidad natural, inclinación o capturabilidad dinámica, pero hay algunas diferencias entre los escenarios originales del modelo desarrollados en 2013. De manera específica, se resaltó que añadir los datos de frecuencias de tallas para Taipei Chino empeora el ajuste de esta CPUE, y los valores resultantes superan la variabilidad considerada en la MSE (**Figura 20**). Además, en general, los datos españoles de cebo vivo muestran valores residuales con una variabilidad más ancha que los valores considerados en la MSE (**Figura 21**). Respecto a los valores residuales del cebo vivo español, el Grupo señaló que eran un pequeño número de valores extremos que estaban ampliando el intervalo de confianza de los valores residuales. Se sugirió que, si se eliminan estos valores extremos, la variabilidad en los valores residuales sería muy similar a la variabilidad usada en la MSE.

3.4 Circunstancias excepcionales

3.4.1 Evaluación

Se revisaron varios indicadores de circunstancias excepcionales y en ninguno se halló que tuviera valores que indican que se están produciendo actualmente circunstancias excepcionales. Los 5 índices de CPUE utilizados en el MP fueron actualizados y, por lo general, recaían dentro del rango de valores simulado para estos índices en la MSE (**Figura 22**). Las estimaciones de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} obtenidas de la aplicación de este año del modelo de producción en el MP recaían también dentro del rango de los valores de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} procedentes de la aplicación del modelo de producción del MP en todos los OM en la MSE (**Figuras 23 y 24**).

3.4.2 Asesoramiento de la Subcomisión 2 y actualización de los indicadores de circunstancias excepcionales

Se discutió ampliamente el perfeccionamiento de los criterios de circunstancias excepcionales de N-ALB, y el grupo actualizó la tabla de circunstancias excepcionales para el atún blanco del norte proporcionada por el SCRS en 2019, teniendo en cuenta las discusiones de la Subcomisión 2 y las aportaciones de las CPC a la reunión de la Subcomisión 2 de marzo de 2020 (véase la **Tabla 14**). El Grupo mejoró las descripciones en la tabla para reducir la confusión sobre la finalidad de cada indicador y los criterios utilizados para juzgar si se produce una circunstancia excepcional. También existía cierta preocupación por el hecho de que el principio "Aplicación de la HCR" no tenía suficientes indicadores para captar los conceptos previstos, y el Grupo se esforzó por mejorar este aspecto.

El Grupo considera que la tabla revisada (**Tabla 14**) es una mejora significativa con respecto a la original. Según la tabla revisada, el SCRS revisará anualmente los índices de CPUE para compararlos con los valores simulados de los OM en la MSE (**Figura 22**), con el fin de confirmar que los índices de CPUE se mantienen dentro del rango probado en la MSE. En cada nueva iteración del MP (es decir, cada 3 años), los resultados B/B_{RMS} y F/F_{RMS} del modelo de producción del MP se compararán con el rango de valores resultantes de las pruebas del MP en la MSE (de ahí la adición de estas cifras al informe consolidado y presentadas en este informe; **Figuras 22 y 23**, respectivamente). Si bien en el debate se destacó que los parámetros biológicos (mortalidad natural, crecimiento y madurez) pueden ser difíciles de determinar y resulta difícil acordar el valor más adecuado, se decidió mantener estos indicadores en la tabla. A lo largo de los debates se reiteró que el hecho de desencadenar una circunstancia excepcional no da lugar inmediatamente a que se rescinda el asesoramiento sobre el TAC del MP, sino que el grupo de especies de atún blanco tendría que examinar los indicadores y determinar si está justificado un cambio en el asesoramiento.

Para ayudar a aclarar los parámetros de entrada utilizados en la MSE, y el rango de valores resultante de los OM y el modelo de producción de los MP, se hizo referencia al informe consolidado de N-ALB en la **Tabla 14**. También se identificaron varias actualizaciones para el informe consolidado (**Apéndice 6**), incluida la adición de:

- Una figura de gráficas de caja de todos los valores B/B_{RMS} de los 132 OM por año (1952-2040)
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores F/F_{RMS} de los 132 OM por año (1952-2040)
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores B/B_{RMS} del modelo de producción de MP simulados por año (1952-2040)
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores F/F_{RMS} de los modelos de producción de MP simulados por año (1952-2040)
- Figuras para cada uno de los valores anuales de los cuatro índices de CPUE (hasta 2040) en todos los OM
- Una tabla que enumera los valores utilizados para la mortalidad natural, la madurez y el crecimiento en los OM

3.5 Debate sobre la nueva hoja de ruta de MSE y trabajo futuro

El Grupo revisó la actual Hoja de Ruta de la MSE (REF) y proporcionó una actualización del trabajo esperado para los próximos cuatro años. El Grupo recomienda que se pase a un nuevo conjunto de modelos operativos basados en stock synthesis (SS) para la MSE y señala que esta labor tardará varios años en realizarse; la hoja de ruta se ajustó en consecuencia. El primer paso sería celebrar una reunión de preparación de datos en 2021. Un objetivo importante de esta reunión sería obtener los datos de N-ALB en el formato requerido para la modelación de SS. Esta reunión de 2021 podría centrarse únicamente en el formato de los datos necesarios para la modelación de SS, en caso de que el SCRS se vea presionado por el tiempo (debido al impacto continuo de la pandemia de COVID), ya que esto permitiría a los desarrolladores de SS seguir avanzando en el proceso. Utilizando la reunión de preparación de datos como plataforma de lanzamiento, el trabajo en el modelo SS comenzaría en 2021 y continuaría hasta 2022. Junto con el desarrollo del modelo SS, se reconsiderarían los ejes de incertidumbre para la MSE y se desarrollaría una nueva matriz de referencia y pruebas de robustez. La nueva evaluación de niveles de referencia, que utiliza el modelo SS como caso de referencia, tendría como fecha objetivo de entrega el año 2023, y la adopción de la matriz de referencia para la MSE se produciría en el mismo año.

Otra labor que se incorporaría en la MSE sería la de mejorar el componente del modelo de error de observación mediante la incorporación de las propiedades estadísticas de los residuos históricos de CPUE y la comprobación de los procedimientos de ordenación frente a la nueva matriz de referencia y las pruebas de robustez basadas en el modelo de nivel referencia de la SS. Los procedimientos de ordenación candidatos podrían incluir el actual, así como otros, incluido uno basado en una evaluación de JABBA u otros procedimientos de ordenación empíricos.

3.6 Resumen de las recomendaciones de ordenación

En la evaluación de 2020, el Comité constató que la abundancia relativa del atún blanco del Atlántico norte había continuado aumentando durante las últimas décadas y se estimó que se hallaba en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con una probabilidad del 98,4 %. En 2018 se llevó a cabo una revisión por pares externa que confirmó que en general, el marco de la MSE parece ser científicamente sólido y robusto ante la incertidumbre. Por lo tanto, la HCR provisional adoptada por la Comisión en 2017 tenía una base científica robusta. Sobre esta base, y teniendo en cuenta que no se han detectado circunstancias excepcionales utilizando los indicadores propuestos, el Grupo recomienda aplicar la HCR a las actuales estimaciones de biomasa para fijar el próximo TAC para el período 2021-2023. El TAC recomendado es de 37.801 t, lo que representa un aumento del 12,5 % con respecto al anterior.

Con vistas a adoptar un procedimiento de ordenación a largo plazo (párrafo 17 de la Rec. 17-04), la Comisión tendría que seleccionar una HCR (ya sea la HCR provisional o una de las variantes probadas por el SCRS), además de las especificaciones del procedimiento de evaluación de stock. En cuanto a esto último, y aunque en el futuro se pongan a prueba otros procedimientos de ordenación, el Comité recomienda que se especifiquen los elementos del actual enfoque de evaluación de stock, como se especifica en la sección 3.3. En caso de que la Comisión considere la posibilidad de adoptar un protocolo de circunstancias excepcionales, el Grupo recomienda que se utilicen los indicadores que figuran en la **Tabla 14**.

4. Atún blanco del Atlántico sur.

4.1 Estado del stock actualizado

4.1.1 Resultados preliminares

ASPIC

En el documento SCRS/2020/095 se presentaba un modelo de producción excedente en no equilibrio para el stock de atún blanco del Atlántico sur utilizando un paquete informático ASPIC v. 5.34. La categorización de la flota (**Tabla 15**) fue similar a la utilizada en la evaluación de 2016. Se calculó la captura para cada flota (**Tabla 16**) basándose en los datos de Tarea 1 a 2 de junio de 2020. Se utilizaron los índices de CPUE para las mismas flotas que en la última evaluación en los escenarios del caso base, basándose en las decisiones que se tomaron en la reunión de preparación de datos obre atún blanco de 2016. Hay dos índices de CPUE para el palangre japonés ("CPUE actualizada" y "área núcleo" 1976-2018), y el autor examinó cinco casos con diferentes índices y períodos para la CPUE del palangre japonés. La CPUE para el palangre de Taipei Chino (basada en número, 1968-2018) y el palangre del Uruguay (1983-2011) también se utilizaron para casos base del modelo. En cada caso se examinaron cuatro escenarios con diferente ponderación (ponderación igual y ponderación por captura), y parámetro de forma (modelo Schaefer y Fox) al igual que en la anterior evaluación de stock (**Tabla 17**).

Los resultados fueron similares en los distintos escenarios y se estimó que actualmente el stock no está sobrepescado ni se está produciendo sobrepesca. Los resultados fueron más optimistas que los de la anterior evaluación de stock de ICCAT de 2016. Hubo algunas preocupaciones (estimaciones de r poco realistas, B_{RMS} demasiado baja y mal ajuste de la CPUE) por los resultados de los ensayos con CPUE del área núcleo del palangre japonés.

Se propusieron los modelos de ponderación igual y por captura para los casos base de ASPIC a fin de tener mejor en cuenta la incertidumbre del modelo en el ajuste a los índices de abundancia.

Solo otra evaluación bayesiana de biomasa (JABBA)

El Grupo examinó los resultados preliminares de la evaluación de los stocks aplicando el modelo bayesiano de producción estado-espacio JABBA (SCRS/2020/104), que se aplicó al stock de atún blanco del Atlántico sur con el fin de actualizar los modelos de producción excedente hasta 2018 siguiendo los procedimientos de la evaluación de stock de 2016. Se proporcionaron amplios diagnósticos del modelo para evaluar sus ajustes, los patrones retrospectivos y la capacidad de predicción (es decir, análisis de simulación retrospectiva), así como la sensibilidad del escenario o escenarios de referencia a la inclusión de índices de CPUE estandarizados alternativos y adicionales disponibles para esta evaluación, incluidas las pesquerías de palangre (LL) y de cebo (BB) (**véase la sección 2.3**), como se indica a continuación:

- Taipei Chino LL (CTP-LL) en 1968 – 2018 en números,
- Japón LL en 1959-1969 (JPN-LL1), y en 1976-2018 (JPN-LL3),
- Japón LL en la zona núcleo en 1976-2018 (JPN-LL núcleo),
- Brasil LL (BRA-LL) en 2002-2018,
- Uruguay LL (URY-LL) en 1983-2011,
- Sudáfrica BB (ZAF-BB) en 2003-2018

La distribución previa para la biomasa en equilibrio no pescada K se calculó basándose en las configuraciones por defecto del paquete JABBA R correspondiente a una media igual a ocho veces la captura máxima y un amplio CV del 100 %. De un modo coherente con la evaluación de ICCAT de 2016, la distribución previa de la merma inicial ($\phi = B_{1956}/K$) se definió mediante una distribución beta con una media = 0,9 y un CV del 10 %. Todos los parámetros de capturabilidad se formularon como distribuciones previas uniformes no informativas. El error de proceso $\log(B_y)$ en el año y fue estimado «libremente» por el modelo usando una distribución gamma inversa no informativa con ambos parámetros de escala fijados en 0,001.

Para garantizar la continuidad, los ensayos iniciales del JABBA incluyeron la misma combinación de series temporales de CPUE estandarizadas que se aplicaron en las evaluaciones anteriores, es decir: CTP-LL, JPN-LL3 (pero eliminando los años posteriores a 2011 debido a los cambios en el esfuerzo dirigido al atún blanco) y URY-LL. Los datos de entrada de la CPUE se caracterizaron según dos escenarios alternativos de ponderación de datos: 1) ponderación igual (EqW), que corresponde a una única estimación de la varianza de observación para todos los índices de CPUE y ; 2) ponderación interna del modelo (ModW), en la que las varianzas específicas de los índices son estimadas internamente por el modelo. Para la forma de la función de producción, se consideraron dos tipos de modelos: el modelo Schaefer ($B_{RMS}/K = 0,5$) y el modelo Fox ($B_{RMS}/K = 0,37$). Todos los modelos asumen una distribución previa vagamente informativa para $r \sim \text{LN}(\log(0.2), 1)$, que en líneas generales se asemeja a la distribución previa de r del modelo de producción excedente bayesiano (BSP) desarrollada en la evaluación de 2016. En consecuencia, se formularon los siguientes cuatro escenarios de modelo de referencia para el atún blanco del Atlántico sur:

- S1: Schaefer EqW
- S2: Fox EqW
- S3 Schaefer ModW
- S4 Fox ModW

JABBA se implementa en R (equipo de desarrollo de r, <https://www.r-project.org/>) con la interfaz JAGS para estimar las distribuciones posteriores bayesianas de todas las cantidades de interés por medio de una simulación de las cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC). Se utilizaron tres cadenas MCMC y cada modelo se ejecutó para 30.000 iteraciones, con un período de rodaje de 5.000 para cada cadena y una tasa de disminución (filtrado) de cinco iteraciones.

Todos los escenarios parecían ajustarse razonablemente bien a los datos de CPUE de CTP-LL y JPN-LL3 (1976-2011), con la excepción de grandes y ocasionales desviaciones en el índice JPN-LL3 (Figura 3 del documento SCRS/2020/104). En cambio, la CPUE de la flota URY-LL indicó un ajuste bastante pobre, en particular a las observaciones de la CPUE durante el período 2000-2005, que mostraron una disminución sistemática repentina durante este período que entraba en conflicto con los otros índices (Figura 4 del documento SCRS/2020/104). Los resultados de la prueba de ensayos de valores residuales \log para cada ajuste de CPUE por año (Figura 4 en el documento SCRS/2020/104) indicaron que las series temporales de CPUE de CTP-LL, JPN-LL3 y URY-LL no pasaron el procedimiento de diagnóstico de la prueba de ensayos, con la excepción del escenario S4 ajustado a JPN-LL3. La bondad de ajuste fue comparable entre todos los escenarios, oscilando entre el 34,4 % (S2) y el 36,9 % (S3) (**Figura 25**). La desviación del error de proceso anual en la biomasa logarítmica (**Figura 26**) indicó patrones estocásticos similares, asociados con estimaciones de error del proceso relativamente pequeñas ($< 0,05$), que no sugieren ninguna evidencia de especificación errónea estructural del modelo.

Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para r para los modelos Schaefer oscilaron entre 0,513 (S1) y 0,299 (S2) y las de los modelos Fox entre 0,396 (S3) y 0,268 (S4) (Tabla 2 del documento SCRS/2020/104 y **Figura 27**). La mediana estimada de la distribución posterior marginal para K fue ligeramente inferior para los modelos Schaefer ($S1 = 218.999$; $S2 = 249.585$ t) que para los modelos Fox ($S3 = 285.454$; $S4 = 285.231$ t). El rango de las estimaciones de la mediana de RMS fue estrecho entre los cuatro escenarios ($S2 = 27.219$; $S3 = 28.016$ t). Todos los modelos mostraron tendencias similares para las medianas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} a lo largo del tiempo, y los escenarios S2 y S4 produjeron estimaciones del estado del stock ligeramente más optimistas (**Figura 28**).

El Grupo convino en que los diagnósticos detallados del modelo para los ensayos del modelo de evaluación preliminares JABBA presentados en el documento SCRS/2020/104 indicaban ajustes razonables a los datos, que no había pruebas de un patrón retrospectivo indeseable y que se disponía de una capacidad de predicción satisfactoria para hacer pronósticos de futuro.

El Grupo examinó los escenarios alternativos de ponderación de datos y los dos tipos de modelo (Schaefer y Fox) para la selección de una parametrización del caso base del modelo. Se acordó que el modelo Fox puede representar mejor la dinámica de la población de atún blanco con los términos de la varianza aditiva estimados para los índices de CPUE. Se prefirió este enfoque porque permite incluir el error del proceso del modelo, lo que puede ayudar a resolver los conflictos entre las series temporales de CPUE y también evitar muchos de los problemas relacionados con la ponderación igual, como ignorar la bondad de ajuste del modelo para los datos de la CPUE y potencialmente una subponderación adicional. Además, los análisis retrospectivos y la simulación retrospectiva, y otros diagnósticos del modelo indicaron una buena capacidad de predicción de la ponderación interna del modelo. Por lo tanto, el modelo Fox con ponderación interna de modelo (S4) fue seleccionado como el caso base para JABBA.

4.1.2 Ensayos del modelo adicionales

En general, los modelos preliminares ASPIC y JABBA mostraron resultados similares en cuanto al estado del stock y RMS estimados. El Grupo examinó las especificaciones de los casos base del modelo candidatos para ASPIC y JABBA, y convino en utilizar el índice de CPUE del palangre de Taipei Chino basado en el peso (1967-2018), el índice de CPUE del palangre japonés actualizado (1976-2011) y el índice de CPUE del palangre uruguayo (1983-2011) para mantener la coherencia con la evaluación de stock de 2016 en cuanto al uso de la información sobre la abundancia. Más concretamente, el Grupo observó que la utilización del índice de CPUE de palangre japonés actualizado, en lugar del índice de CPUE del área núcleo recientemente desarrollado, se debía preferentemente a cierta preocupación identificada anteriormente por los resultados de los ensayos con CPUE del área núcleo y convino en que la eliminación del índice de CPUE de palangre japonés después de 2012 seguía siendo una opción sensata debido al aparente cambio del esfuerzo dirigido a la especie. El Grupo convino en realizar y presentar ensayos de sensibilidad adicionales utilizando en los ensayos del caso base del modelo: 1) la CPUE de palangre japonés actualizada completa (1976-2018) y 2) la CPUE de palangre japonés para el área núcleo (1976-2018), en lugar de la CPUE japonesa actualizada (1976-2011), y añadir también 3) la CPUE de palangre de Brasil (2002-2018) o 4) la CPUE de cebo de Sudáfrica (2003-2018).

Los tres ensayos adicionales del caso base del modelo para JABBA y ASPIC y los análisis de sensibilidad se presentaron al Grupo utilizando las siguientes especificaciones:

Caso base de los modelos:

- ASPIC: Modelo tipo Fox con ponderación igual y ponderación por datos de captura (ensayos 06 y 08).
- JABBA Modelo tipo Fox con ponderación de datos interna del modelo (S4).

Ensayos de sensibilidad en las series de CPUE

- JPN2018 JPN-LL3 (1976-2018, serie completa), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- JPNnúcleo: JPN-LL en el área núcleo (1976-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- BRALL: JPN-LL3 (1976-2011), BRA-LL (2002-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- ZAFBB: JPN-LL3 (1976-2011), ZAF-BB (2003-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.

El principal cambio en el caso de los modelos en comparación con los ensayos preliminares fue el tratamiento de la CPUE de CTP-LL. Este índice de CPUE se proporcionó inicialmente calculado en número para el período 1968-2018, pero en aras de la coherencia, con la evaluación de 2016, los analistas proporcionaron un índice de CPUE revisado expresado en peso para el período 1967-2018. Este cambio tuvo poco efecto en los ensayos actualizados de los casos base de los modelos ASPIC y JABBA, porque la tendencia de la CPUE revisada expresada en peso es generalmente coherente con la tendencia de la CPUE expresada en número, lo que también se corrobora por la ausencia de cualquier patrón sistemático en los pesos medios.

ASPIC

Finalmente, se seleccionaron dos escenarios con el modelo de Fox. Las demás especificaciones del modelo ASPIC son las mismas que las de la última evaluación.

El ajuste a la CPUE parece ser comparativamente bueno, excepto durante una parte del período (**Figura 29**). Los resultados basados en los dos casos base sugerían que el nivel de explotación en años recientes no difería en gran medida entre los casos (B_{2018}/B_{RMS} oscilaba entre 1,495 y 1,702 y F_{2018}/F_{RMS} entre 0,370 y 0,443, **Figura 30** y **Tabla 18**). Los modelos predijeron que, en alguna fase del pasado reciente, el stock de atún blanco del sur había sido objeto de sobrepesca y había estado sobrepescado. En años recientes, la ratio de B se ha incrementado y la ratio de F ha descendido. Parece ser que la presión por pesca ha disminuido en los últimos años, lo que se ha traducido en el subsiguiente incremento de la biomasa del stock.

Con el fin de generar intervalos de confianza, se llevaron a cabo 1.000 ensayos de bootstrap para cada modelo. En ambos escenarios, se estimó que el estado del stock actual se sitúa en el cuadrante verde (no sobrepescado y sin sobrepesca). Se estimó que el RMS oscilaba entre 26.286 t y 27.418 t (**Tabla 18**), lo que suponía unas 10.000 t más que la captura total para 2018 (17.098 t).

Se llevaron a cabo varios análisis de sensibilidad y retrospectivos para dos escenarios del modelo ASPIC (**Tabla 19**, **Figuras 31** y **32**). En los escenarios cuyo año de inicio es 1975, se asumió B1/K como la ratio entre la biomasa estimada en 1975 y la de 1956 basada en el caso base del modelo. Como resultado de los análisis de sensibilidad, se cambió la ratio de B del período inicial con una B1/K diferente. El escenario con la CPUE de cebo vivo de Sudáfrica no convergía. Para otros escenarios, los resultados difirieron entre el ensayo 06 (ponderación igual) y el ensayo 08 (ponderación por captura), y básicamente los resultados son comparativamente similares a los del caso base. En términos generales, el ensayo 06 presentaba una mayor variabilidad en los diferentes escenarios. En cuanto a los análisis retrospectivos, sólo se observó una ligera diferencia con respecto al caso base del modelo. No había un patrón retrospectivo claro, por lo que el modelo indicaba resultados comparativamente robustos.

JABBA

El caso base del modelo de JABBA mostró un ajuste razonablemente bueno a los datos de CPUE de CTP-LL y JPN-LL3 (1976-2011), con excepciones de amplias y ocasionales desviaciones en el índice JPN-LL3 (**Figura 33**). En cambio, la CPUE de la flota URY-LL indicó un ajuste bastante pobre, en particular a las observaciones de la CPUE durante el período 2000-2005, que mostraron una disminución sistemática repentina durante este período que entraba en conflicto con los otros índices (**Figura 33**). Los resultados de la prueba de ensayos de valores residuales log para cada ajuste de CPUE por año indicaron que las series temporales de CPUE de CTP-LL y URY-LL no pasaron el procedimiento de diagnóstico de la prueba de ensayos, con la excepción del índice JPN-LL3 (**Figura 33**). El análisis retrospectivo de ocho años muestra un patrón retrospectivo insignificante (**Figura 34**), con los valores estimados rho de Mohn estimados para B (-0,0064) y B/B_{RMS} (-0,011) encuadrados dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20, y confirma la ausencia de un patrón retrospectivo indeseable. Los resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para CTP-LL sugieren que el caso base del modelo de JABBA tiene una buena capacidad de predicción, a juzgar por las puntuaciones MASE de aproximadamente 0,5 (**Figura 35**), lo que indica que las proyecciones futuras son coherentes con la realidad del asesoramiento científico basado en el modelo.

Los ensayos de sensibilidad confirmaron que la inclusión de JPN-LL3 (1976-2018) tuvo poco efecto en las trayectorias de B/B_{RMS} , B/B_0 y F/F_{RMS} , o en la estimación del estado general del stock, y todo ello siguió siendo similar al caso base del modelo JABBA (**Figura 36**). Por otra parte, la inclusión de la CPUE de JPN-LL núcleo fue la más influyente en la medida en que dio lugar a trayectorias de estado del stock notablemente más optimistas, así como a estimaciones de RMS más elevadas (**Figura 36**). La inclusión de las series temporales de CPUE de BRA-LL y ZAF-BB dio lugar a una estimación ligeramente más pesimista del estado del stock, pero coherente con la estimación del RMS del caso base del modelo de JABBA.

Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para los parámetros y los puntos de referencia del modelo para el caso base del modelo JABBA se muestran en la **Tabla 20**. La mediana para r fue de 0,22 (0,12-0,36, CI del 95 %) y para K fue de 336.291 t (215.120-603.726 t, CI del 95 %). La estimación del RMS fue de 27.264 t, con CI del 95 % entre 23.734 y 31.567 t. La mediana de la distribución posterior marginal para B_{2018}/B_{RMS} fue de 1,58 (1,14-2,05, CI del 95 %), mientras que F_{2018}/F_{RMS} fue de 0,40 con CI del 95 % que oscilan entre 0,28 y 0,59 (**Tabla 20**). Estos resultados indican que el atún blanco del Atlántico sur no está sobrepescado y ya no es objeto de sobrepesca.

La trayectoria de B/B_{RMS} mostraba una disminución a largo plazo en el período desde 1960 hasta mediados de la década de 2000. Durante período comprendido entre finales de la década de 1980 y el año 2000 se había mantenido relativamente estable en niveles ligeramente superiores a B_{RMS} . A esto le siguió una nueva disminución de la biomasa, que condujo a un estado de stock sobrepescado en 2005 (**Figura 37**). Coincidiendo con una notable

reducción de las capturas totales después de 2005, la biomasa comenzó a recuperarse y volvió a alcanzar los niveles de B_{RMS} a finales de la década de 2000. Esto también se refleja en la trayectoria F/F_{RMS} , que aumentó gradualmente desde el comienzo de la serie temporal hasta finales de la década de 1980, a lo que le siguió un período relativamente estable en torno al nivel de RMS (**Figura 37**). En 2000 se estimó un aumento sustancial de la mortalidad por pesca cuando las capturas superaron las 30.000 t. Sin embargo, este período de sobrepesca fue relativamente breve, y la mortalidad por pesca disminuyó hasta descender por debajo de F_{RMS} a finales de la década de 2000, donde ha permanecido ($F_{2018}/F_{RMS} < 1$) (**Figura 37**). El continuo aumento de la biomasa en los últimos años puede atribuirse al hecho de que la tasa de mortalidad por pesca se ha mantenido por debajo de F_{RMS} desde finales de la década de 2000 y de que las capturas recientes se han situado muy por debajo del RMS estimado de 27.264 t (CI del 95 %): 23.734 -31.567).

4.2 Síntesis de las evaluaciones de stock

El Grupo debatió los resultados finales de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico sur. En el plan de trabajo del informe del SCRS de 2019 se afirmaba lo siguiente: «La intención es, como mínimo, actualizar los modelos de producción excedente, hasta 2018, siguiendo los procedimientos de la evaluación de stock de 2016.» Tras las investigaciones de dos modelos de producción excedente (ASPIC y JABBA) y sus casos base, el Grupo reconoció que los resultados de la evaluación de stock de ambos modelos eran similares: las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (**Figura 38**), y la mediana del RMS (26.286 t y 27.418 t para ASPIC, y 27.264 t para JABBA). En general, ambos modelos proporcionaron tendencias históricas similares de la biomasa, de la mortalidad por pesca y del estado actual del stock. Sin embargo, el nivel de incertidumbre reflejado en los resultados de cada modelo era diferente. Se señaló que los modelos ASPIC mostraban intervalos de confianza más estrechos en comparación con JABBA, además de que el programa ASPIC permite un máximo de 1.000 bootstraps, mientras que los resultados de JABBA mostraban intervalos de confianza más amplios, y se basaban en 15.000 iteraciones MCMC. Esto puede explicarse porque la estimación de la incertidumbre para cada modelo de evaluación es diferente. En el caso de ASPIC, la incertidumbre sobre las estimaciones de los parámetros se calcula mediante el bootstrapping de los ajustes de valores residuales a los índices de entrada de abundancia únicamente (por ejemplo, error de observación). Mientras que con el modelo bayesiano JABBA la incertidumbre se estima mediante MCMC que incluye el error de proceso y el error de observación del modelo. Se trata de una consideración importante, en particular cuando se consideran las proyecciones futuras del estado del stock para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación.

Por lo tanto, el Grupo debatió si el asesoramiento de ordenación debía basarse en ambas plataformas de modelos o en un solo modelo, y para ello pidió a los analistas que proporcionaran resultados de proyecciones de stock para todos los modelos, con comparaciones del diagrama de Kobe y los resultados de las proyecciones entre los modelos. El Grupo evaluó las estimaciones de incertidumbre sobre el estado actual del stock de ambos modelos (**Figura 39**), que mostraron claramente que las muestras de bootstrap de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} de los dos ensayos del modelo ASPIC se encuadraban totalmente dentro de la distribución posterior marginal de JABBA. De manera similar, las estimaciones de la incertidumbre asociadas con las proyecciones futuras realizadas con los dos modelos ASPIC para el rango de escenarios de TAC capturó una gama notablemente de estados futuros plausibles mucho más estrechas que las representadas por las distribuciones posteriores JABBA de biomasa y mortalidad por pesca relativas, aunque la tendencia central de las distribuciones (estimaciones de la mediana) fueron similares (**Figuras 40 y 41**).

Por último, el Grupo llegó a la conclusión de que los resultados de JABBA y ASPIC eran coherentes y similares en cuanto a la tendencia central, pero que JABBA permite captar mejor la incertidumbre al tener en cuenta tanto el error de observación como el de proceso. Por consiguiente, el Grupo recomendó que el asesoramiento de ordenación se basara únicamente en los resultados del caso base del modelo de JABBA, lo que incluye las proyecciones y las matrices de probabilidad de Kobe estimadas. Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para los puntos de referencia del caso base del modelo de JABBA se presentan en la **Tabla 21**.

No obstante, se observó que todavía existe un nivel de incertidumbre real que no se refleja en los resultados del (de los) modelo(s), y que el asesoramiento de ordenación proporcionado debe considerarse con cautela. El Grupo expresó su preocupación por el hecho de que las recientes capturas de atún blanco del sur (2017-2018) se han situado por debajo (~ 60 %) del asesoramiento del TAC proporcionado (Rec. 16-07, 24.000 t). Es importante comprender si esto está relacionado con la capacidad, la capturabilidad o si es indicativo de niveles de abundancia del stock que no son coherentes con los resultados de la evaluación de stock.

Se recomendó explorar una evaluación de modelo estructurado por edad en el futuro para confirmar los resultados actuales del atún blanco del Atlántico sur que se han basado en el(los) modelo(s) de producción, aunque todos los análisis han mostrado resultados muy robustos mediante casos base y análisis de sensibilidad.

4.3 Asesoramiento de ordenación y recomendaciones

El Grupo acordó utilizar el caso base de modelo de JABBA ('Fox ModW') para producir el diagrama de fase de Kobe y los resultados de las proyecciones para la matriz de estrategia de Kobe-2 (K2SM). La incertidumbre se caracteriza en la forma de distribuciones posteriores de Cadena de Monte-Carlo Markov (MCMC) de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} . La distribución posterior marginal conjunta del estado del stock en 2018 y las proyecciones futuras estocásticas se construyeron con 15.000 iteraciones MCMC. De conformidad con las recomendaciones del Grupo, las proyecciones se realizaron para un rango de escenarios de total admisible de captura (TAC), incluyendo un escenario de referencia de captura cero y cubriendo luego un rango de 12.000 t a 34.000 t en intervalos específicos y por un período de 13 años (2021-2033). Las capturas para 2019 y 2020 se fijaron en 15.086 t, lo que corresponde al promedio de las capturas totales declaradas para 2016-2018.

La distribución posterior de Kobe del caso base de modelo de JABBA (**Figura 42**) sugiere una probabilidad del 99,4 % de que el stock de atún blanco del Atlántico sur no esté actualmente ni sobrepescado ($B_{2018} > B_{RMS}$) ni siendo objeto de sobrepesca ($F_{2018} < F_{RMS}$). La estimación de valor de los niveles actuales de biomasa ($B_{2018} > B_{RMS}$) = 1,581) es superior a la necesaria para producir la estimación de la mediana del RMS = 27.264 t (**Figura 43**), estimándose que la tasa actual de mortalidad por pesca es inferior al 50 % de lo que sería sostenible ($F_{2018} < F_{RMS} = 0,398$).

Las proyecciones de biomasa y mortalidad por pesca (**Figuras 44 y 45**) muestran que una captura total a niveles aproximados de RMS de 27.000 t, mantendrá los niveles de biomasa por encima de B_{RMS} y la mortalidad por pesca por debajo de F_{RMS} con una alta probabilidad del 90 % en el horizonte de proyección hasta 2033 (**Tabla 22**). No obstante, debido al nivel actual de la biomasa del stock, se espera que incluso con capturas que superen el RMS y lleguen hasta 30.000 t se mantengan los niveles del stock por encima de B_{RMS} hasta 2033 con una probabilidad del 61 %. Sin embargo, es importante señalar que cualquier nivel de captura que supere el RMS requeriría una reducción del TAC después de 2033 para evitar la sobrepesca (**Figura 43**).

5. Programa de investigación sobre atún blanco para los stocks del norte, del sur y del Mediterráneo: estado actual y nuevas propuestas

El grupo debatió la situación actual de las propuestas de investigación para los tres stocks de atún blanco. Si bien el programa de investigación sobre el atún blanco del Atlántico norte existe desde 2010, rara vez se han examinado las necesidades de investigación de los stocks del sur y del Mediterráneo, mientras que parece haber una red y un compromiso cada vez mayores entre los científicos de diferentes CPC. El debate en relación con este punto del orden del día tenía por objeto elaborar la propuesta de investigación con un presupuesto priorizado. La Secretaría recordó al Grupo que ese presupuesto se asignaba por especies, no por stock, por lo que tal vez fuera conveniente dar prioridad tanto a los elementos de investigación como a los stocks. El objetivo de los fondos de investigación es mejorar el asesoramiento científico proporcionado por el SCRS reduciendo el sesgo y caracterizando adecuadamente las diferentes fuentes de incertidumbre.

El Grupo examinó una propuesta de programa de investigación sobre el atún blanco del Mediterráneo que era similar a la que el Grupo examinó en 2018. En la propuesta se enumeraban posibles actividades de recopilación de datos, elaboración de modelos, estudios biológicos, índices de abundancia relativa y cuestiones medioambientales que afectaban al stock del Mediterráneo. El Grupo acogió con beneplácito la propuesta, pero sugirió que se diera prioridad a los estudios y se centrara en las actividades que mejorarían la evaluación del stock. La composición por edad/talla es uno de los elementos clave en las evaluaciones de los modelos estructurados por edad, y se sugirió revisar la información disponible de la tarea2sz para considerar un programa de muestreo adicional. Se llegó a la conclusión de que la propuesta de investigación del Mediterráneo es prematura para ser adoptada, y requiere un debate sustancialmente mayor para aclarar las prioridades, mientras que habrá que comprometerse a realizar esfuerzos para la próxima evaluación de stock prevista para 2021.

El Grupo examinó una propuesta de programa de investigación sobre el atún blanco del Atlántico sur que seguía la estructura del programa de investigación del atún blanco del Atlántico norte y daba prioridad a los estudios sobre biología de la reproducción y la migración (entre el sudoeste y el sudeste). La propuesta se basa en el hecho de que los conocimientos biológicos y ecológicos de este stock son realmente escasos, y el ciclo de vida del stock

se infiere principalmente a partir de la información de captura de ejemplares bastante grandes. El grupo estuvo de acuerdo en la gran necesidad de llevar a cabo investigaciones para este stock. El grupo mencionó que la experiencia en el stock septentrional con las marcas electrónicas podría ser útil para el stock meridional. El Grupo también debatió otras metodologías para mejorar el conocimiento sobre la estructura del stock. Los autores aclararon que la propuesta original tenía varias ideas, como el análisis genético, el marcado genético, las bio-marcas basadas en parásitos y los análisis microquímicos. El grupo reconoció que históricamente, al igual que en el caso de algunos otros atunes, podría producirse alguna mezcla con el océano Índico en las inmediaciones de Sudáfrica. Se informó al Grupo de un reciente estudio genético que sugiere que el stock de atún blanco del Atlántico sur está más cerca del Atlántico norte que del océano Índico.

Como parte del debate sobre la MSE del atún blanco del Atlántico norte, el Grupo examinó los resultados actualizados del programa de marcado con marcas pop up de atún blanco del Atlántico norte (SCRS/P/2020/042). Aunque el uso de PSAT en el atún blanco sigue siendo un reto, las cinco marcas implantadas en 2019 en las islas Canarias ya han proporcionado más información de la que está disponible en la bibliografía para este stock, lo que incluye el mayor tiempo en libertad. Estas trayectorias cubren una de las principales migraciones descritas en el ciclo vital del stock, que es la migración trófica a las aguas productivas del Atlántico noroeste en torno al verano. Sin embargo, los autores sugirieron la necesidad de aumentar el tamaño de la muestra, de contar con trayectorias plurianuales mediante marcas de archivo internas y de tratar de cubrir la segunda migración importante descrita en el ciclo vital de este stock, la migración de reproducción. Durante 2020, se implantaron 10 marcas adicionales en las islas Canarias y todavía no hay información sobre ellas, lo que podría estar relacionado con problemas importantes en las baterías de los mini-PSAT WC. El Grupo cuestionó si se había utilizado alguna técnica específica en el momento del despliegue de la marca para recuperar los datos en todo el período, pero la manipulación de los peces y las condiciones fueron similares para todos los peces marcados.

El programa de investigación de atún blanco del Atlántico norte ha evolucionado desde 2010, adaptándose básicamente a medida que se generaban nuevos conocimientos y se identificaban nuevas lagunas de conocimiento. Este programa de investigación se ha adjuntado al plan de trabajo de atún blanco durante los últimos años, y tenía tres cuestiones principales, a saber, la biología, el seguimiento del estado del stock y la MSE, aunque actualmente se está dando prioridad a los estudios de marcado electrónico y reproducción, así como a la MSE. El relator presentó los fondos que se habían asignado a diferentes cuestiones de investigación en 2020, y sugirió transferir 77.000 euros de otras cuestiones, al marcado electrónico. Esto se justificó por el hecho de que se ahorraron 20.000 euros en el marco de la MSE, de que no se necesitó a un experto en evaluación de stock (5.000 euros), y otros estudios relacionados con la pesca (52.000 euros) no se consideraron de prioridad uno (es decir, las cuestiones medioambientales figuran en la lista como prioridad 2, y el actual MP requiere la utilización de CPUE individuales). El Grupo aprobó esta propuesta, y la Secretaría estudiará la forma de llevarla adelante, teniendo en cuenta la perspectiva más amplia de los cambios necesarios para otras especies. En cuanto a los estudios de biología reproductiva, el muestreo biológico se canceló debido a la pandemia, pero la Secretaría informó de que una enmienda del contrato podría permitir utilizar esos fondos hasta el segundo trimestre de 2021, por lo que el grupo prefirió mantener esos fondos en la sección de biología reproductiva en lugar de transferirlos al marcado electrónico.

6. Recomendaciones sobre investigación y estadísticas

El Grupo recomienda que se continúe financiando el programa de investigación de atún blanco para los stocks del Atlántico norte y del sur. En lo que respecta al stock del Mediterráneo, aunque todavía hay considerables lagunas en los conocimientos sobre la biología de esta especie, las pesquerías y las estadísticas, hasta la fecha, el Grupo no ha establecido prioridades de investigación; por lo tanto, en la actualidad no se solicita financiación en el marco del proyecto de investigación sobre el atún blanco de ICCAT. Sin embargo, hay una recomendación relativa a los estudios sobre las larvas que tiene implicaciones financieras para este stock.

Recomendaciones con implicaciones financieras

- El Grupo recomendó que durante los próximos cuatro años la investigación sobre los stocks de atún blanco del norte y del sur se centre en tres esferas de investigación principales: la biología y la ecología, el seguimiento del estado del stock y la evaluación de estrategias de ordenación (esta última es específica del stock del Atlántico norte). Para 2021, el Grupo recomendó que continúen las actividades de marcado electrónico en el Atlántico norte, que se inicie el marcado en el Atlántico sur, que se realicen estudios de biología reproductiva en ambos stocks y que se avance en la MSE del atún blanco del Atlántico norte. Todas estas actividades se consideran tareas de alta prioridad, con un coste estimado de 120.000 euros.

Los detalles sobre la propuesta de plan económico y de investigación se presentan en el Plan de trabajo para el atún blanco para 2021 (**Apéndice 5**).

- El Grupo respalda que se continúen recopilando datos de larvas en el mar Balear y en otras zonas de desove (por ejemplo, Mediterráneo oriental y central), y recomienda más investigaciones sobre el uso de índices larvarios para complementar los datos dependientes de las pesquerías en las evaluaciones de stock.
- Durante algunas de las recientes reuniones científicas del Grupo de especies de atún blanco, se ha observado la ausencia de varias CPC con importantes pesquerías de atún blanco. Este hecho limitó la capacidad del Grupo para revisar e interpretar adecuadamente los datos básicos de la pesca y los índices de abundancia relativa. Esto continúa teniendo como resultado incertidumbres sin cuantificar, lo que afecta de manera negativa a la consecución de los objetivos de las reuniones. Para solventar este problema, el Grupo sigue recomendando que las CPC hagan esfuerzos adicionales para participar en las reuniones. Además, siempre que sea necesario, las CPC en desarrollo pueden solicitar asistencia financiera a la Secretaría a través del Fondo de participación en reuniones de ICCAT (FMP), para asistir y contribuir a las reuniones del Grupo de especies de atún blanco. Esta recomendación es pertinente para la evaluación del stock de atún blanco del Mediterráneo en 2021.
- Siguiendo la hoja de ruta de ICCAT adoptada por la Comisión, que actualmente está siendo revisada por el SCRS, el Grupo recomienda a la Comisión que proporcione los medios financieros necesarios para la continuidad del trabajo.

En la tabla que figura a continuación se proporciona información sobre los costos estimados de las recomendaciones mencionadas.

Especie: ALB	2021	2022	2023
Marcado ¹	60000	40000	30000
Estudios biológicos			
Reproducción ¹	35000	35000	25000
Edad y crecimiento			
Genética			
Otros (estudios de larvas)	33000	33000	33000
MSE	20000	30000	30000
Otros estudios relacionados con pesquerías (lo que incluye recuperación de datos)			
Recogida y envío de muestras	5000	5000	5000
Consumibles			
Talleres/experto en evaluación de stock/revisor			
TOTAL	153000	143000	123000

Recomendaciones sin implicaciones financieras

El Comité reconoció que la falta de datos de CPUE estandarizadas del Mediterráneo oriental constituye una fuente potencial de incertidumbre a la hora de evaluar el stock de atún blanco del Mediterráneo. El Grupo recomendó que las CPC que pescan predominantemente en esta zona (UE-Grecia, UE-Chipre y Turquía) hagan un esfuerzo concertado para generar y presentar datos de CPUE estandarizada.

¹ Los fondos se repartirán equitativamente entre los stocks del norte y del sur. En caso de reducción del presupuesto, el stock del sur tiene prioridad.

El Comité recomienda que se lleve a cabo una revisión y compilación de todos datos disponibles sobre edad-talla de varios estudios que han estimado la edad a partir de espinas con miras a actualizar la estimación de la curva de crecimiento para el atún blanco del Mediterráneo. Se recomienda también que se exploren métodos para tener en cuenta la selectividad en la cohorte del año 1 en la función de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF) con el fin de garantizar una estimación de parámetros precisa.

El Grupo recomienda que la Secretaría trabaje junto con los corresponsales estadísticos de las CPC de ICCAT que tengan lagunas o conjuntos de datos incompletos de Tarea 1 y Tarea 2 identificados en los tres catálogos del SCRS del ALB (respectivamente los stocks: ALB-N, ALB-S, ALB-M en las **Tablas 3, 4 y 5**), para recuperar e informar a ICCAT de esos conjuntos de datos que faltan, con miras a la reunión intersesiones de ALB de 2021.

7. Otros asuntos

El Grupo también revisó y actualizó el Resumen ejecutivo de atún blanco del Atlántico y del Mediterráneo. Sin embargo, la versión final que incluye figuras, tablas y adiciones menores de texto relacionadas con las estadísticas de las pesquerías del(los) último(s) año(s) se actualizarán durante la reunión del Grupo de especies en septiembre. El Grupo también examinó y aprobó la propuesta de plan de trabajo para el atún blanco para 2021 y años sucesivos.

8. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. El presidente del SCRS y los relatores del Grupo agradecieron a todos los participantes sus esfuerzos. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2017. Report of the 2016 ICCAT North and South Atlantic albacore stock assessment meeting (Madeira, Portugal – April 28 to May 6, 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1147-1295.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G., De Bruyn, P., Mosqueira, I., Sharma, R., and Ortiz de Urbina, J-M. 2017. Validation of the biomass dynamic stock assessment model for use in a management procedure. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1354-1376.
- Merino G., Arrizabalaga H., Murua H., Santiago J., Ortiz de Urbina J., Scott G.P. and Kell L.D. 2016. Evaluation of harvest control rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. SCRS/2016/019 (withdrawn).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H., Santiago J., Sharma R., Ortiz de Zarate V., and De Bruyn P. 2017. Updated Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through Management Strategy Evaluation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(2): 457-478.
- Penney, A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.

TABLEAUX

Tableau 1. Paramètres biologiques et facteurs de conversion pour le stock de germon de l'Atlantique Nord. La valeur K de l'équation de croissance du Sud (portant un *) a été corrigée par rapport au rapport précédent.

Tableau 2. Paramètres biologiques et facteurs de conversion pour le stock de germon de l'Atlantique Sud. * Ceci corrige la valeur du rapport détaillé (Anon., 2016) pour le paramètre K dans le modèle de croissance.

Tableau 3. Catalogue standard du SCRS de disponibilité des données des tâches 1 et 2 du germon du Nord par pêche principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1989 à 2018). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 95% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en t) est représentée par rapport au schéma de disponibilité équivalent de la tâche 2 (DSet= « t2 »). Le schéma de couleurs de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans le système ICCAT-DB.

Tableau 4. Catalogue standard du SCRS de disponibilité des données des tâches 1 et 2 du germon du Sud par pêche principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1989 à 2018). Cf détails dans le **tableau 3**.

Tableau 5 Catalogue standard du SCRS de disponibilité des données des tâches 1 et 2 du germon de la Méditerranée par pêche principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1989 à 2018). Cf détails dans le **tableau 3**.

Tableau 6. Captures totales de germon (TINC, t) par stock, engin principal et année (période 1950-2018).

Tableau 7. Évaluation de la série de CPUE pour les stocks de germon de l'Atlantique Nord et Sud présentée au Groupe. L'évaluation a été faite en utilisant le protocole établi par le WGSAM.

Tableau 8. CPUE disponibles pour l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Nord de 2020.

Tableau 9. CPUE disponibles pour l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Sud de 2020.

Tableau 10. Estimation des points de référence et des paramètres du modèle d'évaluation des stocks en utilisant le scénario de référence convenu.

Tableau 11. Estimation des points de référence et des paramètres du modèle d'évaluation des stocks utilisant le scénario de référence convenu et analyse de sensibilité évaluant l'impact de la suppression des points de CPUE individuels.

Tableau 12. Estimations de la biomasse, de la mortalité par pêche, de la biomasse par rapport à BPME et de la mortalité par pêche par rapport à FPME entre 1930 et 2018 du scénario de référence du modèle mpb pour le germon de l'Atlantique Nord avec des intervalles de confiance de 80 %.

Tableau 13 Test d'évaluation des performances des HCR lorsqu'un ou plusieurs indices d'abondance ne sont pas disponibles ou mis à jour depuis 2014. La première colonne indique les scénarios des indices manquants. Dans la HCR « adoptée », tous les indices sont disponibles.

Tableau 14. Liste révisée des indicateurs permettant de détecter les circonstances exceptionnelles pour le germon de l'Atlantique Nord.

Tableau 15. Descriptions des flottilles utilisées dans les modèles ASPIC pour le germon de l'Atlantique Sud.

Tableau 16. Captures (t) de chaque flottille pour ASPIC pour le germon de l'Atlantique Sud, comme indiqué dans le tableau précédent.

Tableau 17. Détails des scénarios du modèle dans ASPIC pour le germon de l'Atlantique Sud.

Tableau 18. Résultats des scénarios du cas de base ASPIC pour le germon de l'Atlantique Sud.

Tableau 19. Scénarios d'analyses de sensibilité pour les scénarios du modèle ASPIC pour le germon de l'Atlantique Sud.

Tableau 20 Résumé des quantiles postérieurs présentés sous forme de médianes de la distribution a posteriori marginales et les intervalles de confiance associés de 95% des paramètres du cas de base du modèle JABBA pour le germon de l'Atlantique Sud.

Tableau 21. Estimations de la biomasse, de la mortalité par pêche, de la biomasse par rapport à BPME et de la mortalité par pêche par rapport à FPME entre 1956 et 2018 du cas de base du modèle JABBA pour le germon de l'Atlantique Sud avec des intervalles de confiance de 95%.

Tableau 22. Probabilités estimées que le stock de germon de l'Atlantique Sud (a) se situe à un niveau inférieur à FPME (non victime de surpêche), (b) se situe à un niveau supérieur à BPME (non surexploité), et (c) se situe à un niveau supérieur à BPME et inférieur à FPME (quadrant vert du diagramme de Kobe) pour une gamme de scénarios de totaux admissibles de captures (TAC) de 0 à 34.000 tonnes sur l'horizon de projection de prise fixe 2021-2033, sur la base des distributions a posteriori MCMC conjointes du scénario du cas de base du modèle JABBA (« Fox ModW »).

TABLAS

Tabla 1. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del Atlántico sur. El valor de K para la ecuación de crecimiento del sur (marcado con «*») fue corregido respecto al informe anterior.

Tabla 2. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del Atlántico sur. * Esto corrige el valor para el parámetro K en el modelo de crecimiento del informe detallado (Anón. 2016).

Tabla 3. Catálogo estándar del SCRS de ALB-N de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 95 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se indica respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS de ALB-S de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Véanse los detalles en la **Tabla 3**.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS de ALB-M de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Véanse los detalles en la **Tabla 3**.

Tabla 6. Capturas totales de atún blanco (TINC, t) por stock, arte principal y año (periodo 1950-2018).

Tabla 7. Evaluación de las series de CPUE de los stocks de atún blanco del Atlántico norte y del Atlántico sur presentadas al Grupo. La evaluación se realizó mediante el protocolo establecido por el WGSAM.

Tabla 8. CPUE disponibles para la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico norte de 2020.

Tabla 9. CPUE disponibles para la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico sur de 2020.

Tabla 10. Parámetros y puntos de referencia estimados del modelo de evaluación de stock utilizando el caso de referencia acordado.

Tabla 11. Parámetros y puntos de referencia estimados del modelo de evaluación de stock utilizando el caso de referencia acordado y análisis de sensibilidad evaluando el impacto de la eliminación de puntos individuales de la CPUE.

Tabla 12. Estimaciones de biomasa, mortalidad por pesca, biomasa relativa a B_{RMS} y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} entre 1930 y 2018 del caso de referencia del modelo *mpb* para el atún blanco del Atlántico norte con intervalos de credibilidad del 80 %.

Tabla 13. Prueba de evaluación del desempeño de las HCR cuando uno o más índices de abundancia no están disponibles o actualizados desde 2014. La primera columna indica los escenarios de los índices que faltan. En la HCR «adoptada» todos los índices están disponibles.

Tabla 14. Lista revisada de indicadores para detectar circunstancias excepcionales para el atún blanco del Atlántico norte.

Tabla 15. Descripciones de la flota utilizadas en los modelos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 16. Capturas (t) de cada flota para ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur incluidas en la Tabla anterior.

Tabla 17. Detalles de los ensayos del modelo en ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 18. Resultados de los ensayos del caso base de ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 19. Escenarios de análisis de sensibilidad para los ensayos del modelo ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 20. Resumen de los cuantiles posteriores presentados en forma de medianas de la distribución a posteriori marginal y los intervalos de credibilidad asociados del 95 % de los parámetros para el caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 21. Estimaciones de biomasa, mortalidad por pesca, biomasa relativa a B y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} entre 1956 y 2018 del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico Sur con intervalos de credibilidad del 95 %.

Tabla 22. Probabilidades estimadas de que el stock de atún blanco del Atlántico sur (a) esté por debajo de F_{RMS} (no se está produciendo sobrepesca), (b) esté por encima de B_{RMS} (no sobrepescado) y (c) esté por encima de B_{RMS} y por debajo de F_{RMS} (cuadrante verde del diagrama de Kobe) presentadas para un rango de escenarios de TAC de 0-34.000 t a lo largo del horizonte de proyección de captura fijada de 2021-2033 basadas en las distribuciones a posteriori MCMC conjuntas del caso base del modelo JABBA («Fox ModW»).

FIGURES

Figure 1 Scores rétrospectifs pour le germon dans les trois stocks (en haut à gauche : ALB-N ; en haut à droite : ALB-S ; en bas : ALB-M), obtenus pour différentes séries temporelles (10 à 35 ans, soit la période de 30 ans du catalogue standard correspondant du SCRS) entre 1950 et 2018. Le panneau inférieur montre les scores du germon de la fiche de scores du SCRS pour l'année terminale 2018 (dernier point des scores rétrospectifs). La dernière colonne montre l'évolution relative par rapport à la période précédente de 30 ans (1988-2017), c'est-à-dire une légère amélioration de 1 % pour les stocks de l'Atlantique et une amélioration raisonnable de 11 % pour le stock de la Méditerranée

Figure 2. Prises nominales totales de germon (TINC, t) par stock (ALB-N : haut ; ALB-S : centre ; ALB-M : bas) regroupées par engin, entre 1950 et 2018.

Figure 3. Comparaison des séries de CPUE du Taipei chinois : la CPUE nominale (points bleus), la CPUE standardisée utilisée dans l'évaluation des stocks de 2016 (vert) et la CPUE standardisée en poids fournie pendant la réunion (rouge).

Figure 4. CPUE utilisées pour le cas de base de l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Nord de 2020.

Figure 5. CPUE utilisées pour le cas de base de l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Sud de 2020.

Figure 6. CPUE (en échelle logarithmique) utilisées dans l'évaluation des stocks de 2020. Les valeurs du Japon de 2013 et du Venezuela de 2018 ne sont pas indiquées, car le Groupe a décidé de ne pas les utiliser.

Figure 7. Profil de vraisemblance du taux de croissance intrinsèque (r).

Figure 8. Profils de vraisemblance partielle du taux de croissance intrinsèque (r) pour chacune des séries de CPUE utilisées dans l'évaluation des stocks.

Figure 9. Valeurs résiduelles pour l'ajustement du scénario de référence de l'évaluation des stocks aux indices de CPUE.

Figure 10. Biomasse du stock estimée (mise à l'échelle en fonction de la capturabilité de la CPUE estimée) et observations de la CPUE.

Figure 11. Indices de CPUE estimés par rapport aux indices de CPUE observés.

Figure 12. Diagrammes quantile-quantile comparant les distributions résiduelles de CPUE avec la distribution normale.

Figure 13. Ajustements rétrospectifs avec le scénario de référence de l'évaluation des stocks de 2020.

Figure 14. Résultats du bootstrap : trajectoires de la biomasse et de la mortalité par pêche estimées pour le scénario de référence, et production observée. La ligne rouge est la médiane des valeurs bootstrap.

Figure 15. Biomasse relative (rouge) et mortalité par pêche (bleu) estimées par le scénario de référence.

Figure 16. Trajectoires estimées de B/BPME et F/FPME avec le scénario de référence de l'évaluation du stock de germon de l'Atlantique Nord. Les points représentent les coordonnées B/BPME et F/FPME de 2018 obtenues par bootstrap (médiane en bleu).

Figure 17. Trajectoire de la biomasse relative estimée dans le scénario de référence de 2020 (rouge) et le scénario de base de 2016 (noir).

Figure 18. Histogrammes et distribution de densité des paramètres et des points de référence estimés par le scénario de référence. Les histogrammes sont construits en utilisant les valeurs moyennes et de l'écart-type des sorties du modèle.

Figure 19. Trajectoires estimées pour les scénarios développés pour évaluer l'impact de la suppression de points de données individuels.

Figure 20. Histogramme des valeurs résiduelles de l'ajustement entre les CPUE observées pour le Taipei chinois à la fin de la période dans le scénario du cas de base de 2013 du modèle opérationnel (« base ») et le scénario dans lequel le modèle opérationnel inclut des pondérations égales pour les données de fréquence de taille des palangriers du Japon et du Taipei chinois. La ligne bleue est la distribution normale générant la moyenne et l'écart-type des valeurs résiduelles, la ligne verte est générée en utilisant la moyenne = 0 et l'écart-type des valeurs résiduelles, et la ligne rouge représente la variabilité (CV = 20 %) prise en compte dans le modèle d'erreur d'observation de la MSE.

Figure 21. Histogramme des valeurs résiduelles de la CPUE des canneurs espagnols. La ligne bleue est la distribution normale générant la moyenne et l'écart-type des valeurs résiduelles, la ligne verte est générée en utilisant la moyenne = 0 et l'écart-type des valeurs résiduelles, et la ligne rouge représente la variabilité (CV = 20 %) prise en compte dans le modèle d'erreur d'observation de la MSE.

Figure 22. Évaluation des circonstances exceptionnelles selon les indicateurs de la CPUE. Les diagrammes en boîte à moustaches représentent la gamme des valeurs de chaque année simulées à partir des OM utilisés dans la MSE lorsque la MP acceptée a été testée. Les séries temporelles colorées indiquent les valeurs de CPUE actualisées utilisées dans l'itération de la MP de cette année. Dans le panneau inférieur droit, la ligne rose représente la série LL des États-Unis et la ligne violette l'indice LL vénézuélien.

Figure 23. Évaluation des circonstances exceptionnelles selon les indicateurs B/BPME du modèle de production appliqué dans la MP. Les diagrammes en boîte à moustaches représentent la gamme de valeurs (entre les OM) produites par le modèle de production lors des tests de la MSE de la MP acceptée. La ligne orange indique la trajectoire estimée de B/BPME à partir du modèle de production appliqué dans l'itération de la MP de cette année.

Figure 24. Évaluation des circonstances exceptionnelles selon les indicateurs F/FPME du modèle de production appliqué dans la MP. Les diagrammes en boîte à moustaches représentent la gamme de valeurs (entre les OM) produites par le modèle de production lors des tests MSE de la MP acceptée. La ligne orange indique la trajectoire estimée de F/FPME à partir du modèle de production appliqué dans l'itération de la MP de cette année.

Figure 25. Diagrammes de diagnostic des valeurs résiduelles de JABBA pour des ensembles alternatifs d'indices de CPUE examinés pour chaque scénario de référence (S1) SchaeferEqW ; (S2) FoxEqW ; (S3) SchaeferModW ; (S4) FoxModW pour le germon de l'Atlantique Sud. Les diagrammes en boîte à moustaches indiquent la médiane et les quantiles de toutes les valeurs résiduelles disponibles pour une année donnée, et les lignes noires pleines indiquent un *loess* plus lisse pour toutes les valeurs résiduelles.

Figure 26. Diagrammes de diagnostic des valeurs résiduelles de JABBA pour des ensembles alternatifs d'indices de CPUE examinés pour chaque scénario de référence (S1) SchaeferEqW ; (S2) FoxEqW ; (S3) SchaeferModW ; (S4) FoxModW pour le germon de l'Atlantique Sud. Déviations de l'erreur de processus (médiane : ligne continue). La zone ombrée en gris représente des intervalles de confiance de 95%.

Figure 27. Distributions a priori et a posteriori de divers paramètres du modèle et de gestion pour les modèles bayésiens de production excédentaire état-espace (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW pour le germon de l'Atlantique Sud. PPRM: ratio de la distribution a posteriori et de la distribution a priori des médianes; PPRV : ratio de la distribution a posteriori et de la distribution a priori des variances.

Figure 28. Tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (panneaux supérieurs), de la biomasse par rapport à BPME (B/BPME) et de la mortalité par pêche par rapport à FPME (F/FPME) (panneaux centraux) et de la biomasse par rapport à K (B/K) et la courbe de production excédentaire (panneaux inférieurs) pour chaque scénario de référence (S1: SchaeferEqW, S2: FoxEqW, S3: SchaeferModW, S4: FoxModW) à partir des ajustements du modèle de production excédentaire état-espace de type bayésien JABBA pour le germon de l'Atlantique Sud.

Figure 29. Ajustement à la CPUE pour le germon de l'Atlantique Sud basé sur l'analyse ASPIC (cas de base des modèles ASPIC).

Figure 30. Trajectoires de la biomasse et des taux de mortalité par pêche/de capture pour le germon de l'Atlantique Sud, basées sur les cas de bas des modèles ASPIC.

Figure 31. Résultats des analyses de sensibilité (rangée supérieure, **tableau 19**) et rétrospectives (rangée centrale) pour l'analyse ASPIC (Run06_Eq_Fox) pour le germon de l'Atlantique Sud. Les graphiques du bas montrent la différence entre le cas de base et l'analyse rétrospective.

Figure 32. Résultats des analyses de sensibilité (rangée supérieure, **tableau 19**) et rétrospectives (rangée centrale) pour l'analyse ASPIC (Run08_CW_Fox) pour le germon de l'Atlantique Sud. Les graphiques du bas montrent la différence entre le cas de base et l'analyse rétrospective.

Figure 33. Résultats du cas de base du modèle JABBA pour le stock de germon de l'Atlantique Sud. Panneaux supérieurs : série temporelle des CPUE observées (cercle) avec des intervalles de confiance de 95% (barres d'erreur) et des CPUE prévues (ligne continue). Panneaux centraux : série temporelle des CPUE logarithmiques observées (cercle) avec des intervalles de confiance de 95% (barres d'erreur) et des CPUE logarithmiques prévues (ligne bleue). Panneaux inférieurs : tests des scénarios évaluant quantitativement le caractère aléatoire des séries temporelles des valeurs résiduelles de CPUE par flottille. Les panneaux verts n'indiquent aucune preuve de l'absence de caractère aléatoire des valeurs résiduelles des séries temporelles ($p > 0,05$), tandis que les panneaux rouges indiquent le contraire. La zone intérieure ombrée montre trois erreurs types par rapport à la moyenne générale et les cercles rouges identifient une année spécifique avec des valeurs résiduelles supérieures à cette valeur seuil (règle $3x$ sigma).

Figure 34. Résultats du cas de base du modèle JABBA pour le stock de germon de l'Atlantique Sud. Les premiers panneaux supérieurs montrent l'analyse rétrospective effectuée en retirant une année à la fois de manière séquentielle ($n=8$) et en prédisant les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche, de la biomasse par rapport à BPME (B/BPME) et de la mortalité par pêche par rapport à FPME (F/FPME) et de la biomasse par rapport à K (B/K) et la courbe de production excédentaire.

Figure 35. Résultats du cas de base du modèle JABBA pour le stock de germon de l'Atlantique Sud. Résultats de la validation croisée de la simulation rétrospective (HCxval) réalisée avec huit scénarios du modèle de simulation rétrospective par rapport à la CPUE des palangriers du Taipei chinois escomptée. Les observations de la CPUE, utilisées pour la validation croisée, sont mises en évidence par des cercles pleins codés par couleur avec un intervalle de confiance de 95% associé, ombré en gris clair. L'année de référence du modèle se réfère aux points finaux de chaque prévision sur un an et à l'observation correspondante (c'est-à-dire l'année d'extraction + 1).

Figure 36. Analyse de sensibilité effectuée sur des séries alternatives de CPUE pour l'évaluation du germon de l'Atlantique Sud réalisée avec JABBA, montrant les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (panneaux supérieurs), de la biomasse par rapport à BPME (B/BPME) et la mortalité par pêche par rapport à FPME (F/FPME) (panneaux centraux) et la biomasse par rapport à K (B/K) et la courbe de production excédentaire (panneaux inférieurs).

Figure 37. Résultats du cas de base du modèle d'évaluation JABBA pour le germon de l'Atlantique Sud. (a) Série temporelle des captures représentant l'estimation de la PME avec un intervalle de crédibilité associé de 95 % (ligne pointillée) ; (b) biomasse par rapport à B0 (B/B0) (panneaux supérieurs) ; (c) tendances de la biomasse et (d) de la mortalité par pêche ; (e) tendances de la biomasse par rapport à BPME (B/BPME) ; et (f) mortalité par pêche par rapport à FPME (F/FPME).

Figure 38. Comparaisons de B/BPME et F/FPME entre deux cas de base ASPIC et un cas de base JABBA.

Figure 39. Comparaisons de l'état des stocks (diagramme de Kobe) entre deux cas de base ASPIC (25% de pondération sur chaque cas) et un cas de base JABBA (50% de pondération).

Figure 40. Distribution a posteriori de la biomasse du stock (panneau supérieur, B/BPME) et de la mortalité par pêche (panneau inférieur, F/FPME) relatives et projetées du stock de germon de l'Atlantique Sud selon différents scénarios de prise totale admissible (TAC) de 0 à 34.000 t, sur la base des projections de deux cas de base des modèles ASPIC et JABBA.

Figure 41. Distribution a posteriori de la biomasse du stock (panneau supérieur, B/BPME) et de la mortalité par pêche (panneau inférieur, F/FPME) relatives et projetées du stock de germon de l'Atlantique Sud selon un scénario de prise totale admissible (TAC) de 20.000 t, sur la base des projections de deux cas de base du modèle ASPIC (rose: Run06_Eq_Fox, vert: Run_08_CW_Fox) et du modèle JABBA (bleu).

Figure 42. Diagramme de phase de Kobe montrant les distributions a posteriori combinées de B2018/BPME et F2018/FPME présentées sous la forme de distributions a posteriori MCMC conjointes du cas de base du modèle JABBA (Fox ModW) pour le stock de germon de l'Atlantique Sud. La probabilité que les points de la distribution a posteriori se situent dans chaque quadrant est illustrée dans le diagramme en camembert.

Figure 43. Diagramme de phases de production excédentaire du stock de germon de l'Atlantique Sud montrant la courbe de production excédentaire (SP) ainsi que la trajectoire des captures (axe y) sur la gamme de biomasse comprise entre 0 et K (axe x), sur la base du cas de base du modèle JABBA (Fox ModW). Conceptuellement, si les prises actuelles aboutissent dans la zone située en dessous de la courbe de SP, la biomasse devrait augmenter étant donné que la SP est supérieure aux prises. Le point où la courbe de SP atteint un maximum est équivalent à la PME, qui correspond à BPME sur l'axe x. Les zones du diagramme codées par couleur correspondent aux quadrants du diagramme de phase de Kobe afin de faciliter l'interprétation. À cela s'ajoute la partie de la zone rouge avec un ombrage jaune, où la biomasse peut se rétablir avec un quota constant tout en restant dans un état de surexploitation rouge ($B < BPME$, $F > FPME$), mais où les captures sont inférieures à la SP. Inversement, un quota constant entraînera une surpêche avec une prise constante supérieure à la PME, malgré le fait que le stock se trouve actuellement dans le quadrant vert de Kobe « durable » ($F < FPME$, $B > BPME$, mais $PME < prise$).

Figure 44. Tendances de la biomasse du stock (panneau supérieur, B/BPME) et de la mortalité par pêche (panneau inférieur, F/FPME) relatives et projetées du stock de germon de l'Atlantique Sud selon différents scénarios de prise totale admissible (TAC) de 0 à 34.000 t, sur la base des projections du cas de base du modèle JABBA (Fox ModW). Chaque ligne représente la médiane des 15.000 itérations MCMC par année projetée.

Figure 45. Distribution a posteriori de la biomasse du stock (panneau de droite, B/BPME) et de la mortalité par pêche (panneau de gauche, F/FPME) relatives et projetées du stock de germon de l'Atlantique Sud selon différents scénarios de prise totale admissible (TAC) de 0 à 34.000 t, sur la base des projections du cas de base du modèle JABBA (Fox ModW). Chaque ligne représente la médiane des 15.000 itérations MCMC par année projetée.

FIGURAS

Figura 1. Puntuaciones retrospectivas para el atún blanco en los tres stocks (superior izquierda: ALB-N; superior derecha: ALB-S; abajo: ALB-M) obtenidas para diferentes series temporales (10 a 35 años, siendo el periodo de 30 años el correspondiente catálogo estándar del SCRS) entre 1950 y 2018. El panel inferior muestra las puntuaciones de ALB de la ficha de puntuaciones del SCRS para el año terminal 2018 (último punto de las puntuaciones retrospectivas). La última columna muestra el cambio relativo respecto al periodo previo de 30 años (1988-2017), es decir una ligera mejora del 1 % en los stocks del Atlántico y una mejora razonable del 11 % en el stock del Mediterráneo.

Figura 2. Capturas nominales totales de ALB (TINC, t) por stock (ALB-N: arriba, ALB-S: centro y ALB-M: abajo) acumulado por arte, entre 1950 y 2018.

Figura 3. Comparación de la serie de CPUE de Taipei Chino: la CPUE nominal (puntos azules), la CPUE estandarizada usada en la evaluación del stock de 2016 (verde) y la CPUE estandarizada en peso facilitada durante la reunión (rojo).

Figura 4. CPUE utilizadas para el caso base de la evaluación de stock de 2020 para el atún blanco del Atlántico norte.

Figura 5. CPUE utilizadas para el caso base de la evaluación de stock de 2020 para el atún blanco del Atlántico sur.

Figura 6. CPUE (en escala logarítmica) utilizadas en la evaluación de stock de 2020. Los valores de Japón de 2013 y de Venezuela de 2018 no se muestran ya que el grupo decidió no usarlos.

Figura 7. Perfil de verosimilitud para la tasa de crecimiento intrínseca (r).

Figura 8. Perfiles de verosimilitud parciales para la tasa de crecimiento intrínseca (r) para cada una de las series de CPUE usadas en la evaluación del stock.

Figura 9. Valores residuales para el ajuste del caso de referencia de la evaluación de stock a los índices de CPUE.

Figura 10. Biomasa del stock estimada (escalada de acuerdo con la capturabilidad estimada de la CPUE) y observaciones de CPUE.

Figura 11. Índices de CPUE estimados versus observados.

Figura 12. Diagramas cuantil-cuantil para comparar las distribuciones residuales de CPUE con la distribución normal.

Figura 13. Ajustes retrospectivos con el caso de referencia de la evaluación del stock de 2020.

Figura 14. Resultados del bootstrap: trayectorias de biomasa y mortalidad por pesca estimadas para el caso de referencia y rendimiento observada. La línea roja es la mediana de los valores del bootstrap.

Figura 15. Biomasa (rojo) y mortalidad por pesca (azul) relativas estimadas por el caso de referencia.

Figura 16. Trayectorias estimadas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} con el caso de referencia de la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico norte. Los puntos representan las coordenadas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} de 2018 por bootstrap (mediana en azul).

Figura 17. Trayectoria de la biomasa relativa estimada en el caso de referencia de 2020 (rojo) y en el caso base de 2016 (negro).

Figura 18. Histogramas y distribución de densidad de los parámetros y puntos de referencia estimados por el caso de referencia. Los histogramas se han elaborado usando valores medios y de sd del resultado del modelo.

Figura 19. Trayectorias estimadas para los escenarios desarrollados para evaluar el impacto de las eliminaciones de puntos de datos individuales.

Figura 20. Histogramas de los valores residuales del ajuste entre la CPUE observada para Taipei Chino en el último periodo en el escenario del caso base del OM de 2013 (base) y el escenario en el que el OM incluye ponderaciones iguales para los datos de frecuencias de tallas del palangre de Taipei Chino y Japón. La línea azul es la distribución normal que genera la media y la sd de los valores residuales, la línea verde se genera usando la media = 0 y la sd de los valores residuales, y la línea roja representa la variabilidad (CV=20 %) considerada en el modelo de error de observación de la MSE.

Figura 21. Histograma de los valores residuales para la CPUE del cebo vivo español. La línea azul es la distribución normal que genera la media y la sd de los valores residuales, la línea verde se genera usando la media = 0 y la sd de los valores residuales, y la línea roja representa la variabilidad (CV=20 %) considerada en el modelo de error de observación de la MSE.

Figura 22. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de la CPUE. Los diagramas de cajas representan el rango de valores en cada año simulados a partir de los OM usados en la MSE cuando se probó el MP aceptado. La serie temporal coloreada indica los valores de CPUE actualizados usados en la iteración del MP de este año. En el panel inferior derecho, la línea rosa es la serie de US-LL y la morada es el índice de LL venezolano.

Figura 23. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de B/B_{RMS} del modelo de producción aplicado en el MP. Los diagramas de cajas representan el rango de valores (entre los OM) producidos por el modelo de producción durante la prueba de la MSE del MP aceptado. La línea naranja indica la trayectoria estimada de B/B_{RMS} del modelo de producción aplicado en la iteración del MP de este año.

Figura 24. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de F/F_{RMS} del modelo de producción aplicado en el MP. Los diagramas de cajas representan el rango de valores (entre los OM) producidos por el modelo de producción durante la prueba de la MSE del MP aceptado. La línea naranja indica la trayectoria estimada de F/F_{RMS} del modelo de producción aplicado en la iteración del MP de este año.

Figura 25. Diagramas de diagnóstico de los valores residuales de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE examinados para cada escenario de referencia (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW para el atún blanco del Atlántico sur. Los diagramas de caja indican la mediana y los cuantiles de todos los valores residuales disponibles para cualquier año determinado y las líneas negras continuas indican un alisado Loess en todos los valores residuales.

Figura 26. Diagramas de diagnóstico de los valores residuales de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE examinados para cada escenario de referencia (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW para el atún blanco del Atlántico sur. Desviaciones del error de proceso (mediana: línea continua) con una zona sombreada en gris que indica intervalos de credibilidad del 95 %.

Figura 27. Distribución a priori y a posteriori de varios parámetros del modelo y de ordenación para los modelos de producción excedente bayesiano de estado espacio (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW) para el atún blanco del Atlántico sur. PPRM: Ratio de la distribución a posteriori y la distribución a priori de las medianas; PPRV: Ratio de la distribución a posteriori y la distribución a priori de las varianzas.

Figura 28. Tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios), la biomasa relativa a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores) para cada escenario de referencia (S1: SchaeferEqW, S2: FoxEqW, S3: SchaeferModW, S4: FoxModW) a partir de los ajustes del modelo de producción excedente bayesiano de estado espacio JABBA al atún blanco del Atlántico sur.

Figura 29. Ajuste a la CPUE para el atún blanco del Atlántico sur basado en análisis de ASPIC (caso base de ASPIC).

Figura 30. Trayectorias de biomasa y de la tasa de captura/mortalidad por pesca para el atún blanco del Atlántico sur basadas en los casos base del modelo ASPIC.

Figura 31. Resultados de los análisis de sensibilidad (fila superior **Tabla 19**) y análisis retrospectivos (fila media) para los análisis de ASPIC (Run06_Eq_Fox) para el atún blanco del Atlántico sur. Los gráficos inferiores muestran la diferencia entre el caso base y el análisis retrospectivo.

Figura 32. Resultados de los análisis de sensibilidad (fila superior **Tabla 19**) y análisis retrospectivos (fila media) para los análisis de ASPIC (Run08_CW_Fox) para el atún blanco del Atlántico sur. Los gráficos inferiores muestran la diferencia entre el caso base y el análisis retrospectivo.

Figura 33. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Paneles superiores: serie temporal de las CPUE observadas (círculo) con IC del 95 % (barras de error) y las CPUE predichas (línea continua). Paneles medios: serie temporal de las CPUE logarítmicas observadas (círculo) con IC del 95 % (barras de error) y las CPUE logarítmicas predichas (línea azul). Paneles inferiores: pruebas de los ensayos para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad de la serie temporal de los valores residuales de CPUE por flota. Los paneles verdes indican que no hay evidencias de la falta de aleatoriedad de los valores residuales de la serie temporal ($p > 0,05$) mientras que los paneles rojos indican lo contrario. La zona sombreada interior muestra tres errores estándar de la media global y los círculos rojos identifican un año específico con valores residuales superiores a este valor umbral (norma 3σ).

Figura 34. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Los primeros paneles superiores muestran el análisis retrospectivo realizado eliminando un año cada vez secuencialmente ($n=8$) y prediciendo las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca, la biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}), la biomasa relativa a K (B/K) y la curva de producción excedente.

Figura 35. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva (HCxval) realizada con ocho ensayos del modelo de simulación retrospectiva en relación con la CPUE prevista de CTP-LL. Las observaciones de CPUE usadas para la validación cruzada están resaltadas como círculos sólidos con código de colores con el intervalo de confianza asociado del 95 % sombreado en gris claro. El año de referencia del modelo se refiere a los puntos finales de cada previsión un año más allá y la observación correspondiente (es decir, año de extracción + 1).

Figura 36. Análisis de sensibilidad realizado a conjuntos alternativos de series de CPUE para la evaluación JABBA del atún blanco del Atlántico sur mostrando las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios) y biomasa relativa a K (B/K) y curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 37. Resultados del caso base del modelo de evaluación de JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. (a) Serie temporal de capturas describiendo la estimación de RMS con el intervalo de credibilidad del 95 % asociado (línea discontinua), (b) biomasa relativa a B_0 (B/B_0) (paneles superiores), (c) tendencias en la biomasa y (d) mortalidad por pesca, (e) tendencias de la biomasa en relación con B_{RMS} (B/B_{RMS}) y (f) mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}).

Figura 38. Comparaciones de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} entre dos casos base de ASPIC y uno de JABBA.

Figura 39. Comparaciones del estado del stock (diagrama de Kobe) entre dos casos base de ASPIC (ponderación del 25 % en cada caso) y uno de JABBA (ponderación del 50 %).

Figura 40. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basada en las proyecciones de dos casos base de ASPIC y JABBA.

Figura 41. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con un escenario de TAC de 20.000 t, basada en las proyecciones de dos casos base de ASPIC (rosa: Run06_Eq_Fox, verde: Run_08_CW_Fox) y JABBA (azul).

Figura 42. Diagrama de fase de Kobe mostrando las distribuciones a posteriori combinadas de B_{2018}/B_{RMS} y F_{2018}/F_{RMS} presentadas en forma de distribuciones a posteriori MCMC conjuntas del caso base del modelo JABBA («FoxModW») para el stock de atún blanco del Atlántico sur. La probabilidad de que los puntos de la distribución *a posteriori* recaigan dentro de cada cuadrante se indica en el diagrama de tarta.

Figura 43. Diagrama de fase de producción excedente para el stock de atún blanco del Atlántico sur mostrando la curva de producción excedente (SP) junto con la trayectoria de captura (eje y) a lo largo del rango de biomasa entre 0 y K (eje x) basado en el caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Conceptualmente, si la captura actual cae en el área por debajo de la curva SP, se predice que la biomasa aumenta dado que SP es mayor que la Captura. El punto en el que la curva SP alcanza un máximo es equivalente a RMS, que corresponde a B_{RMS} en el eje x. Las partes del diagrama con código de colores se corresponden con los cuadrantes del diagrama de fase de Kobe para facilitar la interpretación. Sobreimpuesta está la parte de la zona roja con sombreado amarillo, donde la biomasa puede recuperarse con una cuota constante mientras continúa en estado rojo de sobrepescado ($B < B_{RMS}$, $F > F_{RMS}$), pero la captura está por debajo de SP. Por el contrario, una cuota constante conduciría a la sobrepesca en el marco de una captura constante por encima de RMS a pesar de que el stock se encuentre actualmente en el cuadrante verde «sostenible» de Kobe ($F < F_{RMS}$, $B > B_{RMS}$, pero $RMS < Captura$)

Figura 44. Tendencias de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basadas en las proyecciones del caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Cada línea representa la mediana de 15.000 iteraciones MCMC por año proyectado.

Figura 45. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel derecho, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel izquierdo, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basadas en las proyecciones del caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Cada línea representa la mediana de 15.000 iteraciones MCMC por año proyectado.

APPENDICES

- Appendice 1.** Ordre du jour.
- Appendice 2.** Liste des participants.
- Appendice 3.** Liste des documents et présentations.
- Appendice 4.** Résumés fournis par les auteurs des documents et présentations SCRS.
- Appendice 5.** Plan de travail pour le germon.
- Appendice 6.** Rapport consolidé pour l'évaluation de la stratégie de gestion du germon de l'Atlantique Nord.

APÉNDICES

- Apéndice 1.** Orden del día.
- Apéndice 2.** Lista de participantes.
- Apéndice 3.** Lista de documentos y presentaciones.
- Apéndice 4.** Resúmenes de los documentos y presentaciones SCRS presentados por los autores.
- Apéndice 5.** Plan de trabajo de atún blanco.
- Apéndice 6.** Informe consolidado para la evaluación de la estrategia de ordenación para el atún blanco

Table 1. Biological parameters and conversion factors for the North Atlantic albacore stock. The K value for the southern growth equation (marked with “*”) was corrected from the previous report.

<i>North Stock</i>	<i>Parameters</i>	<i>Source</i>
Growth	$L_{\infty} = 122.198\text{cm}; k = 0.21; t_0 = -1.338$	Santiago and Arrizabalaga, 2005
	$L_{\infty} = 124.74\text{cm}; k = 0.23; t_0 = -0.9892$	Bard, 1981
Length-weight relationship	$a=1.339 \times 10^{-5} \text{ b}=3.1066$	Santiago, 1993
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year	
M at age (1 to 15)	0.63; 0.46; 0.38; 0.34; 0.31; 0.29; 0.31; 0.34; 0.38; 0.44; 0.55; 0.55; 0.55; 0.55; 0.55	Anon., 2010

Table 2. Biological parameters and conversion factors for the South Atlantic albacore stock. * This corrects the detailed report (Anon., 2016) value for the K parameter in the Growth model.

<i>South Stock</i>	<i>Parameters</i>	<i>Source</i>
Growth	$L_{\infty} = 147.5 \text{ cm}; K = 0.126^*; \text{ and } t_0 = - 1.89$	Lee and Yeh, 2007
Length-weight relationship	$a=1.3718 \times 10^{-5} \text{ b}=3.0973$	Penney, 1994
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year	

Table 3 ALB-N standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). Only the most important fisheries (representing ~95% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is visualized against its equivalent Task 2 availability (DSet= “t2”) scheme. The Task 2 color scheme, has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB system.

				TINC Total	32071	36881	27931	30851	38135	35163	38377	28803	29023	25746	34551	33124	26253	22741	25567	25960	35318	36989	21991	20483	15375	19509	20039	25680	24633	26655	25551	30340	28401	29691						
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rank	%	%cum		
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t1	14918	15442	8267	10814	12277	11041	9953	9640	9401	7346	8448	10774	4929	4712	7325	7893	10067	14182	8375	7403	4940	5841	4676	7753	4473	4740	8353	13394	9687	10836	1	31.4%	31%		
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	ac	ac	ac	ac	ac	abc	1				
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t1	10479	10342	8955	7347	6094	5952	10225	6649	7864	5834	6829	5013	4245	3976	5193	7477	10165	10277	6089	5233	4437	7009	3564	5833	5864	6651	5596	3559	4163	4806	2	23.0%	54%		
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	2				
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t1	2240	1032	463	2459	1706	1967	2904	2570	2874	1178	4723	3466	4740	4275	3252	2194	6743	5878	2842	2806	773	1216	3249	3126	4327	6699	3379	3961	4118	5718	3	11.4%	66%		
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t2	abc	abc	abc	ab	a	ab	ac	ac	ac	a	ac	ac	ac	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	a	abc	abc	a	ab	b	3			
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	1294	1651	4318	2209	6300	6409	3977	3905	3330	3098	5785	5299	4399	4330	4557	4278	2540	2357	1297	1107	863	1587	1367	1180	2394	947	2857	3134	2385	2926	4	10.8%	77%		
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	4			
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t1	166	3182	700	1622	3369	926	6458	1622	393	76	281	255	1137	1913	516	224	391	21	80	517	54	179	855	1063	502	2601	912	1061	2509	494	5	4.0%	81%		
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t2	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	5			
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t1	1450	2268	3660	4465	4587	3967	2400	2048	1717	2393	1723	1864	1150	13								2	1		21		7	3	0	0	6	4.0%	85%		
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t2	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ac	ac	ac	a	ac	ac	ac	a									-1	-1		-1		-1	a	-1	6				
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t1										57	319	80	634	1100	594	172	258	505	586	1514	1997	785	3595	3551	2231	2485	2390	2337	2492	3102	7	3.6%	88%		
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t2										-1	b	a	a	abc	abc	abc	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	bc	7			
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t1		40	60	451	1946	2534	918	874	1913	3639	4523	3374	1430																			8	2.5%	91%	
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t2		-1	-1	-1	ab	-1	-1	c	c	c	bc	ab	ab																		8				
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t1	764	737	691	466	485	505	386	466	414	446	425	688	1126	711	680	893	1336	781	288	402	288	525	336	400	1745	267	276	297	366	196	9	2.0%	93%		
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	9		
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t1													703	1370	300	1555	82	802	76	263	130	134	174	329	305	286	327	305	291	296	173	10	0.9%	94%	
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t2													-1	-1	a	a	a	-1	a	a	a	a	ab	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	10				
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t1	133	175	251	103	224	324	23	309	335	601	90	251	122	323	334	500	356	284	394	125	23	150	171	145	340	137	121	43	28	9	11	0.8%	94%		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t2	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	11		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	LL	t1	61	148	201	116	192	230	373	123	184	179	192	146	191	146	106	120	108	103	127	127	158	160	240	261	255	309	229	203	209	93	12	0.6%	95%		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	LL	t2	ab	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	abc	abc	abc	abc	12		
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	29	93	75	51	18	0	0	52	49	16	36	106	35	67	135	116	111	155	146	138	290	242	247	292	274	437	560	587	601	326	13	0.6%	96%		
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	-1	13			
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t1	12	1	221	139	228	278	278	263	26	91	55	191	260	93	211	341	63	162	198	70	84	16		21		27				2	14	0.4%	96%		
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t2	ab	a	b	ab	ab	ab	ab	b	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab		ab		ab			ab		14				
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t1	27	8	11	13	8	5	19	35	30	105	86	214			264	12	10	216	80	118	89	240	111	117	133	159	216	177	123	114	49	15	0.3%	96%	
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	15		

Table 4 ALB-S standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). See details in Table 3

				TINC Total	27212	28714	26016	36562	32813	35300	27552	28426	28022	30595	27656	31387	38796	31746	28005	22545	18916	24453	20283	18867	22265	19225	24129	25282	19457	13702	15199	14336	13825	17098							
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	Dset	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rank	%	%cum			
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	18386	20442	19883	23063	19400	22573	18351	18956	18165	16106	17377	17221	15833	17321	17351	13288	10730	12293	13146	9966	8678	10975	13032	12813	8519	6675	7157	8907	9090	9227	1	58.1%	58%			
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	2	17.1%	75%
ALB	ATS	CP	South Africa	BB	t1	6834	5220	3355	6306	6845	6842	5204	5425	6581	8401	5010	3463	6715	6057	3323	4153	2856	3365	2024	2334	2967	2446	2029	3466	3395	3620	3898	2001	1640	2353	3	5.9%	81%			
ALB	ATS	CP	South Africa	BB	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	abc	ab	abc	abc	abc	ab	ab	ab	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	4	4.9%	86%			
ALB	ATS	CP	Namibia	BB	t1					915	950	982	1192	1422	1072	2240	2969	2858	2432	3079	2031	2426	1058	1856	4936	1263	3711	2275	838	1016	1008	893	205	874	5	3.6%	90%				
ALB	ATS	CP	Namibia	BB	t2					abc	abc	-1	-1	-1	abc	c	ab	ac	-1	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	ab	abc	abc	abc	6	1.3%	91%				
ALB	ATS	CP	Brazil	LL	t1	433	485	1095	2710	3600	835	723	807	589	3013	1478	3758	6240	2865	1844	285	359	267	222	233	150	207	920	824	778	326	431	494	383	311	7	1.3%	92%			
ALB	ATS	CP	Brazil	LL	t2	a	a	a	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	ab	8	1.0%	93%			
ALB	ATS	CP	Japan	LL	t1	450	587	654	583	467	651	389	435	424	418	601	554	341	231	322	509	312	316	238	1370	921	973	1194	2903	3106	1131	1752	1096	1189	2985	9	0.9%	95%			
ALB	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	abc	abc	abc	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	10	0.8%	96%		
ALB	ATS	CP	South Africa	RR	t1	56	60	55	54	36	89	10	209	127			73	58	377	323	82	201	288	324	1696	1028	1855	1529								11	0.6%	97%			
ALB	ATS	CP	South Africa	RR	t2	a	a	a	a	a	-1	a	a			-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	-1								12					
ALB	ATS	CP	EU.España	LL	t1	0	1	127	135	149	202	180	190	20	871	282	573	829	183	81	261	358	758	908	997	266	250	235	369	256	354	195	259	301							
ALB	ATS	CP	EU.España	LL	t2	ab	ab	ab	-1	ab	ab	ab			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	b	b	b	b	b						
ALB	ATS	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t1																																				
ALB	ATS	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t2																																				
ALB	ATS	CP	Brazil	BB	t1	2	29	18		13	392	200	12	63	405	394	627	619	363	803	235	197	85	293	156	18	34	198	1190	979	129	60	55	0	1						
ALB	ATS	CP	Brazil	BB	t2	a	a	a		a	-1	a	a	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a					
ALB	ATS	CP	EU.Portugal	BB	t1	557	732	81	184	483	1185	655	494	256	124	232	486	40	433	415	9																				
ALB	ATS	CP	EU.Portugal	BB	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a															
ALB	ATS	CP	Namibia	LL	t1					196					7	7	90	178	450	105	721	250	313	2674	138	102	0	57	80	145	10	41	54	101	8	14					
ALB	ATS	CP	Namibia	LL	t2					a					-1	-1	a	-1	ab	ac	-1	ab	ab	ab	a	ab	ab	abc	a	ab	a	a	a	a	abc	2					
ALB	ATS	CP	EU.España	PS	t1			279	1816	648	682	255	4	66	173	156	7			7	193			24	9		25	64	28	64	116		3	64		88					
ALB	ATS	CP	EU.España	PS	t2	b	b	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	b	ac	ac		abc	a						

Table 5 ALB-M standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). See details in Table 3

		TINC Total																																								
		4060	1896	2379	2202	2138	1349	1587	3150	2541	2698	4856	5577	4870	5608	7898	4874	3529	5965	6520	2970	4024	2124	4628	2047	1503	2400	3554	4319	2780	2434											
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rank	%	%cum				
ALB	MED	CP	EU.Italy	LL	t1	165	624	523	436	402	347	81	366	172	172	307	2712	2445	3631	3786	1555	1189	1995	2721	2083	1497	1109	1634	1117	605	1342	1356	1480	1322	1029	1	35.9%	36%				
ALB	MED	CP	EU.Italy	LL	t2	-1	-1	-1	-1	b	a	a	a	a	a	a	ab	ab	a	ab	b	b	ab	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	1						
ALB	MED	CP	EU.Italy	GN	t1	110	565	668	1025	873	759	1027	1383	1222	1222	2254	916	379	397																	2	12.0%	48%				
ALB	MED	CP	EU.Italy	GN	t2	-1	a	a	a	ab	a	-1	-1	-1	-1	-1	ab	b	-1	b																2						
ALB	MED	CP	EU.Italy	PS	t1															3079	2100	1046	2589	1249	15	1230		866		10	9	244	4	26	13	3	11.7%	60%				
ALB	MED	CP	EU.Italy	PS	t2															-1	-1	-1	b	-1	-1	-1	-1	-1								3						
ALB	MED	CP	EU.Greece	UN	t1	500	500	500	500	1	1		952	741	1152	1950	1735	1786	1304																		4	10.9%	71%			
ALB	MED	CP	EU.Greece	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																		4					
ALB	MED	CP	EU.Greece	LL	t1															35	33	40	36	445	427	323	242	257	191	116	125	126	126	165	287	541	1332	608	522	5	5.6%	76%
ALB	MED	CP	EU.Greece	LL	t2															-1	-1	-1	-1	a	a	a	-1	-1	-1	b	b	a	-1	a	ab			5				
ALB	MED	CP	EU.Cyprus	LL	t1															17	243	337	451	695	204	220	206	247	321	357	385	505	558	568	624			6	5.6%	82%		
ALB	MED	CP	EU.Cyprus	LL	t2															a	a	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	ab	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	6				
ALB	MED	CP	EU.España	LL	t1			1	6	8	3	6	25	176	22	74	51	112	37																			7	3.6%	85%		
ALB	MED	CP	EU.España	LL	t2			ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ac	ac	ab	ac	ac		-1	-1	a	a	a	abc	abc	abc	a	abc	ab	abc	abc	abc	ab	abc	abc	7				
ALB	MED	CP	EU.Italy	UN	t1	3254					1	1									15	11			0												8	3.1%	88%			
ALB	MED	CP	EU.Italy	UN	t2	-1					-1	-1								b	b	b	b			-1											8					
ALB	MED	CP	Turkey	GN	t1																					208	631	402	1396									9	2.5%	91%		
ALB	MED	CP	Turkey	GN	t2																					a	a	ab	ab									9				
ALB	MED	CP	EU.España	BB	t1		83	499	171	231	81	163	205		33	96	88	77	29				0		0													10	1.6%	93%		
ALB	MED	CP	EU.España	BB	t2	ac	ac	ac	c	ac	ac	ac			ac	ac	a	-1	ac				-1	a													10					
ALB	MED	CP	Libya	LL	t1																																11	1.5%	94%			
ALB	MED	CP	Libya	LL	t2																																	11				
ALB	MED	CP	EU.Greece	PS	t1																																	12	1.3%	95%		
ALB	MED	CP	EU.Greece	PS	t2																478	326	287	141	123													12				
ALB	MED	CP	EU.España	TR	t1		48	50	59	129	306	119	202	45	73																							13	1.1%	96%		
ALB	MED	CP	EU.España	TR	t2		abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc				abc									a									13				

Table 7. Evaluation of the CPUE series on North and South Atlantic albacore stocks presented to the Group. The evaluation was made using the protocol established by the WGSAM.

North Atlantic stock

Use in stock assessment?	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate
SCRS Doc No.	SCRS/2020/092	SCRS/2020/086	SCRS/2020/098	SCRS/2020/102	SCRS/2020/089	SCRS/2016/087
Index Name:	JPNNL North Update	US pelagic LL	Spain BB	Taiwan LL North	Venezuela LL	JPNNL North Core area
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks	logbooks	trip enquires	logbook, e-logbook and task2	Observers	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	Yes	No	Yes	YES	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?		91-100%		91-100%	5-11%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	no exclusions	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl N	Atl NW	Atl NE	Atl N	ATL NW	Atl NW
Data resolution level	OTH	Set	trip	Set	Set	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10	11 or more	1-5	1-5	11 or more	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Few	Few	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	None	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Variable	Low	Low	Low	Medium	Variable
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Possible
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Not fully, partially	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?					n/a	
For 19: Is the survey design clearly described?					n/a	
Other Comments					Exclude 2018, see SCRS/2020/089	

Table 7. Continued.

South Atlantic stock

Use in stock assessment?	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate
SCRS Doc No.	SCRS/2020/093	SCRS/2013/043	SCRS/2020/083	SCRS/2020/101	SCRS/2020/085	SCRS/2020/094
Index Name:	JPNLL South Update	Uruguay LL	Brazil LL	Taiwan LL South	South Africa baitboat	JPNLL South core area
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks	logbooks	logbooks	logbook, e-logbook and task2	logbook	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	No	No	Yes	Yes	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?				91-100%	71-80%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl S	Atl SW	Atl SW	Atl S	Atl SE	Atl SE
Data resolution level	OTH	Set	Set	Set	OTH	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	1-5	11 or more	1-5	1-5	1-5	1-5
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Many	Many	Few	Many	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Variable	Variable	Low	Low	Medium	Low
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Unlikely	Unlikely	Possible	Possible
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?						
For 19: Is the survey design clearly described?						
Other Comments			BRA-R02, BRA-R03, BRA-ALL		covers limited spatial area	

Table 8. Available CPUEs for the 2020 stock assessment of the North Atlantic albacore.

	US pelagic LL		Venezuela LL		Japan LL North		Chinese-Taipei LL North		Spain BB	
	US-LL		Ven-LL		JPN-LL Bycatch		CTP-LL		SPN-BB	
SCRS Doc No.	SCRS/2020/086		SCRS/2020/089		SCRS/2020/092		SCRS/2020/102		SCRS/2020/098	
Age range	3-8		5-8+		3-8+		2-8+		1-4	
Catch Units	Number		Number		Number		Weight		Number	
Effort Units	1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		Fishing days	
Methods	Delta log-normal		Delta log-normal		Negative binomial		Log-Normal		Log-Normal	
Used 2020 assessment for Base case	Yes		Yes (1991-2017)		Yes (1988-2018 except 2013)		Yes(1999-2018)		Yes(1981-2018)	
Used 2020 assessment for sensitivity analysis	-		Yes (1991-2018)		Yes (1988-2018)		-		-	
Year	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV
1981									0.56	0.09
1982									0.61	0.08
1983									0.77	0.06
1984									0.45	0.10
1985									0.75	0.06
1986									0.62	0.06
1987	0.47	0.10							0.94	0.06
1988	0.55	0.09			0.78	0.12			0.91	0.06
1989	0.67	0.10			0.74	0.08			0.65	0.06
1990	1.00	0.09			0.58	0.10			1.11	0.06
1991	1.01	0.10	0.35	0.61	0.68	0.10			0.82	0.06
1992	0.73	0.10	0.41	0.63	0.54	0.10			0.74	0.07
1993	1.15	0.09	0.34	0.63	0.52	0.10			0.88	0.07
1994	1.28	0.09	0.68	0.51	0.68	0.08			1.11	0.06
1995	1.29	0.09	0.80	0.51	0.41	0.08			0.95	0.06
1996	0.81	0.11	0.79	0.45	0.39	0.07			0.99	0.06
1997	1.04	0.10	0.86	0.52	0.49	0.07			0.85	0.06
1998	1.03	0.11	1.07	0.42	0.85	0.07			1.22	0.06
1999	1.24	0.10	1.05	0.51	0.48	0.08	294.53	0.05	0.67	0.07
2000	1.11	0.09	1.15	0.43	0.82	0.07	252.17	0.05	0.97	0.06
2001	1.28	0.10	0.67	0.44	1.23	0.07	213.09	0.05	0.42	0.08
2002	1.04	0.11	0.84	0.53	1.17	0.10	205.54	0.05	0.35	0.08
2003	0.81	0.12	1.03	0.42	0.90	0.09	253.43	0.05	0.86	0.06
2004	0.82	0.12	1.08	0.45	0.63	0.08	230.68	0.05	0.70	0.06
2005	0.85	0.11	1.15	0.44	0.80	0.07	261.86	0.05	0.65	0.06
2006	0.70	0.12	1.19	0.4	0.77	0.10	317.60	0.05	1.40	0.05
2007	0.73	0.12	1.96	0.42	0.44	0.11	319.41	0.05	1.08	0.06
2008	0.59	0.13	2.01	0.5	0.42	0.10	256.97	0.05	0.77	0.07
2009	0.77	0.12	1.08	0.5	0.64	0.10	333.45	0.05	0.93	0.06
2010	0.97	0.12	0.88	0.54	0.92	0.10	501.16	0.05	0.83	0.06
2011	1.26	0.10	0.51	0.61	0.66	0.12	459.88	0.05	1.57	0.05
2012	1.06	0.11	0.78	0.52	0.77	0.12	423.61	0.05	1.66	0.05
2013	1.33	0.10	1.36	0.56	8.52	0.12	625.02	0.05	1.07	0.06
2014	1.71	0.09	1.86	0.56	1.52	0.13	927.56	0.06	0.73	0.07
2015	1.34	0.10	1.32	0.59	1.09	0.15	560.80	0.05	2.18	0.05
2016	1.31	0.10	0.79	0.56	1.73	0.13	551.76	0.05	1.78	0.05
2017	1.28	0.10	1.48	0.59	1.57	0.14	415.95	0.05	1.05	0.06
2018	0.81	0.12	0.53	0.73	0.88	0.13	383.75	0.05	3.40	0.06

Table 9. Available CPUE for the 2020 stock assessment of the South Atlantic albacore.

	Uruguay LL		Japan LL South		Japan LL South Core		Chinese-Taipei LL North		Brazil LL		South Africa baitboat			
	UGY-LL		JPN-LL1		JPN-LL3		JPN-LL core		CTP-LL		BRA-LL		ZAF-BB	
SCRS Doc No.	SCRS/2013/043		SCRS/2020/093		SCRS/2020/094		SCRS/2020/101		SCRS/2020/083		SCRS/2020/085			
Age range	3-8+		3-8+		3-8+		3-8+		3-8+		3-8+		2-3	
Catch Units	Weight		Number		Number		Number		Weight		Number		Weight	
Effort Units	1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		1000 hooks		Fishing days	
Methods	Delta log-normal		Negative binominal		Negative binominal		Log-normal		Delta log-normal		Log-normal			
Used 2020 assessment for Base case	Yes (1983-2011)		No		Yes (1976-2011)		No		Yes (1967-2018)		No		No	
Used 2020 assessment for sensitivity analysis	-		Yes (1959-1969)		Yes (1976-2018)		Yes (1976-2018)		-		Yes (2002-2018)		Yes (2003-2018)	
Year	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV (log.se)
1959			40.39	0.14										
1960			38.09	0.14										
1961			30.60	0.08										
1962			21.93	0.08										
1963			21.23	0.08										
1964			21.31	0.08										
1965			14.36	0.06										
1966			13.05	0.07										
1967			13.87	0.09					843.61	0.28				
1968			12.80	0.08					655.32	0.08				
1969			7.75	0.08					622.04	0.06				
1970									519.43	0.05				
1971									581.92	0.06				
1972									384.73	0.05				
1973									327.22	0.06				
1974									338.79	0.05				
1975									394.43	0.06				
1976					1.18	0.27	6.96	0.11	350.02	0.05				
1977					0.75	0.22	2.87	0.10	408.51	0.05				
1978					1.40	0.21	3.96	0.09	371.76	0.05				
1979					0.56	0.18	5.58	0.07	370.44	0.05				
1980					0.84	0.13	2.49	0.06	379.73	0.05				
1981					1.79	0.14	7.95	0.06	336.79	0.05				
1982					1.39	0.12	9.59	0.05	328.99	0.05				
1983	1.69	0.45			1.13	0.18	4.58	0.09	315.16	0.05				
1984	1.46	0.44			1.13	0.13	3.15	0.06	362.56	0.06				
1985	1.53	0.45			1.96	0.11	9.66	0.07	330.78	0.05				
1986	1.51	0.48			2.42	0.13	6.45	0.06	328.99	0.05				
1987	1.41	0.46			0.95	0.15	1.82	0.09	274.91	0.05				
1988	1.47	0.47			0.66	0.11	1.53	0.06	221.65	0.06				
1989	1.75	0.5			0.83	0.10	2.46	0.05	192.71	0.06				
1990	1.15	0.47			1.13	0.09	1.39	0.05	195.76	0.06				
1991	1.33	0.5			1.30	0.10	1.50	0.05	211.52	0.05				
1992	0.88	0.53			0.70	0.11	1.33	0.05	243.20	0.06				
1993	1.55	0.58			0.60	0.10	1.90	0.04	257.05	0.05				
1994	0.69	0.55			0.82	0.08	1.27	0.03	291.24	0.05				
1995	1.10	0.55			0.54	0.09	0.96	0.04	304.25	0.05				
1996	1.51	0.52			0.60	0.09	1.73	0.04	264.19	0.05				
1997	1.11	0.54			0.76	0.10	2.16	0.04	352.75	0.05				
1998	1.53	0.53			0.70	0.11	2.46	0.04	302.42	0.05				
1999	1.22	0.53			0.81	0.11	3.03	0.04	246.89	0.05				
2000	0.97	0.61			1.19	0.10	5.49	0.04	214.84	0.04				
2001	0.56	0.62			1.32	0.12	5.15	0.05	245.83	0.05				
2002	0.46	0.7			0.82	0.13	2.18	0.06	182.67	0.05	1.06	0.05		
2003	0.32	0.73			0.87	0.11	0.99	0.04	165.57	0.06	1.02	0.05	1132	0.15
2004	0.23	0.72			0.96	0.11	3.42	0.04	284.51	0.05	0.90	0.06	917	0.14
2005	0.15	0.74			0.70	0.13	4.30	0.06	273.00	0.05	0.94	0.05	1057	0.14
2006	0.56	0.56			0.40	0.12	4.01	0.05	220.88	0.05	1.03	0.05	1263	0.14
2007	0.71	0.5			0.34	0.13	5.61	0.06	278.35	0.05	0.69	0.05	1506	0.14
2008	0.53	0.5			0.60	0.11	10.74	0.04	301.57	0.05	1.27	0.07	1240	0.14
2009	0.67	0.56			0.79	0.11	3.88	0.06	331.52	0.05	1.03	0.06	1642	0.14
2010	0.59	0.55			1.02	0.11	3.67	0.05	343.98	0.05	0.81	0.06	1299	0.14
2011	0.37	0.59			0.80	0.11	9.66	0.05	298.39	0.05	0.79	0.05	999	0.14
2012					2.07	0.12	13.62	0.04	324.04	0.05	0.66	0.06	773	0.14
2013					3.23	0.12	15.88	0.04	298.69	0.05	0.83	0.06	1163	0.14
2014					0.73	0.13	12.22	0.04	239.31	0.05	1.02	0.05	1464	0.14
2015					0.59	0.13	11.46	0.04	317.51	0.05	0.85	0.06	1216	0.14
2016					0.76	0.14	7.60	0.05	382.08	0.05	0.68	0.06	715	0.14
2017					0.73	0.13	6.50	0.04	344.04	0.05	0.75	0.08	715	0.14
2018					1.72	0.13	13.47	0.04	429.40	0.05	0.85	0.04	860	0.14

Table 10. Estimated reference points and parameters of the stock assessment model using the agreed Reference Case.

Scenario	Fit	Bcurr (t)**	MSY (t)	F _{MSY} (yr-1)	B _{MSY} (t)	r (yr-1)	K (t)
RefCase_2020	MLE	464,796	36,737	0.100	367,719	0.100	999,064
	Bootstrapped*	508,074 (425,273-602,157)	36,816 (35,761-38,039)	0.093 (0.091-0.108)	392,556 (349,403-405,097)	0.093 (0.091-0.108)	1,066,546 (943,300-1,100,619)

* Median and 80% CI

** Biomass in 2019

Table 11. Estimated reference points and parameters of the stock assessment model using the agreed Reference Case and sensitivity analysis evaluating the impact of individual CPUE points' removal.

Scenario	MSY	F _{MSY}	B _{MSY}	r	K	TAC (t)
BC_2020: -JP13 -Ven18	36738	0.100	367719	0.100	999064	100.00%
Sens 1: All data in	37131	0.103	359068	0.104	975561	104.94%
Sens 2: -13JP only	37140	0.103	359291	0.103	976166	105.24%
Sens 3: -13JP & -14JP only	37183	0.104	357559	0.104	971461	105.44%
Sens 4: -Ven 2018 only	37131	0.103	359068	0.104	975561	104.94%

Table 12. Estimates of biomass, fishing mortality, biomass relative to BMSY, and fishing mortality relative to FMSY between 1930 and 2018 of *mpb* Reference Case model for North Atlantic albacore with 80% credibility intervals.

Year	Biomass			Fishing mortality			B/Bmsy			F/Fmsy		
	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI
1930	1066546	949300	1100618	0.011	0.010	0.012	2.717	2.717	2.717	0.113	0.109	0.116
1931	1055246	938000	1089318	0.015	0.014	0.017	2.688	2.685	2.689	0.158	0.153	0.162
1932	1040677	923607	1074773	0.012	0.012	0.014	2.651	2.643	2.653	0.132	0.128	0.136
1933	1030122	913471	1064267	0.011	0.011	0.013	2.624	2.614	2.627	0.119	0.115	0.123
1934	1021907	905806	1056119	0.018	0.018	0.021	2.603	2.592	2.607	0.197	0.191	0.203
1935	1007016	891542	1041306	0.021	0.020	0.023	2.565	2.551	2.570	0.220	0.214	0.227
1936	991524	876849	1025915	0.017	0.016	0.019	2.526	2.509	2.532	0.181	0.175	0.186
1937	981388	867463	1015728	0.014	0.013	0.016	2.500	2.482	2.507	0.147	0.142	0.151
1938	975384	862505	1009678	0.015	0.014	0.017	2.485	2.467	2.493	0.160	0.155	0.164
1939	968796	857027	1003242	0.018	0.017	0.020	2.468	2.451	2.476	0.188	0.182	0.194
1940	960258	849534	994857	0.012	0.012	0.014	2.446	2.429	2.456	0.128	0.124	0.131
1941	958026	848330	992785	0.014	0.013	0.016	2.441	2.426	2.450	0.147	0.142	0.151
1942	954278	845577	989189	0.018	0.017	0.020	2.431	2.418	2.441	0.188	0.182	0.193
1943	947225	839491	982269	0.018	0.017	0.020	2.413	2.400	2.424	0.189	0.183	0.195
1944	940739	833994	975890	0.018	0.017	0.020	2.397	2.383	2.408	0.193	0.186	0.198
1945	934576	828825	969835	0.030	0.028	0.033	2.381	2.368	2.393	0.315	0.304	0.324
1946	918354	813488	953675	0.025	0.024	0.029	2.340	2.324	2.353	0.271	0.261	0.278
1947	907699	803978	943085	0.022	0.022	0.025	2.313	2.296	2.327	0.239	0.230	0.246
1948	900858	798276	936111	0.027	0.026	0.030	2.296	2.280	2.310	0.285	0.275	0.294
1949	890743	789134	926183	0.031	0.030	0.035	2.270	2.253	2.286	0.334	0.322	0.344
1950	877595	776935	913233	0.045	0.043	0.051	2.236	2.219	2.253	0.482	0.465	0.496
1951	853706	754036	889410	0.040	0.038	0.045	2.175	2.154	2.195	0.427	0.411	0.439
1952	837004	738503	872436	0.039	0.037	0.044	2.133	2.109	2.154	0.414	0.398	0.425
1953	823184	726033	858804	0.037	0.035	0.041	2.098	2.074	2.120	0.391	0.375	0.402
1954	812609	716861	848454	0.049	0.047	0.056	2.072	2.047	2.095	0.525	0.504	0.540
1955	792898	698469	829035	0.040	0.038	0.045	2.022	1.995	2.047	0.423	0.406	0.435
1956	782997	689998	819492	0.052	0.050	0.059	1.997	1.971	2.023	0.558	0.534	0.574
1957	764251	672667	801109	0.055	0.053	0.063	1.950	1.921	1.977	0.588	0.563	0.606
1958	745417	655337	782693	0.070	0.067	0.080	1.902	1.872	1.931	0.751	0.718	0.774
1959	717388	628626	754621	0.070	0.066	0.079	1.831	1.797	1.863	0.744	0.709	0.765
1960	693484	606102	731236	0.076	0.072	0.087	1.770	1.733	1.805	0.815	0.775	0.839
1961	667900	582084	705736	0.064	0.061	0.073	1.705	1.665	1.743	0.684	0.649	0.704
1962	653659	569590	692127	0.090	0.085	0.103	1.670	1.630	1.709	0.962	0.911	0.990
1963	624182	541718	663196	0.097	0.091	0.111	1.595	1.551	1.637	1.034	0.977	1.065
1964	594468	513668	634047	0.109	0.102	0.126	1.520	1.472	1.565	1.163	1.095	1.201
1965	561665	482537	601860	0.108	0.101	0.126	1.437	1.383	1.486	1.155	1.083	1.197
1966	534195	456646	574824	0.089	0.082	0.104	1.366	1.310	1.419	0.949	0.885	0.986
1967	520905	444957	562212	0.114	0.105	0.133	1.333	1.276	1.388	1.215	1.130	1.265
1968	495922	422583	538228	0.091	0.084	0.107	1.270	1.210	1.328	0.975	0.903	1.019
1969	485952	413861	528511	0.096	0.088	0.113	1.244	1.185	1.304	1.028	0.950	1.076
1970	474443	403754	517774	0.097	0.089	0.114	1.216	1.157	1.278	1.034	0.952	1.084
1971	464327	394795	508173	0.122	0.112	0.144	1.190	1.130	1.254	1.308	1.201	1.374
1972	443116	375646	487856	0.110	0.100	0.130	1.136	1.074	1.204	1.176	1.074	1.241
1973	430378	364693	475880	0.106	0.096	0.125	1.104	1.040	1.174	1.134	1.032	1.201
1974	420596	357195	467106	0.118	0.106	0.139	1.079	1.014	1.152	1.259	1.141	1.336
1975	406980	345530	454490	0.103	0.092	0.121	1.046	0.979	1.121	1.098	0.989	1.169
1976	401148	340819	449980	0.143	0.127	0.168	1.032	0.965	1.110	1.520	1.364	1.622
1977	379966	320818	430169	0.142	0.126	0.168	0.978	0.908	1.061	1.514	1.348	1.627
1978	362356	303214	413560	0.138	0.121	0.165	0.933	0.859	1.020	1.472	1.301	1.596
1979	348637	289905	401119	0.147	0.128	0.177	0.898	0.821	0.989	1.567	1.376	1.710
1980	333633	275491	387330	0.116	0.100	0.140	0.859	0.779	0.956	1.234	1.074	1.359
1981	331066	273208	386197	0.104	0.089	0.126	0.852	0.771	0.954	1.109	0.960	1.225
1982	332313	273916	389219	0.128	0.110	0.156	0.857	0.775	0.961	1.365	1.175	1.512
1983	325856	267678	384112	0.158	0.134	0.192	0.840	0.756	0.949	1.681	1.434	1.873
1984	310466	252566	369632	0.135	0.113	0.166	0.800	0.712	0.914	1.431	1.209	1.612
1985	303866	246435	364872	0.134	0.112	0.166	0.785	0.693	0.904	1.426	1.193	1.618
1986	298954	240546	361115	0.159	0.132	0.198	0.771	0.676	0.896	1.690	1.402	1.933
1987	287432	227850	350511	0.133	0.109	0.167	0.739	0.640	0.871	1.411	1.156	1.637
1988	284819	224355	349798	0.116	0.095	0.147	0.732	0.629	0.869	1.237	1.005	1.447
1989	287060	224175	354065	0.112	0.091	0.143	0.739	0.630	0.879	1.192	0.965	1.403
1990	289423	226658	359376	0.127	0.103	0.163	0.747	0.634	0.892	1.355	1.093	1.607
1991	287728	223521	359886	0.097	0.078	0.125	0.742	0.625	0.894	1.032	0.826	1.236
1992	295455	229838	369452	0.104	0.084	0.134	0.760	0.638	0.920	1.111	0.889	1.326
1993	299834	233370	375364	0.127	0.102	0.163	0.772	0.648	0.939	1.355	1.078	1.619
1994	296909	229871	374795	0.118	0.094	0.153	0.765	0.636	0.938	1.259	0.995	1.521
1995	297185	229255	377193	0.129	0.102	0.167	0.766	0.630	0.944	1.371	1.079	1.674
1996	293929	225227	376393	0.098	0.077	0.128	0.757	0.617	0.941	1.038	0.810	1.284
1997	300591	230006	385163	0.097	0.075	0.126	0.775	0.630	0.962	1.021	0.797	1.268
1998	307431	234832	394141	0.084	0.065	0.110	0.791	0.640	0.983	0.886	0.692	1.106
1999	317621	243865	406539	0.109	0.085	0.142	0.819	0.665	1.015	1.153	0.899	1.434
2000	318729	243144	409654	0.104	0.081	0.136	0.822	0.663	1.023	1.100	0.854	1.378
2001	321088	244515	414187	0.082	0.063	0.107	0.830	0.666	1.035	0.866	0.669	1.089
2002	330532	252252	425582	0.069	0.053	0.090	0.856	0.686	1.064	0.728	0.563	0.916
2003	344297	264117	440596	0.074	0.058	0.097	0.892	0.717	1.101	0.785	0.612	0.986
2004	355592	272709	452473	0.073	0.057	0.095	0.919	0.741	1.134	0.773	0.605	0.969
2005	366170	280781	463847	0.096	0.076	0.126	0.945	0.765	1.163	1.021	0.803	1.277
2006	367721	282709	465777	0.101	0.079	0.131	0.948	0.765	1.168	1.066	0.837	1.339
2007	366978	280307	466018	0.060	0.047	0.078	0.946	0.760	1.170	0.634	0.496	0.801
2008	381172	292911	481254	0.054	0.043	0.070	0.986	0.794	1.208	0.568	0.447	0.713
2009	396946	308152	497767	0.039	0.031	0.050	1.028	0.834	1.249	0.409	0.325	0.509
2010	417850	329040	519087	0.047	0.038	0.059	1.082	0.888	1.305	0.492	0.395	0.606
2011	434771	345276	535808	0.046	0.037	0.058	1.126	0.932	1.347	0.486	0.393	0.595
2012	451056	360745	551577	0.057	0.047	0.071	1.169	0.976	1.387	0.600	0.490	0.732
2013	461437	372072	561262	0.053	0.044	0.066	1.196	1.007	1.411	0.562	0.462	0.684
2014	472578	384124	571701	0.056	0.047	0.069	1.226	1.037	1.437	0.594	0.490	0.719
2015	481381	394576	579785	0.053	0.044	0.065	1.250	1.059	1.457	0.559	0.462	0.672
2016	491136	405053	588504	0.062	0.052	0.075	1.276	1.086	1.478	0.649	0.539	0.776
2017	496028	410677	592350	0.057	0.048	0.069	1.288	1.100	1.488	0.		

Table 13. Evaluation test of the HCRs performance when one or more indices of abundance are not available or updated since 2014. The first column indicates the scenarios of missing indices. In the “Adopted” HCR all indices are available.

HCR	Stock Status					Safety			Catch			Stability				
	Bmin	Bmean	Fmean	pG(%)	pR(%)	pBlim(%)	pBin(%)	Yshort	Ymid	Ylong	MAP	sd	var	pshut	p(δTAC+10%)p(δTAC-10%)	
Adopted	0.35	1.47	0.57	78.34	5.56	99.9	13.08	29.14	23.21	29.65	8.43	7.64	58.42	0.84	13.27	10.91
Except Spain BB	0.31	1.43	0.56	76.26	6.78	99.82	13.88	29.75	23.60	29.99	8.65	7.58	57.51	1.02	12.83	10.73
Except Japan LL	0.34	1.46	0.58	75.32	6.06	99.88	13.16	29.50	23.70	29.21	8.30	7.71	59.44	1.14	12.98	10.79
Except Taiwan LL	0.40	1.53	0.55	80.48	4.82	99.96	12.68	27.99	22.64	28.81	8.40	7.67	58.83	1.32	12.98	10.96
Except Other LL	0.38	1.49	0.55	80.14	5.3	99.96	12.54	28.62	22.30	28.47	8.71	7.89	62.28	0.96	13.38	11.03
Spain BB- Jp LL	0.44	1.57	0.53	82.14	4.54	100	12.3	26.67	21.66	28.47	8.44	7.61	57.96	1.2	13.63	10.36
Spain BB- Chi Tai LL	0.43	1.55	0.55	81.46	4.98	100	13.64	27.94	21.02	27.98	8.57	7.80	60.77	1.68	13.83	10.83
Spain BB- US-Ven LL	0.43	1.52	0.51	79.46	4.96	100	13.68	27.80	21.54	28.84	8.44	7.70	59.31	1.68	13.04	11.08
Jp LL - Chi Tai LL	0.31	1.45	0.58	78.04	6.16	99.74	12.72	30.37	23.41	28.39	8.28	7.40	54.82	0.96	12.85	11.02
Jp LL - US-Ven LL	0.31	1.43	0.55	76.46	7.26	99.82	13.68	28.70	22.95	29.24	8.68	7.84	61.49	1.56	13.00	11.13
Chi Tai LL - US-Ven LL	0.28	1.40	0.60	73.9	7.74	99.66	14.2	30.27	25.57	29.52	8.60	7.60	57.80	1.56	12.67	11.08
Only Spain BB	0.30	1.38	0.52	72.72	6.8	99.44	17.96	27.45	19.31	23.61	9.70	8.18	66.85	3.24	12.67	10.71
Only Japan LL	0.27	1.38	0.46	68.06	9.72	99.24	19.74	30.60	23.01	22.79	10.11	8.31	69.10	2.94	12.46	12.29
Only Taiwan LL	0.22	1.33	0.43	71	9.02	98.72	19.34	28.06	19.57	21.47	10.33	8.64	74.72	4.32	12.80	12.90
Only Ven-US LL	0.24	1.37	0.45	67.04	8.92	99.48	18.44	26.35	21.58	20.08	9.96	8.55	73.17	4.5	12.46	12.90

Table 14. Revised list of indicators to detect exceptional circumstances for north Atlantic albacore.

Principle	Indicator	Criterion	Frequency of evaluation of Exceptional Circumstances
1) Stock dynamics	Relative stock biomass (B/B _{MSY})	Falls outside the full range of values in each year from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	Each full/benchmark stock assessment (every 6-7 years)
	Relative Fishing mortality (F/F _{MSY})		
	Growth	Are substantially different from the values from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	After completion, presentation, and acceptance by SCRS of a study as the new reference
	Maturity		
	Natural mortality		
CPUE	Falls outside the full range of values in each year from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	Annually	
2) Application of the HCR	CPUE	If one or more series have not been updated If one or more series are determined to no longer reflect abundance	Each MP iteration (every 3 years)
	Catch	Total catch is above the TAC set using the MP plus the allowed carry overs	Annually
	Relative stock biomass (B/B _{MSY}) Relative Fishing mortality (F/F _{MSY})	Values from the production model in an iteration of the MP fall outside the full range of values in each year produced by the accepted MP’s production model during MSE testing*	Each MP iteration (every 3 years)

* As reflected in the ALB MSE Consolidated report

Table 15. Fleet descriptions used in the ASPIC models for South Atlantic albacore.

Fleet	Fleet 1	Fleet 2 (1956 –1969) Fleet 3 (1970 –1975) Fleet 4 (1976 –2018)	Fleet 5	Fleet 6 (1956 –1998) Fleet 7 (1999 –2018)	Fleet 8
CPUE*	Chinese Taipei (LL) (1967-2018)	Japan (LL) None (1956-1975)	Brazil (LL) (2002-2018)	South Africa (BB) (2003-2018) None (1956 –1998)	Uruguay (LL) (1983-2011)
Catch	Chinese Taipei (LL) Korea (LL)	China LL E. C. Spain (LL) E. C. Portugal (LL) Japan (LL) Philippines (LL) St Vincent and Grenadier (LL) USA (LL) Vanuatu (LL) Honduras (LL) Nei (LL) Côte D'Ivoire (LL) EU.United Kingdom (LL) Seychelles (LL) UK.Sta Helena (LL) Angola (LL) Senegal (LL) Trinidad and Tobago (LL)	Brazil (LL, SU) Panama (LL) South Africa (LL, UN) Argentina (LL, TW, UN) Belize (LL) Cambodia (LL) Cuba (LL, UN) Namibia (LL)	Brazil (BB, GN, HL, PS, TW, UN) E. C. Spain (PS) E. C. France (BB, PS) E. C. Portugal (BB, PS) Japan (BB, PS) Namibia (BB) Korea (BB) Maroc (PS) Panama (PS) South Africa (BB, HL, PS, RR, SP) USA (PS) USSR (SU, UN) UK St Helena (BB, RR) Chinese Taipei (GN) Nei (BB, PS) Argentina (PS) Belize (PS) Cape Verde (PS) Curaçao (PS) Guatemala (PS) Côte D'Ivoire (PS) Ghana (BB, PS) Guinea Ecuatorial (UN, HL) Guinée Rep. (PS) St. Vincent and Grenadines (PS) Guinea Ecuatorial (HL)	Uruguay (LL)

* includes those used also for sensitivity analyses

Table 16. Catches (t) for each fleet for ASPIC for south Atlantic albacore as listed in previous table.

Year	Fleet 1	Fleet 2	Fleet 3	Fleet 4	Fleet 5	Fleet 6	Fleet 7	Fleet 8	Total
1956		21							21
1957		725							725
1958		1.047							1.047
1959		3.015			1.700				4.715
1960		8.673			1.802				10.475
1961		8.893			1.872				10.765
1962		16.422			2.549				18.971
1963		15.104			2.281				17.385
1964	115	23.738			2.124	22			25.999
1965	346	28.309			1.190	0			29.845
1966	5.275	21.023			998	0			27.296
1967	7.412	7.719			752	0			15.883
1968	12.489	11.857			1.304	38			25.688
1969	21.732	6.331			430	0			28.493
1970	17.255		5.898		500	0			23.653
1971	21.323		3.218		344	0			24.885
1972	30.640		2.087		352	110			33.189
1973	25.888		277		1.969	100			28.234
1974	19.079		109		365	163			19.716
1975	16.614		306		536	151			17.607
1976	17.976			73	1.129	197			19.375
1977	19.858			105	1.019	473			21.455
1978	21.837			135	828	295			23.095
1979	21.218			105	532	785			22.640
1980	19.400			333	938	2.275			22.946
1981	18.869			558	976	3.614		23	24.040
1982	23.363			569	1.095	4.410		235	29.672
1983	10.101			162	1.360	2.922		373	14.918
1984	8.237			224	1.056	4.556		526	14.599
1985	20.154			623	517	8.272		1.531	31.097
1986	27.913			739	1.257	7.117		262	37.288
1987	29.173			357	1.725	9.197		178	40.630
1988	20.926			405	807	7.935		100	30.173
1989	18.440			450	788	7.450		83	27.212
1990	20.461			587	638	6.973		55	28.714
1991	19.914			804	1.333	3.930		34	26.016
1992	23.068			1.001	3.374	9.089		31	36.562
1993	19.420			748	3.753	8.863		28	32.813
1994	22.576			923	1.292	10.492		16	35.300
1995	18.354			695	941	7.513		49	27.552
1996	18.974			785	1.165	7.426		75	28.426
1997	18.169			673	769	8.354		56	28.022
1998	16.113			487	3.098	10.787		110	30.595
1999	17.391			1.560	1.651		6.965	90	27.656
2000	17.239			3.041	4.027		6.989	90	31.387
2001	15.834			5.235	6.834		10.757	135	38.796
2002	17.321			1.142	3.097		10.074	111	31.746
2003	17.356			534	2.641		7.367	108	28.005
2004	13.325			703	605		7.792	120	22.545
2005	10.772			1.446	726		5.940	32	18.916
2006	12.359			2.247	3.041		6.713	93	24.453
2007	13.202			1.313	538		5.195	34	20.283
2008	10.054			2.633	478		5.650	53	18.867
2009	9.052			2.470	493		10.152	97	22.265
2010	11.105			1.693	649		5.754	24	19.225
2011	13.103			1.888	1.417		7.684	37	24.129
2012	12.902			3.708	1.226		7.434	12	25.282
2013	8.552			4.136	991		5.569	209	19.457
2014	6.677			1.647	564		4.814		13.702
2015	7.161			2.327	617		5.095		15.199
2016	8.955			1.502	786		3.093		14.336
2017	9.176			1.743	755		2.150		13.825
2018	9.394			3.518	856		3.331		17.098

Table 17. Details of model runs in the ASPIC for South Atlantic albacore.

Run	Scenario name	Weight	B1/K (fixed)	Model
2*	Run02_Eq_Sh	Equal for all fleets	0.9	Logistic
6	Run06_Eq_Fox	Equal for all fleets	0.9	Fox
7*	Run07_CW_Sh	Weighted by catch	0.9	Logistic
8	Run08_CW_Fox	Weighted by catch	0.9	Fox

* Scenarios only in the Document (preliminary runs).

Table 18. Results of the ASPIC base case runs for South Atlantic albacore.

Model run	Model and CPUE Weight	MSY (t)	F _{MSY}	B _{MSY} (t)	B ₂₀₁₈ / B _{MSY}	F ₂₀₁₈ / F _{MSY}	K (t)	r
Run6	Fox: Equal for all fleets	26,286	0.221	118,694	1.495	0.443	322,644	0.22
Run8	Fox: Weighted by catch	27,418	0.201	136,087	1.702	0.370	369,922	0.20

Table 19. Scenarios of sensitivity analyses for the ASPIC model runs for South Atlantic albacore.

<i>Scenario</i>	<i>Abbreviation in the graph</i>
B1/K fix at 0.8	B1/K 0.8
B1/K fix at 1.0	B1/K 1.0
Only with Chinese Taipei LL index	only TWLL
Only with index of Japan LL3 (1976-2018)	only JPLL3
Without Uruguay LL index	no URG LL
Additional South Africa BB index (2003-2018)	Add BB_L
Additional Brazil LL index (2002-2018)	Add BZLL
Start year 1975	Start1975

Table 20. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated the 95% credibility intervals of parameters for the JABBA base case model for South Atlantic albacore.

<i>Base case model (Fox ModW)</i>			
Estimates	Median	2.50%	97.50%
K	336291	215120	603726
r	0.222	0.118	0.36
ψ (<i>psi</i>)	0.929	0.684	0.997
σ_{proc}	0.067	0.032	0.118
F_{MSY}	0.219	0.116	0.356
B_{MSY}	124453	79611	223424
MSY	27264	23734	31567
B_{1956}/K	0.919	0.669	1.097
B_{2018}/K	0.585	0.422	0.758
B_{2018}/B_{MSY}	1.581	1.141	2.047
F_{2018}/F_{MSY}	0.398	0.282	0.587

Table 21. Estimates of biomass, fishing mortality, biomass relative to BMSY, and fishing mortality relative to FMSY between 1956 and 2018 of JABBA base case model for South Atlantic albacore with 95% credibility intervals.

Year	Biomass			Fishing mortality			B/B _{MSY}			F/F _{MSY}		
	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
1956	305684	178251	571123	0.000	0.000	0.000	2.483	1.807	2.964	0.000	0.000	0.000
1957	312622	187919	581534	0.002	0.001	0.004	2.528	1.905	3.091	0.011	0.008	0.014
1958	319071	194033	588705	0.003	0.002	0.005	2.569	1.973	3.171	0.015	0.012	0.020
1959	323636	198470	593762	0.015	0.008	0.024	2.606	2.035	3.227	0.066	0.051	0.088
1960	324268	198399	596570	0.032	0.018	0.053	2.611	2.054	3.245	0.147	0.113	0.195
1961	321263	194307	589404	0.034	0.018	0.055	2.577	2.036	3.207	0.153	0.117	0.201
1962	319131	191024	592243	0.059	0.032	0.099	2.561	2.029	3.210	0.272	0.206	0.356
1963	311086	184453	583878	0.056	0.030	0.094	2.488	1.969	3.129	0.256	0.194	0.336
1964	307044	181036	577953	0.085	0.045	0.144	2.459	1.947	3.131	0.388	0.291	0.510
1965	297227	174007	566734	0.100	0.053	0.172	2.377	1.885	3.069	0.462	0.340	0.603
1966	286145	166509	551889	0.095	0.049	0.164	2.286	1.805	2.976	0.439	0.316	0.577
1967	281725	165510	541387	0.056	0.029	0.096	2.252	1.788	2.958	0.260	0.184	0.340
1968	277988	169883	524588	0.092	0.049	0.151	2.234	1.774	2.904	0.423	0.300	0.556
1969	262302	160564	494203	0.109	0.058	0.177	2.110	1.661	2.725	0.497	0.354	0.660
1970	242993	148206	459351	0.097	0.051	0.160	1.955	1.521	2.518	0.445	0.319	0.600
1971	230095	141146	429689	0.108	0.058	0.176	1.853	1.423	2.367	0.494	0.357	0.673
1972	211334	129788	398392	0.157	0.083	0.256	1.714	1.285	2.165	0.713	0.522	0.992
1973	190312	114063	364494	0.148	0.077	0.248	1.542	1.133	1.972	0.673	0.490	0.954
1974	180606	107829	349531	0.109	0.056	0.183	1.462	1.068	1.884	0.496	0.357	0.709
1975	181857	110408	345949	0.097	0.051	0.159	1.477	1.074	1.894	0.439	0.315	0.629
1976	183126	113431	340880	0.106	0.057	0.171	1.490	1.085	1.902	0.478	0.344	0.688
1977	183738	114002	338331	0.117	0.063	0.188	1.493	1.085	1.897	0.529	0.382	0.756
1978	182244	113990	334815	0.127	0.069	0.203	1.485	1.087	1.891	0.573	0.412	0.820
1979	177465	110676	327687	0.128	0.069	0.205	1.446	1.045	1.837	0.577	0.416	0.836
1980	178026	111459	327746	0.129	0.070	0.206	1.449	1.054	1.847	0.583	0.420	0.837
1981	179060	112796	327690	0.134	0.073	0.213	1.456	1.068	1.855	0.609	0.437	0.865
1982	176983	111587	323766	0.168	0.092	0.266	1.440	1.060	1.826	0.759	0.546	1.074
1983	169952	105538	311529	0.088	0.048	0.141	1.383	1.010	1.761	0.398	0.286	0.567
1984	178766	114866	320719	0.082	0.046	0.127	1.453	1.073	1.837	0.370	0.267	0.525
1985	186218	122731	323725	0.167	0.096	0.253	1.514	1.118	1.910	0.756	0.548	1.077
1986	174908	113607	309657	0.213	0.120	0.328	1.421	1.052	1.794	0.966	0.703	1.368
1987	154462	96797	278781	0.263	0.146	0.420	1.252	0.916	1.580	1.197	0.872	1.699
1988	133794	80655	250871	0.226	0.120	0.374	1.086	0.784	1.399	1.024	0.739	1.472
1989	128487	77355	239953	0.212	0.113	0.352	1.044	0.743	1.347	0.961	0.689	1.390
1990	129294	78760	239769	0.222	0.120	0.365	1.052	0.751	1.354	1.007	0.724	1.458
1991	130359	80464	240285	0.200	0.108	0.323	1.061	0.771	1.351	0.904	0.654	1.294
1992	134168	84478	243180	0.273	0.150	0.433	1.093	0.798	1.379	1.231	0.903	1.753
1993	130327	81321	238536	0.252	0.138	0.403	1.060	0.784	1.350	1.142	0.828	1.621
1994	130480	81902	241425	0.271	0.146	0.431	1.059	0.792	1.354	1.229	0.885	1.708
1995	126847	78943	236057	0.217	0.117	0.349	1.031	0.773	1.329	0.987	0.699	1.369
1996	130443	81574	239752	0.218	0.119	0.348	1.056	0.798	1.365	0.993	0.704	1.373
1997	133676	84345	243045	0.210	0.115	0.332	1.080	0.822	1.395	0.956	0.678	1.317
1998	133118	84582	243691	0.230	0.126	0.362	1.075	0.818	1.390	1.049	0.739	1.439
1999	127999	80959	234761	0.216	0.118	0.342	1.033	0.781	1.332	0.988	0.702	1.358
2000	126151	80167	230550	0.249	0.136	0.392	1.019	0.768	1.309	1.137	0.810	1.568
2001	120783	77166	222312	0.321	0.175	0.503	0.978	0.735	1.251	1.464	1.054	2.018
2002	105951	64947	203780	0.300	0.156	0.489	0.860	0.639	1.113	1.361	0.972	1.887
2003	100979	61077	196039	0.277	0.143	0.459	0.818	0.604	1.072	1.264	0.888	1.760
2004	102247	61334	198328	0.220	0.114	0.368	0.827	0.609	1.093	1.005	0.697	1.406
2005	104806	63639	202474	0.180	0.093	0.297	0.849	0.626	1.120	0.823	0.570	1.158
2006	110401	68033	207674	0.221	0.118	0.359	0.895	0.649	1.165	1.007	0.704	1.436
2007	114054	69627	215578	0.178	0.094	0.291	0.923	0.673	1.210	0.811	0.561	1.158
2008	123196	76098	229862	0.153	0.082	0.248	0.996	0.734	1.309	0.700	0.484	0.994
2009	133472	84332	244041	0.167	0.091	0.264	1.080	0.798	1.416	0.761	0.527	1.077
2010	138054	86984	253269	0.139	0.076	0.221	1.117	0.830	1.470	0.634	0.439	0.894
2011	142318	89813	260342	0.170	0.093	0.269	1.157	0.853	1.505	0.769	0.540	1.094
2012	143835	90397	264886	0.176	0.095	0.280	1.168	0.854	1.523	0.796	0.556	1.136
2013	142590	87886	263945	0.136	0.074	0.221	1.157	0.836	1.517	0.619	0.429	0.892
2014	146538	90151	270983	0.094	0.051	0.152	1.189	0.847	1.557	0.425	0.296	0.622
2015	159840	101590	288573	0.095	0.053	0.150	1.299	0.941	1.685	0.430	0.302	0.627
2016	171655	110738	305582	0.084	0.047	0.129	1.399	1.014	1.805	0.378	0.267	0.552
2017	182000	118700	321824	0.076	0.043	0.116	1.483	1.065	1.911	0.343	0.243	0.506
2018	194583	127908	339293	0.088	0.050	0.134	1.581	1.141	2.047	0.398	0.282	0.587

Table 22. Estimated probabilities of the South Atlantic Albacore (a) stock being below F_{MSY} (overfishing not occurring), (b) stock being above B_{MSY} (not overfished), and (c) stock being above B_{MSY} and below F_{MSY} (green Kobe plot quadrant) shown for a range of total allowable catches (TACs) scenarios of 0 – 34,000 metric tons over the fixed catch projection horizon 2021-2033 based on joint projection MCMC posteriors of JABBA base-case model run ('Fox ModW').

(a) $F < F_{MSY}$

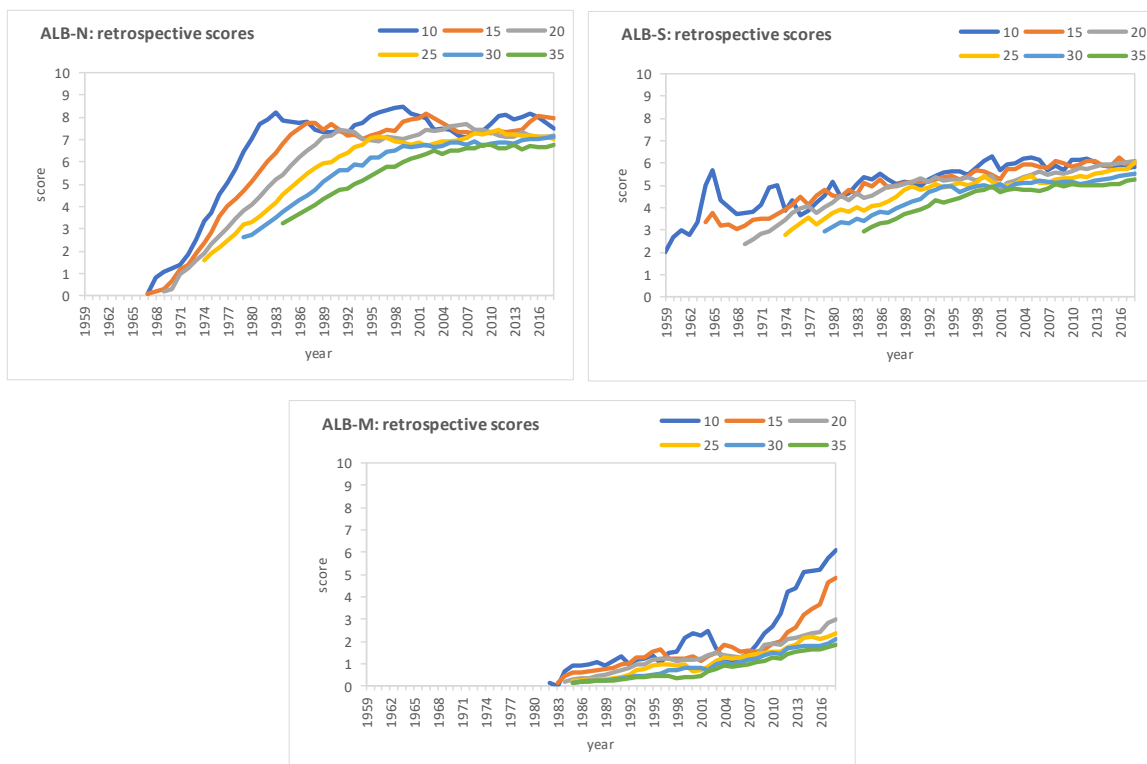
TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99
23000	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99
24000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98
25000	100	100	99	99	99	99	98	98	98	98	98	97	97
26000	99	99	99	99	98	98	98	97	97	96	95	95	94
27000	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92	91	90
28000	99	98	98	97	96	95	93	92	91	89	87	86	84
29000	99	98	97	96	94	93	90	88	85	82	80	77	74
30000	98	97	96	94	91	89	85	81	78	73	70	65	62
32000	97	95	92	88	82	76	69	62	56	49	44	39	35
34000	95	91	85	77	67	57	48	40	32	27	22	19	16

(b) $B > B_{MSY}$

TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98
24000	100	99	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98
25000	100	100	99	99	99	99	98	98	98	98	97	97	97
26000	100	99	99	99	99	99	98	98	97	97	96	95	95
27000	100	99	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92
28000	100	99	99	99	98	97	96	95	94	93	91	90	88
29000	100	99	99	98	98	97	96	94	92	90	88	85	83
30000	100	99	99	98	97	96	94	92	89	86	83	79	76
32000	100	99	99	98	96	93	89	85	80	74	68	62	56
34000	100	99	98	96	93	89	82	75	66	58	49	42	36

(c) F<FMSY and B>BMSY

TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23000	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98
24000	100	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98	98
25000	100	99	99	99	99	98	98	98	98	97	97	97	96
26000	99	99	99	98	98	98	97	97	96	96	95	94	94
27000	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92	91	90
28000	99	98	98	97	96	95	93	92	90	89	87	85	83
29000	99	98	97	96	94	93	90	88	85	82	79	77	74
30000	98	97	96	94	91	89	85	81	78	73	69	65	61
32000	97	95	92	88	82	76	69	62	56	49	44	39	35
34000	95	91	85	77	67	57	48	40	32	27	22	19	16



SCORECARD on Task I/II availability for the main ICCAT fisheries (final year: 2018)

FisheryID	Spc. Group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked			Change (%) against 1988-17 (30 yrs)
				10 years (2009-18)	20 years (1999-18)	30 years (1989-18)	10 years (2009-18)	20 years (1999-18)	30 years (1989-18)	
1	Temperate	ALB	ALB-N stock	7.48	7.18	7.14	12	14	12	1%
2			ALB-S stock	5.84	6.10	5.54	10	9	10	1%
3			ALB-M stock	6.10	3.00	2.10	6	9	12	11%

Figure 1. Retrospective scores for ALB in the three stocks (top-left: ALB-N; top-right: ALB-S; bottom: ALB-M), obtained for different time series (10 to 35 years, being the 30 years period the corresponding standard SCRS catalogue) between 1950 and 2018. The bottom panel shows the ALB scores of the SCRS scorecard for the terminal year 2018 (last point of the retrospective scores). The last column shows the relative change against the previous 30 year's period (1988-2017), i.e. a slight improvement of 1% in the Atlantic stocks and a reasonable improvement of 11% in the Mediterranean stock.

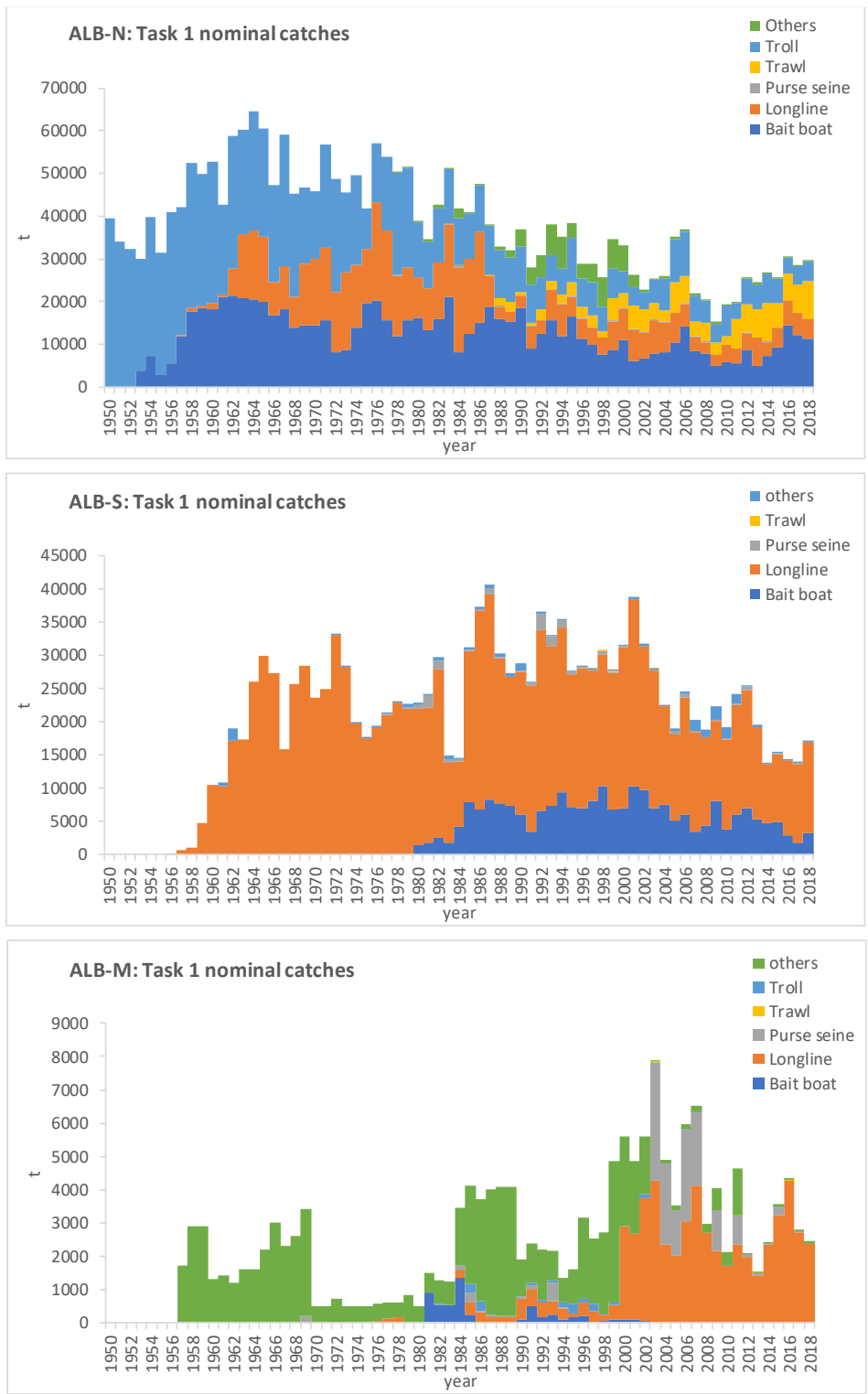


Figure 2. ALB total nominal catches (TINC, t) by stock (ALB-N: top; ALB-S: centre; ALB-M: bottom) stacked by gear, between 1950 and 2018.

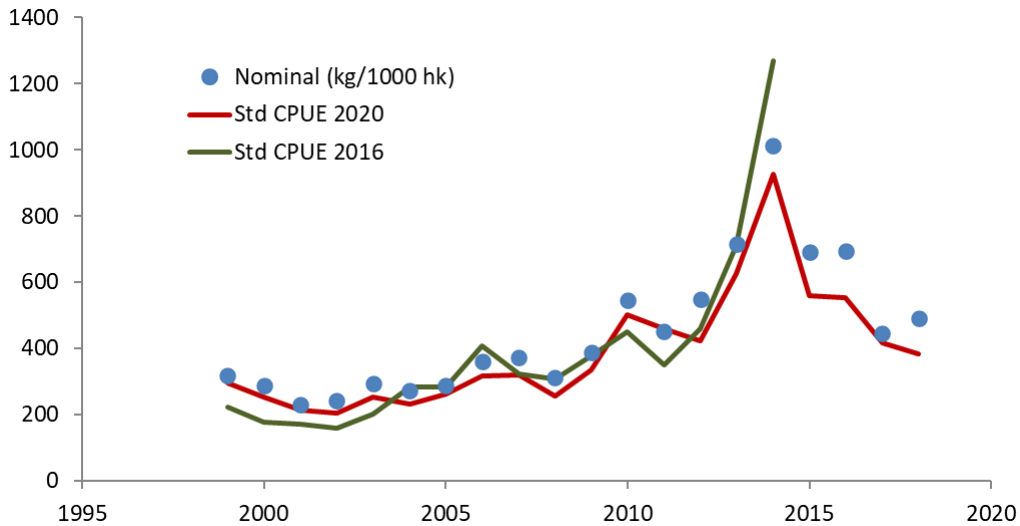


Figure 3. Comparison of Chinese-Taipei CPUE series: the nominal CPUE (blue points), the standardized CPUE used in the 2016 stock assessment (green), and the standardized CPUE in weight provided during the meeting (red).

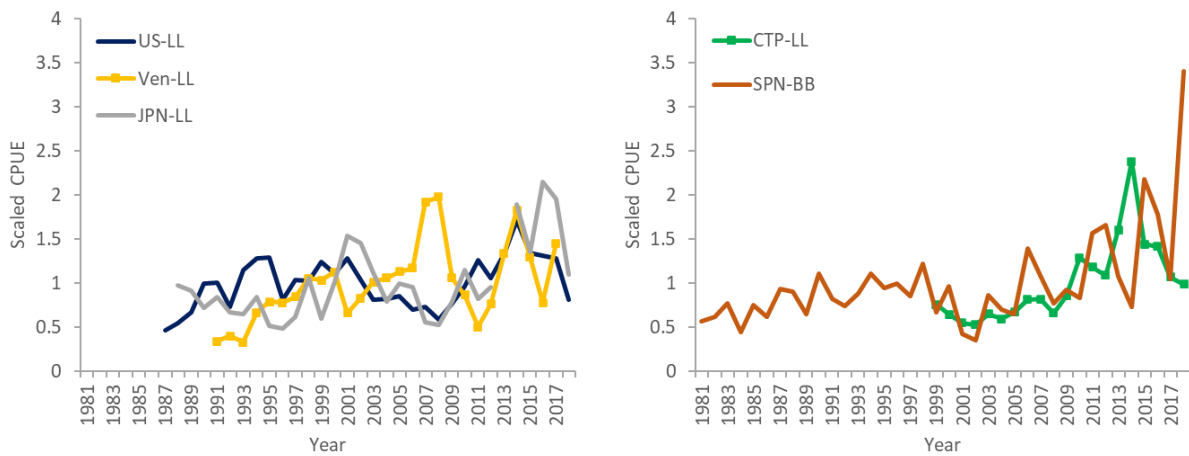


Figure 4. CPUEs used for the base case of the 2020 stock assessment for the North Atlantic albacore.

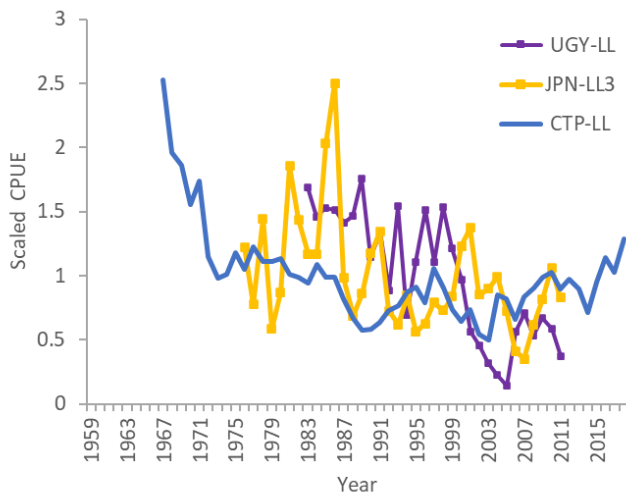


Figure 5. CPUEs used for the base case of the 2020 stock assessment for the South Atlantic albacore.

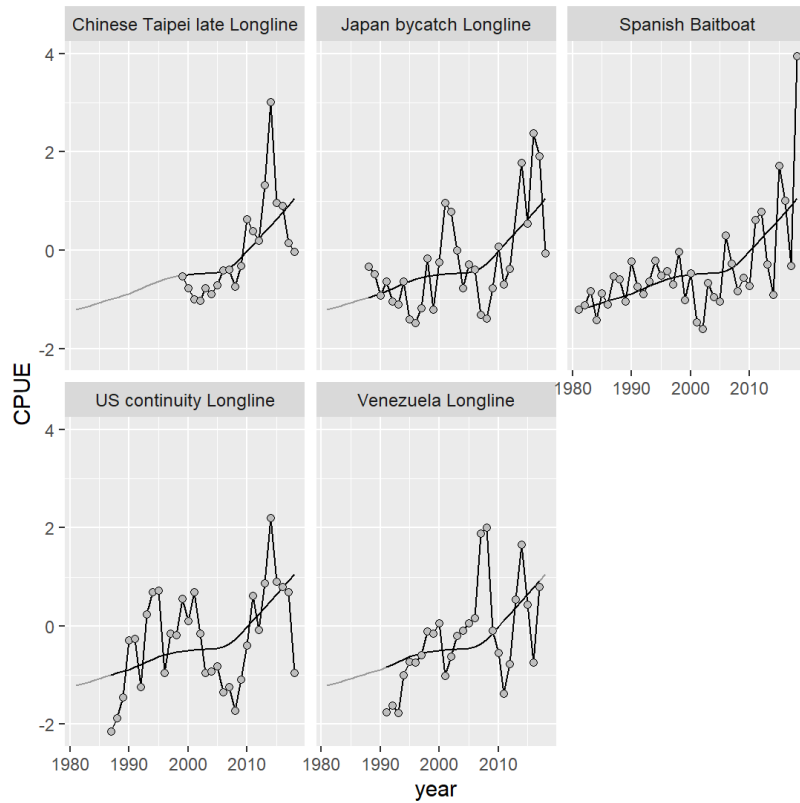


Figure 6. CPUEs (in logarithmic scale) used in the 2020 stock assessment. The Japanese 2013 and Venezuelan 2018 values are not shown, as the group decided not to use them.

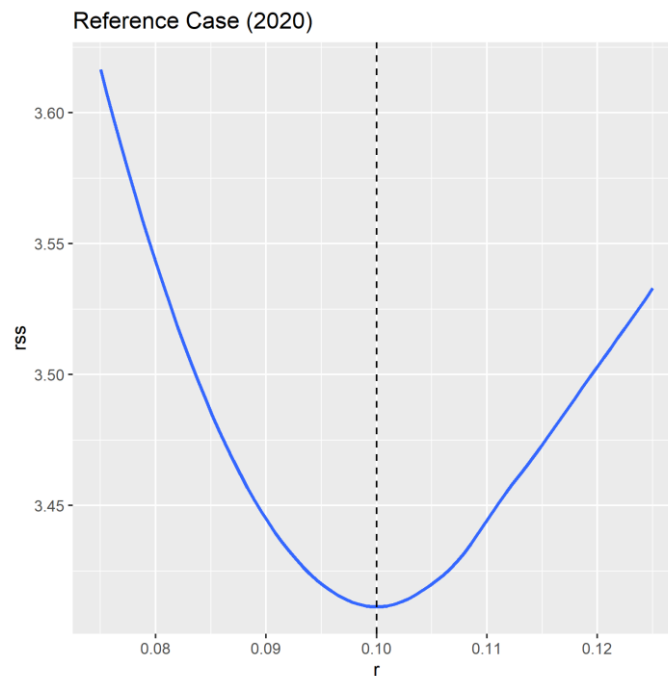


Figure 7. Likelihood profile for intrinsic growth rate (r).

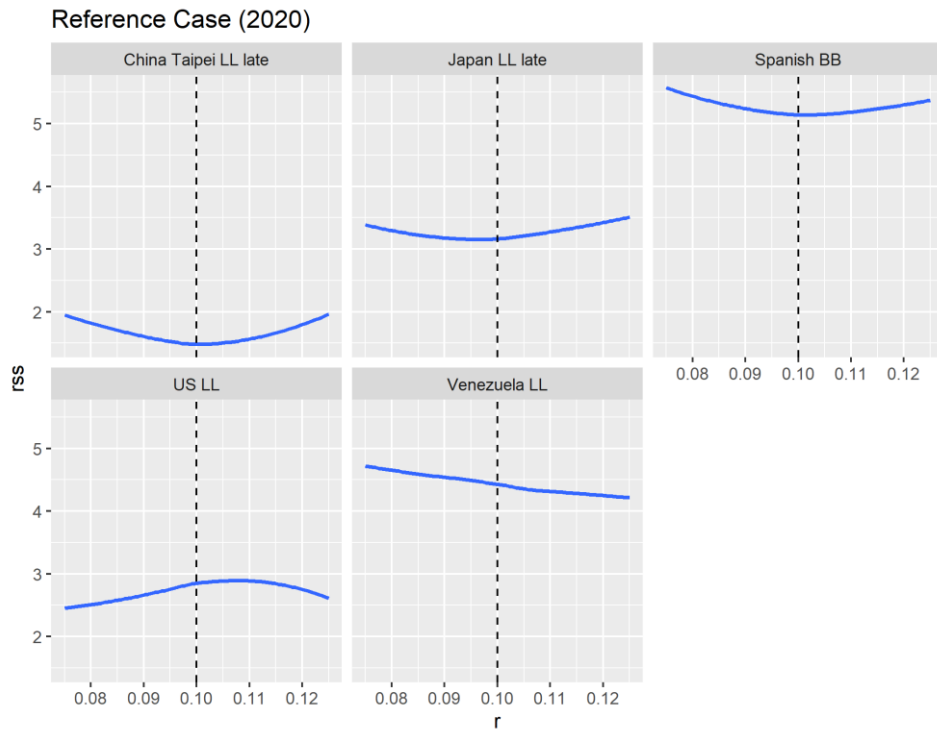


Figure 8. Partial likelihood profiles for intrinsic growth rate (r) for each of the CPUE series used in the stock assessment.

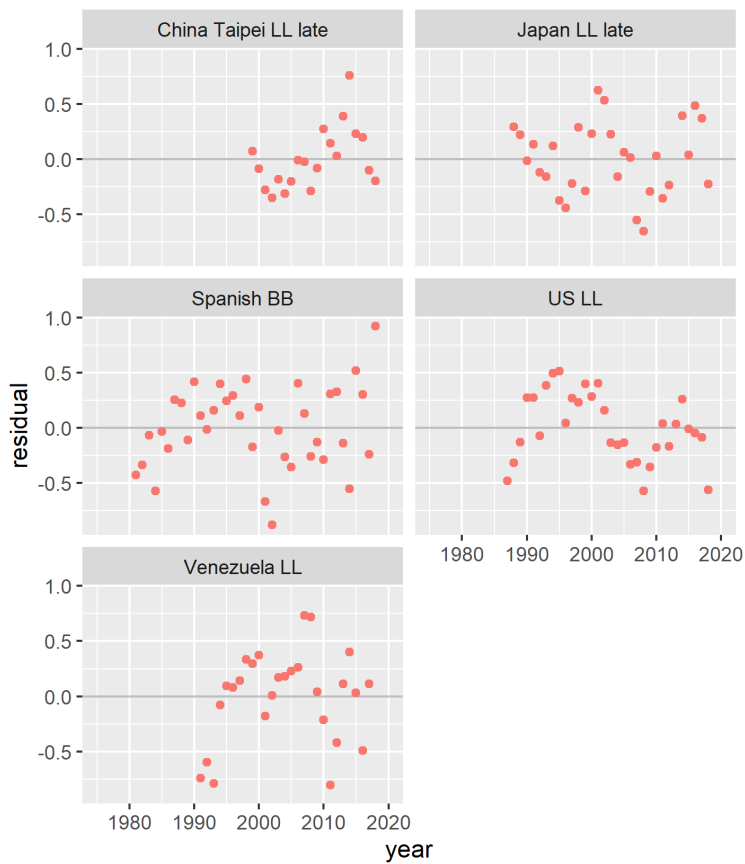


Figure 9. Residuals for the Reference Case stock assessment fit to the CPUE indices.

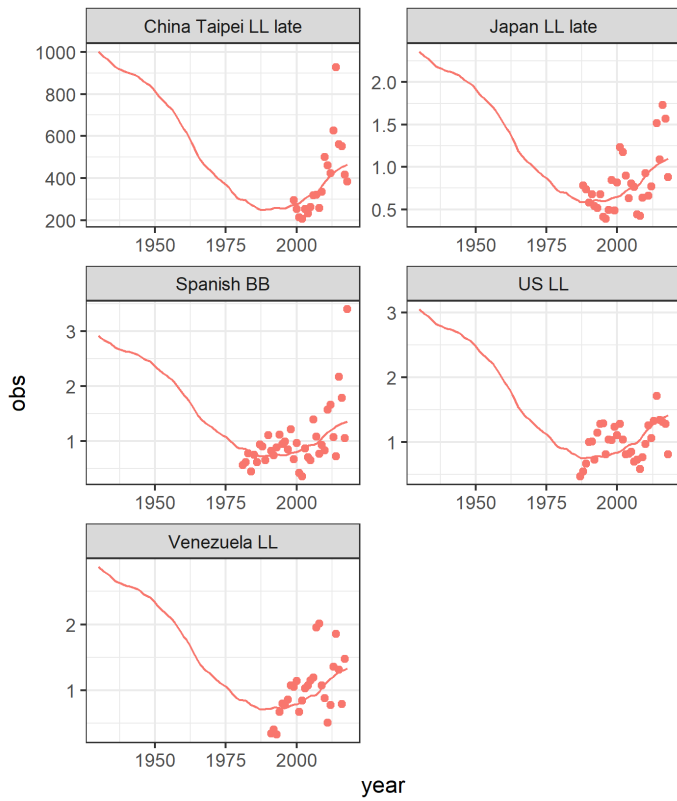


Figure 10. Estimated stock biomass (scaled according to the estimated CPUE catchability) and CPUE observations.

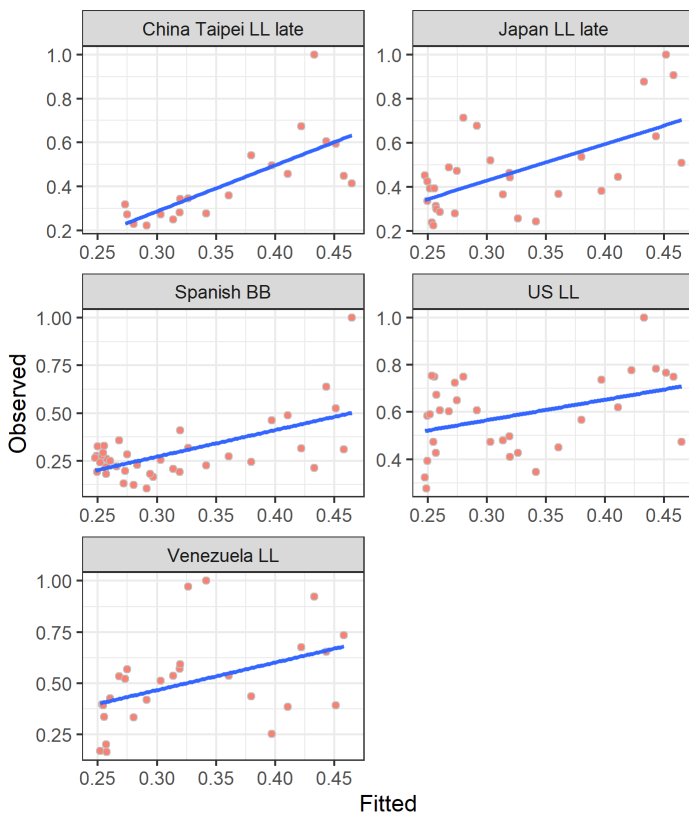


Figure 11. Estimated versus observed CPUE indices.

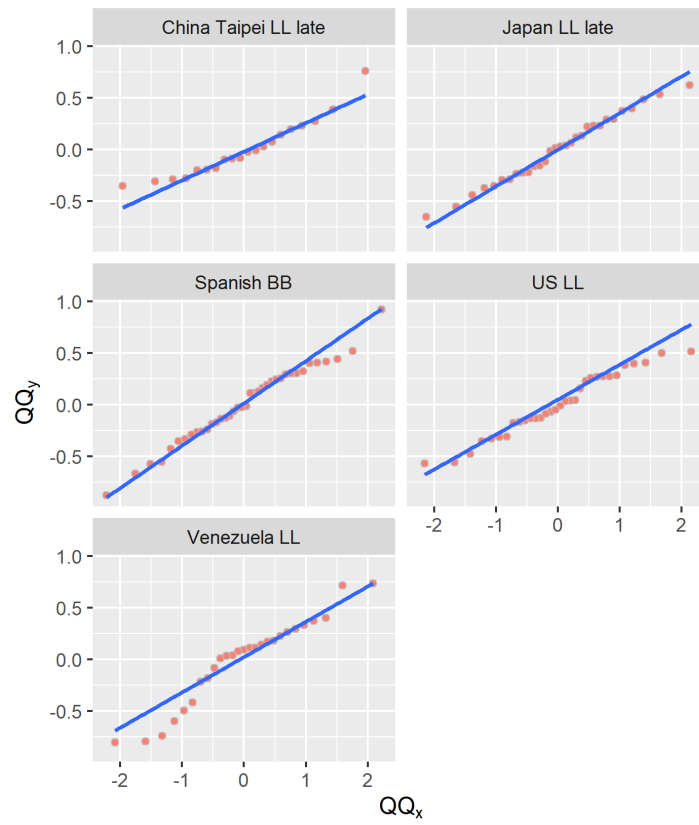


Figure 12. Quantile-quantile plots to compare CPUE residual distributions with the normal distribution.

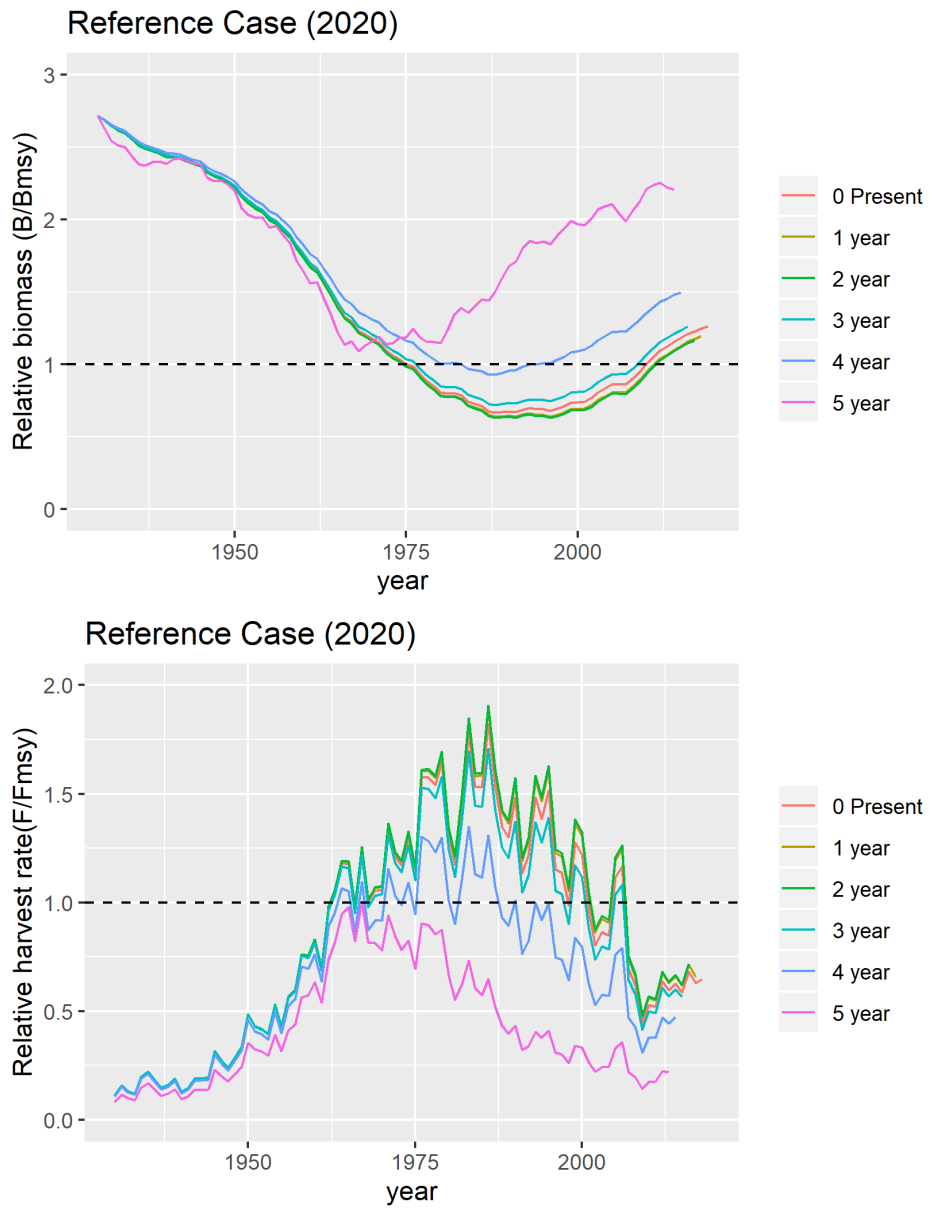


Figure 13. Retrospective fits with the Reference Case of the 2020 stock assessment.

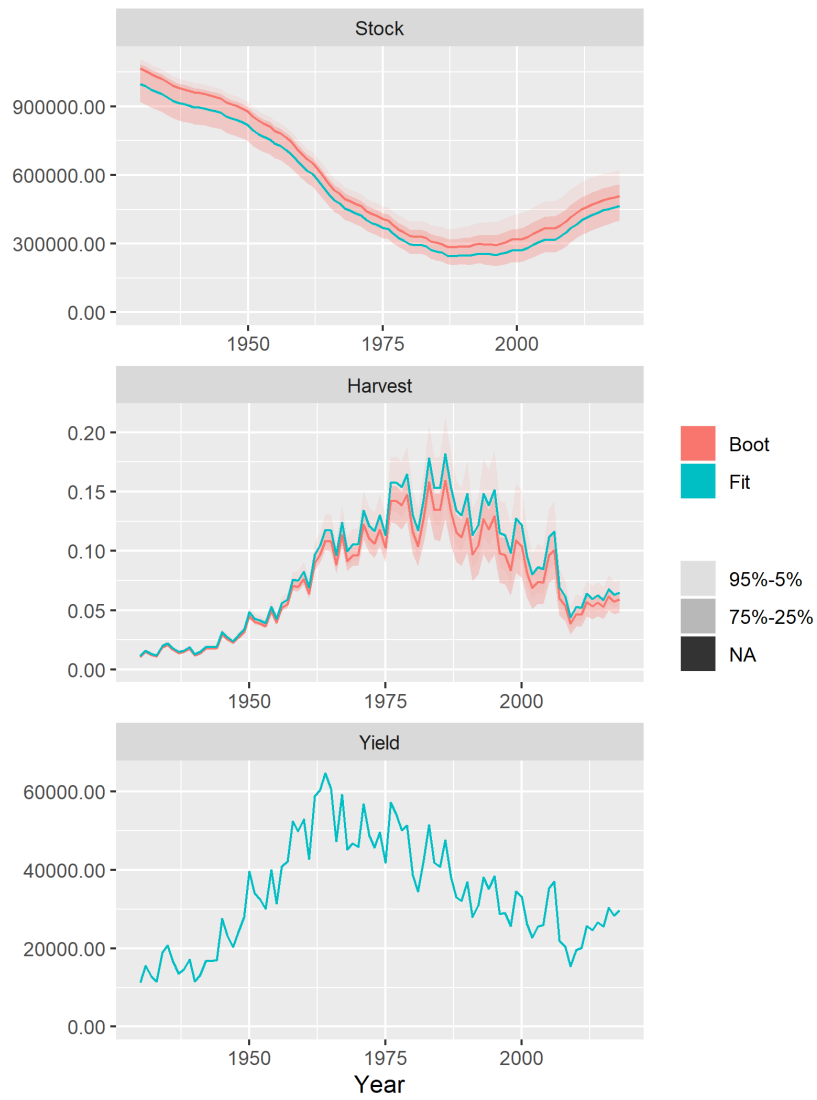


Figure 14. Bootstrap results: biomass and fishing mortality trajectories estimated for the Reference Case and observed yield. The red line is the median of the bootstrap values.

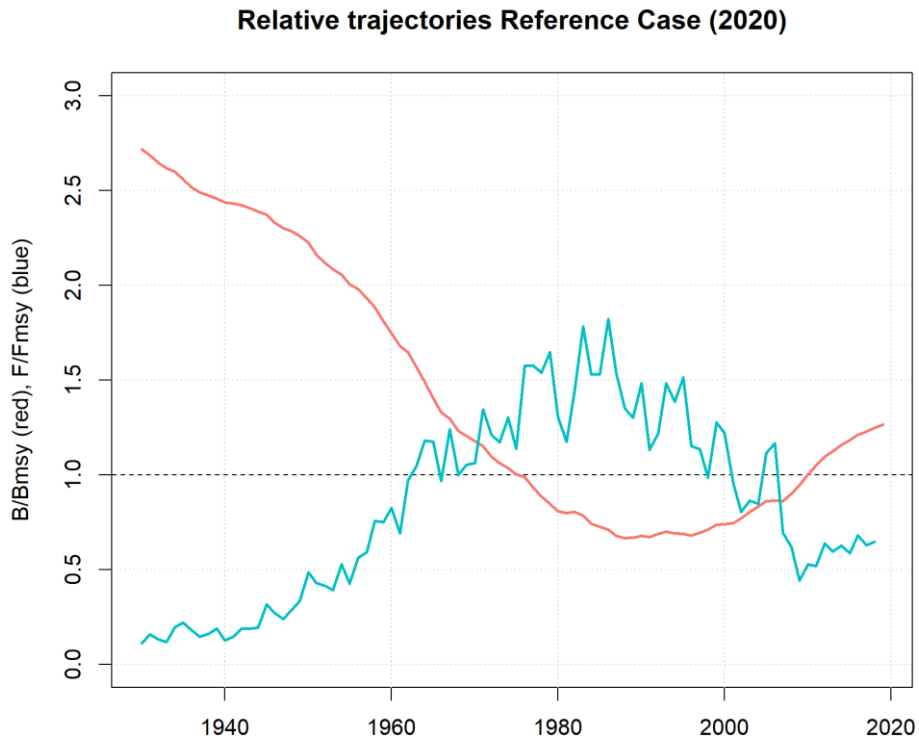


Figure 15. Relative biomass (red) and fishing mortality (blue) as estimated by the Reference Case.

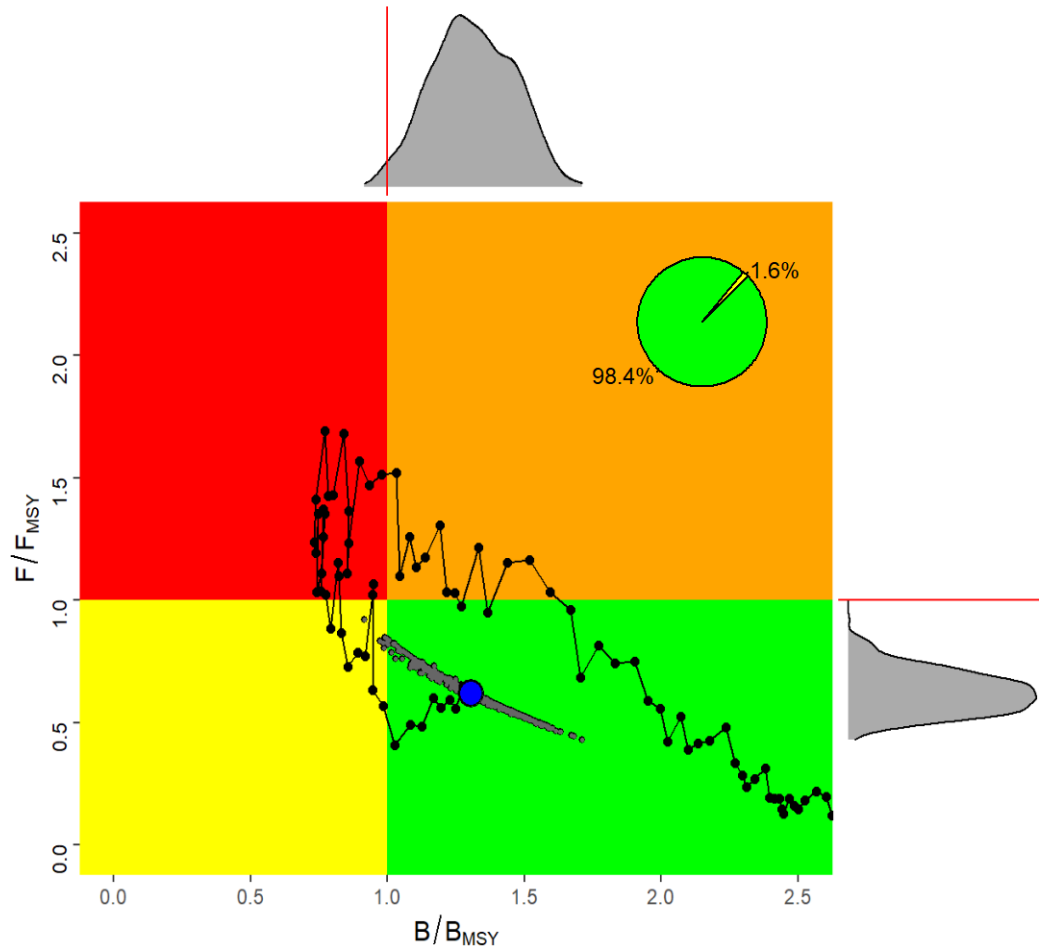


Figure 16. Estimated trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} with the Reference Case North Atlantic albacore stock assessment. Dots represent the bootstrapped 2018 B/B_{MSY} and F/F_{MSY} coordinates (median in blue).

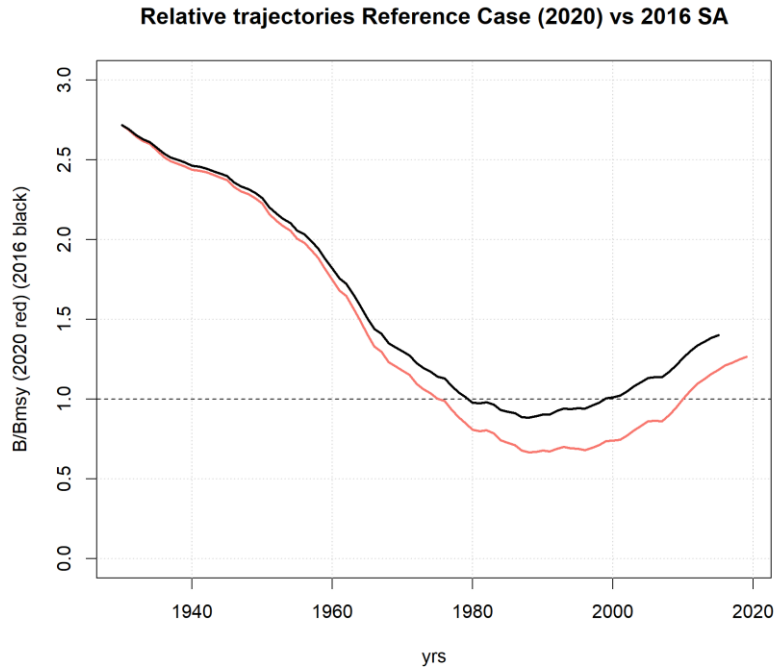


Figure 17. Relative biomass trajectory estimated in the Reference Case of 2020 (red) and the Base Case from 2016 (black).

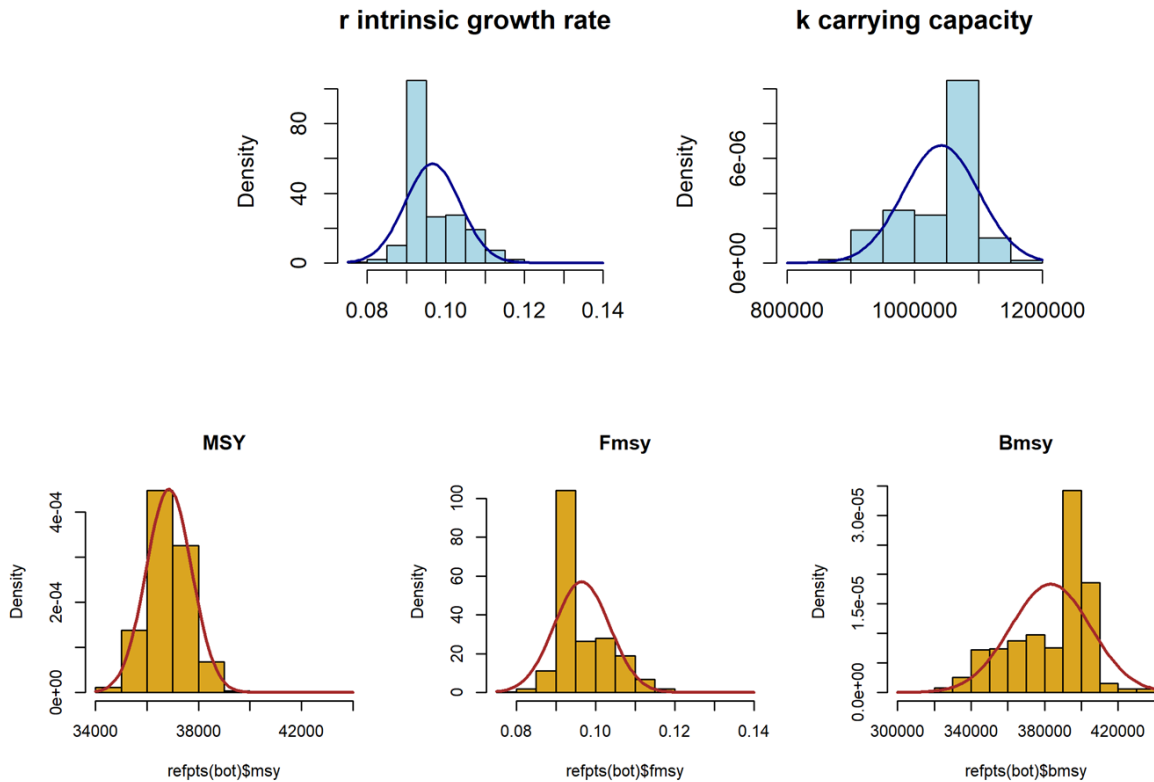


Figure 18. Histograms and density distribution of the parameters and Reference Points estimated by the Reference Case. Histograms are built using mean and sd values from model output.

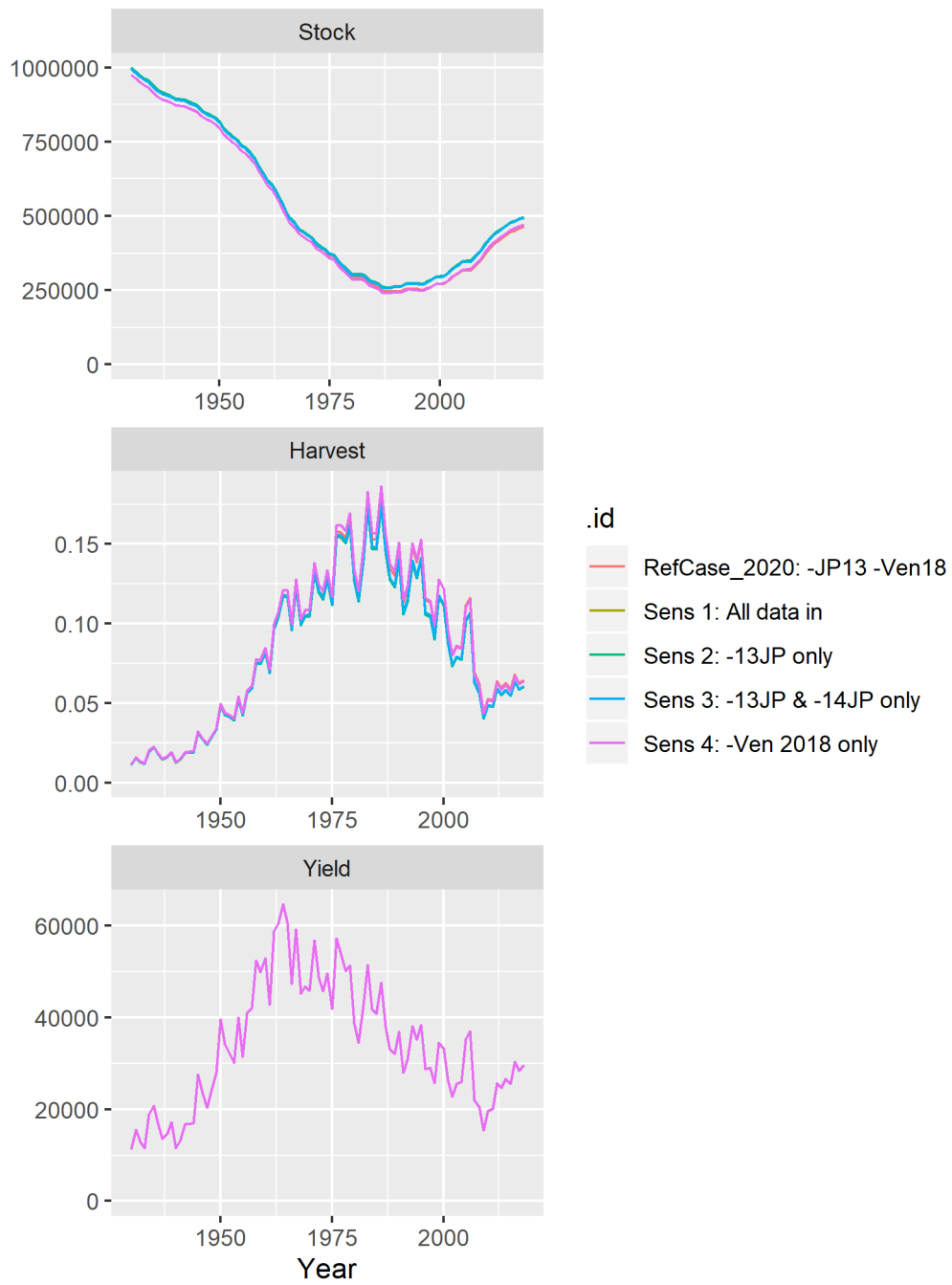
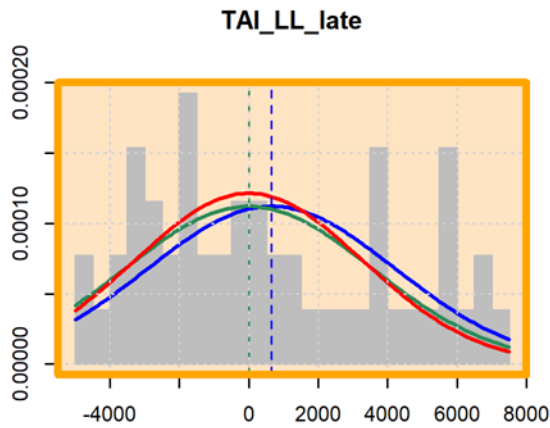
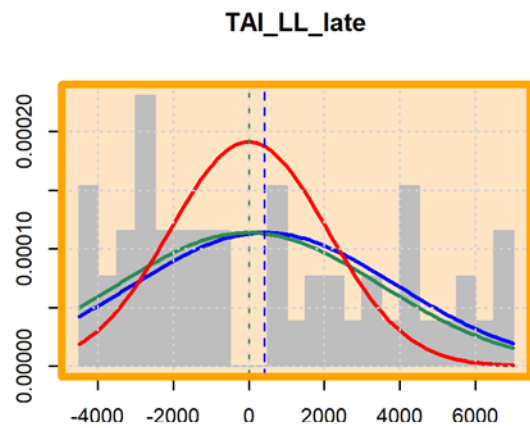


Figure 19. Estimated trajectories for the scenarios developed to evaluate the impact of individual data point removals.

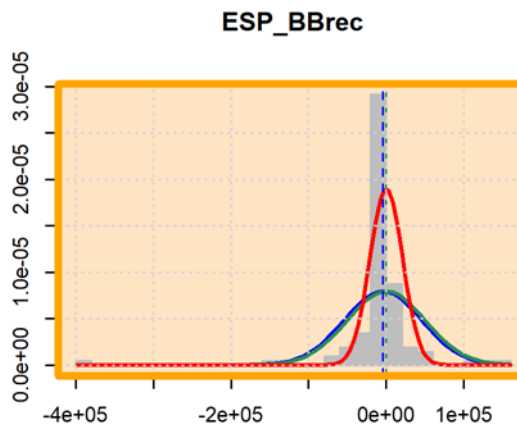


Base_h6_M03_q0:
Downweighted SF for China Taipei



Alt7_h6_M03_q0:
Includes equal weights for Japan and Chinese Taipei longline size frequency data and catch per unit of effort data

Figure 20. Histogram of the residuals of fit between the observed CPUE for Chinese Taipei in the late period in the 2013 base case OM scenario (Base) and the scenario where the OM includes equal weights for Japan and Chinese Taipei longline size frequency data. The blue line is the normal distribution generating the mean and sd of the residuals, the green line is generated using mean=0 and the sd of the residuals, and the red line represents the variability (CV=20%) considered in the Observation Error Model of the MSE.



Base_and others:
Residuals larger than considered in the MSE, in general.

Figure 21. Histogram of residuals for Spanish baitboat CPUE. The blue line is the normal distribution generating the mean and sd of the residuals, the green line is generated using mean=0 and the sd of the residuals, and the red line represents the variability (CV=20%) considered in the Observation Error Model of the MSE.

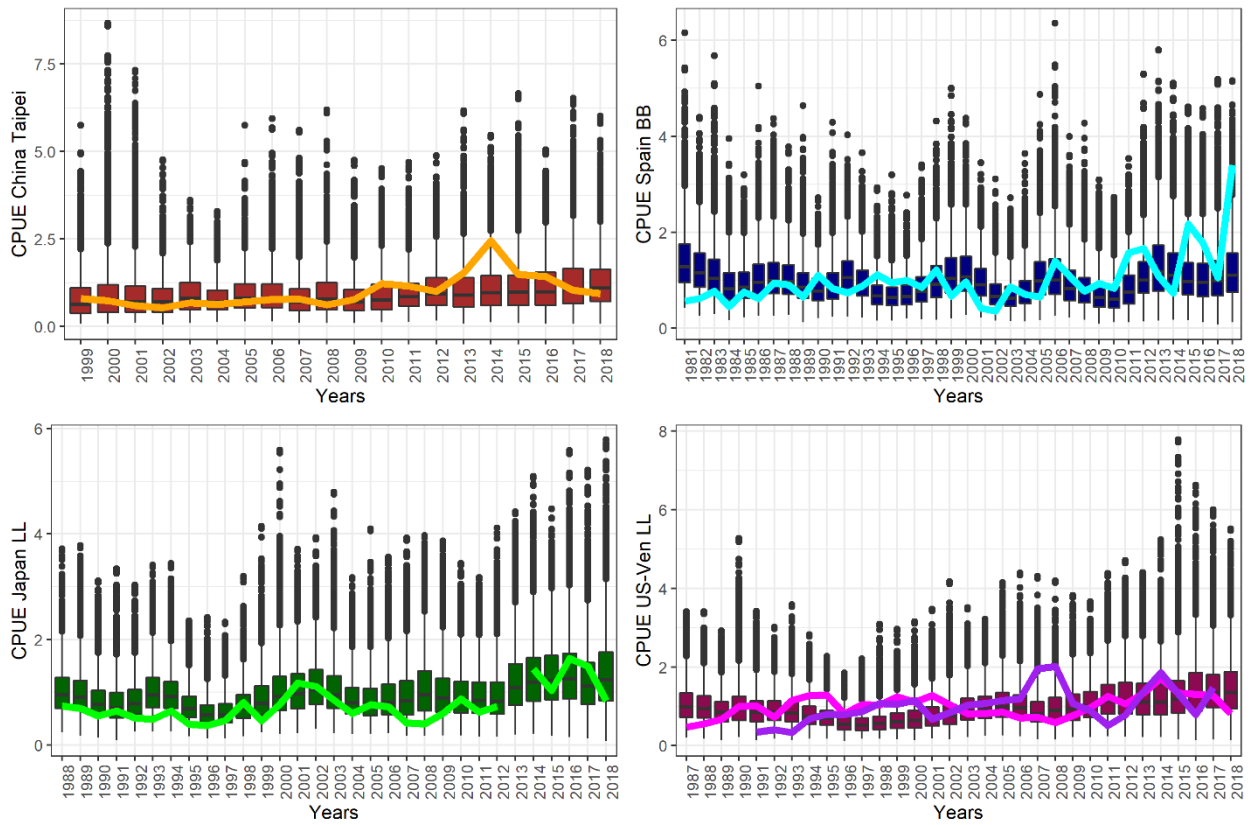


Figure 22. Evaluation of exceptional circumstances according to CPUE indicators. Boxplots represent the range of values in each year simulated from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested. Colored time series indicate updated CPUE values used in this year's MP iteration. In the bottom right panel, the pink line is the US-LL series and the purple one is the Venezuelan LL index.

Management Procedures (MSE) vs 2020 stock assessment

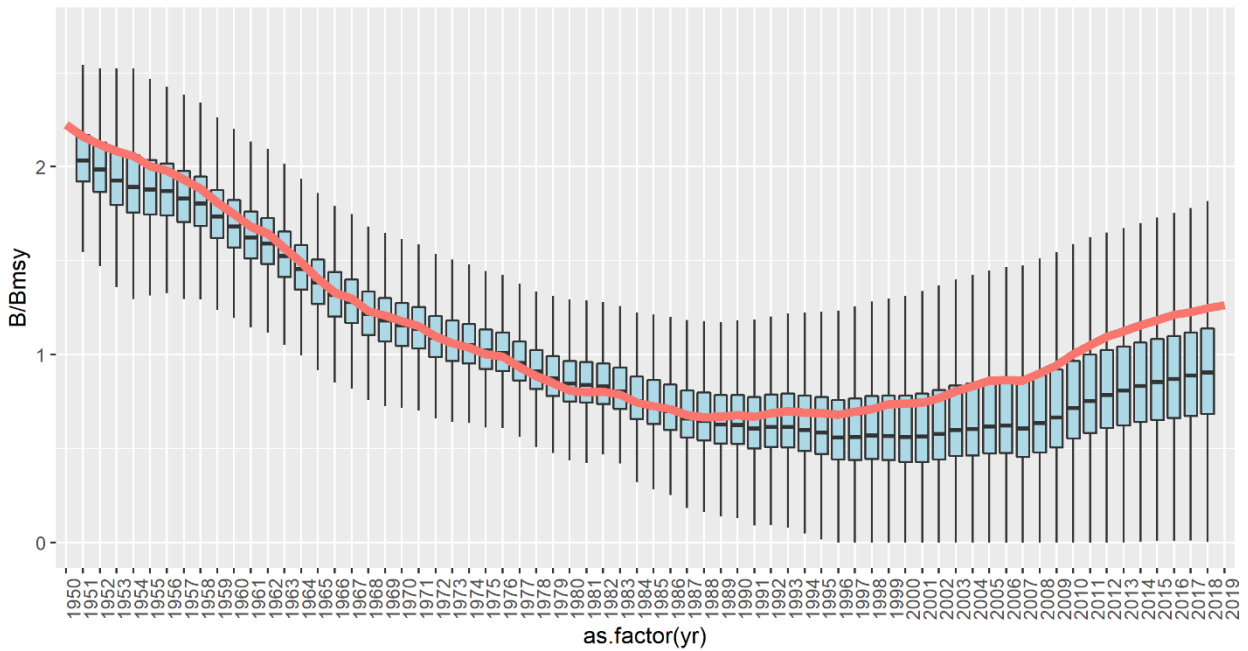


Figure 23. Evaluation of exceptional circumstances according to B/Bmsy indicators from the production model applied in the MP. Boxplots represent the range of values (across OMs) produced by the production model during MSE testing of the accepted MP. The orange line indicates the estimated B/Bmsy trajectory from the production model applied in this year's MP iteration.

Management Procedures (MSE) vs 2020 stock assessment

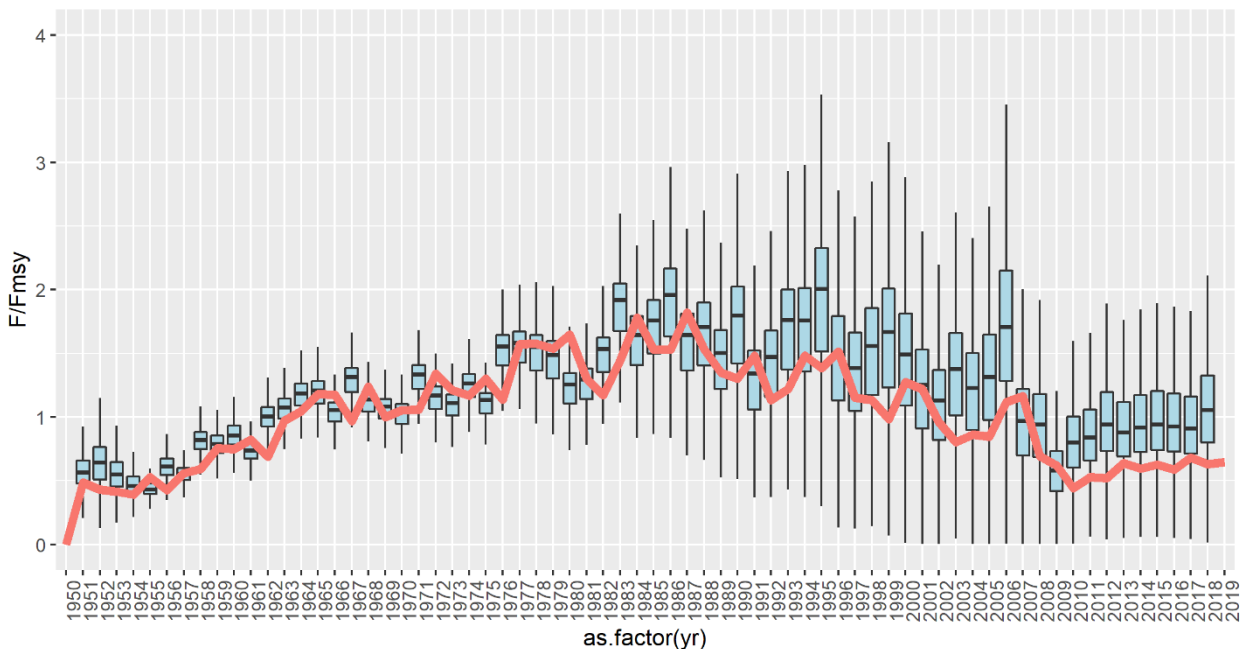


Figure 24. Evaluation of exceptional circumstances according to F/Fmsy indicators from the production model applied in the MP. Boxplots represent the range of values (across OMs) produced by the production model during MSE testing of the accepted MP. The orange line indicates the estimated F/Fmsy trajectory from the production model applied in this year's MP iteration.

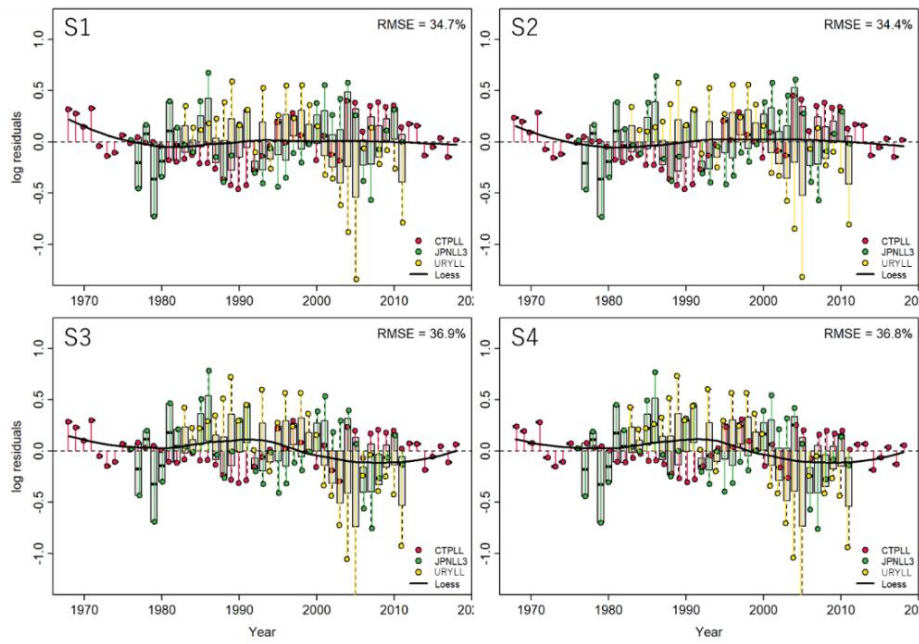


Figure 25. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices examined for each reference scenario (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW for the South Atlantic albacore. Boxplots indicate the median and quantiles of all residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals.

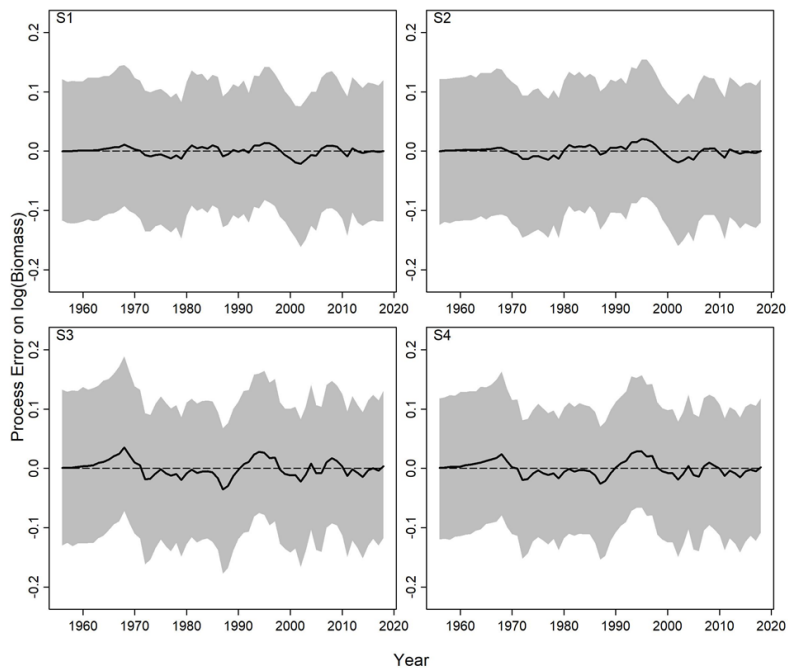
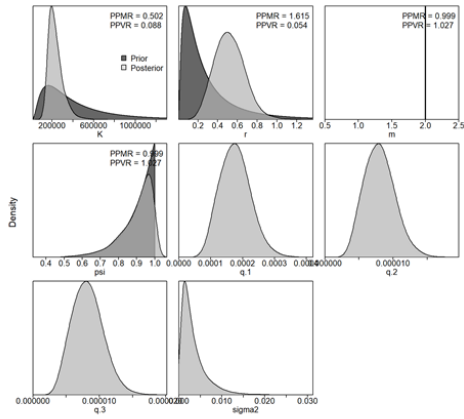
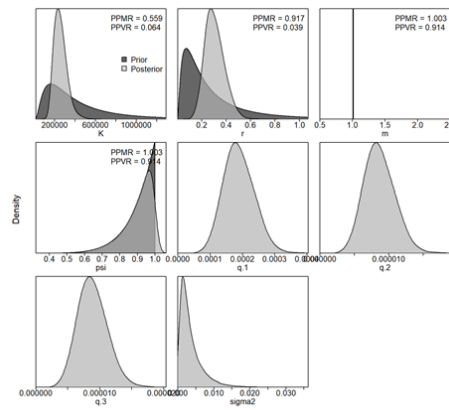


Figure 26. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices examined for each reference scenario (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW for the South Atlantic albacore. Process error deviates (median: solid line) with shaded grey area indicating 95% credibility intervals.

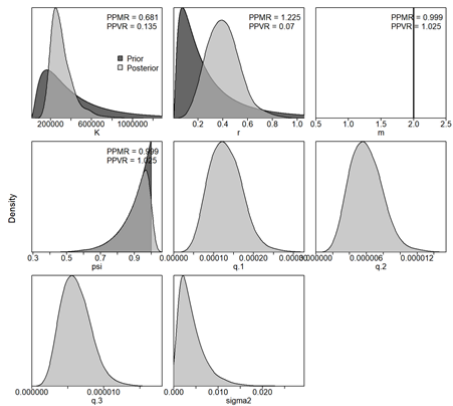
S1



S2



S3



S4

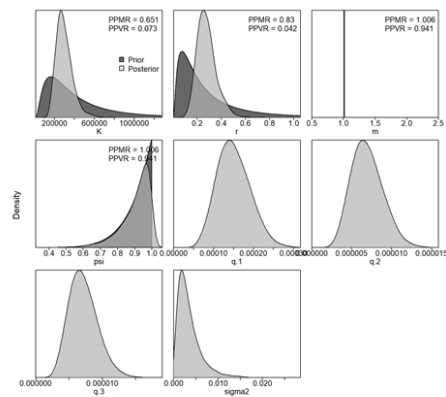


Figure 27. Prior and posterior distributions of various model and management parameters for the Bayesian state-space surplus production models (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW for South Atlantic albacore. PPRM: Posterior to Prior Ratio of Medians; PPRV: Posterior to Prior Ratio of Variances.

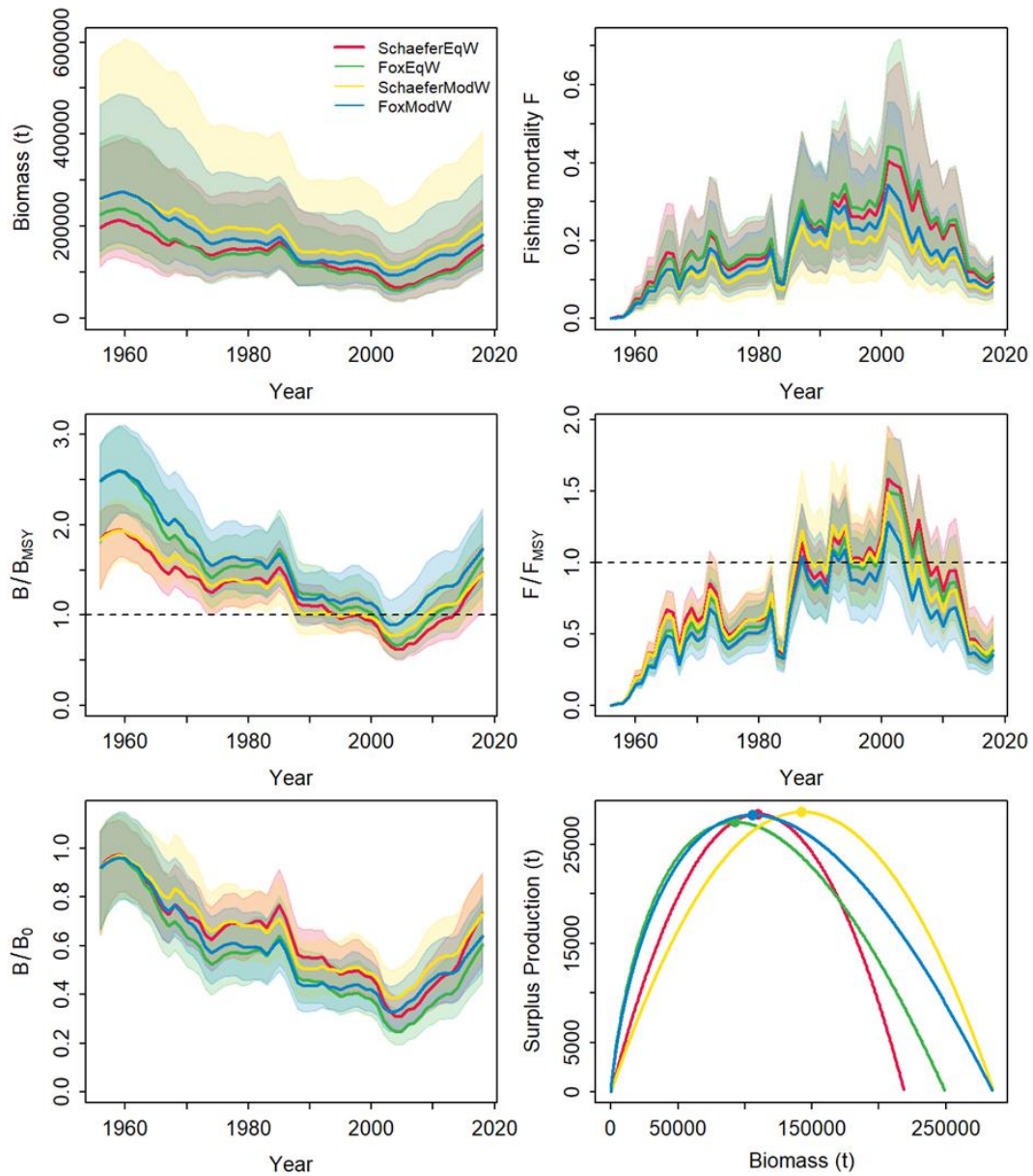


Figure 28. Trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels) for each reference scenario (S1: SchaeferEqW, S2: FoxEqW, S3: SchaeferModW, S4: FoxModW) from the Bayesian state-space surplus production JABBA model fits to South Atlantic albacore.

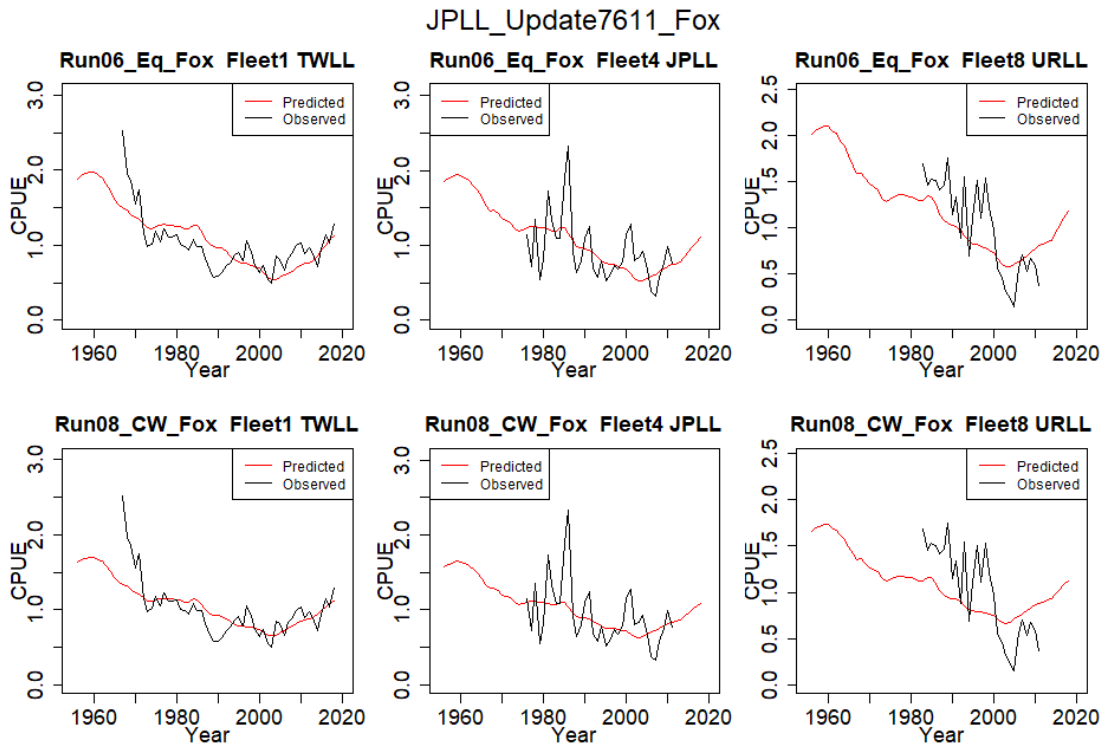


Figure 29. Fit to CPUE for South Atlantic albacore based on ASPIC analysis (ASPIC base models).

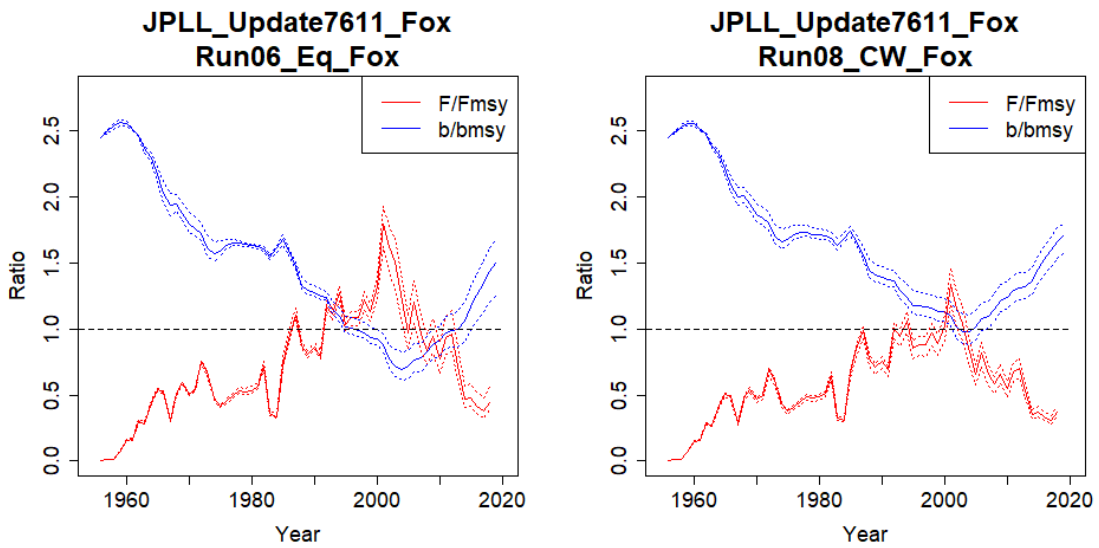


Figure 30. Biomass and fishing mortality/harvest rate trajectories for South Atlantic albacore based on ASPIC base models.

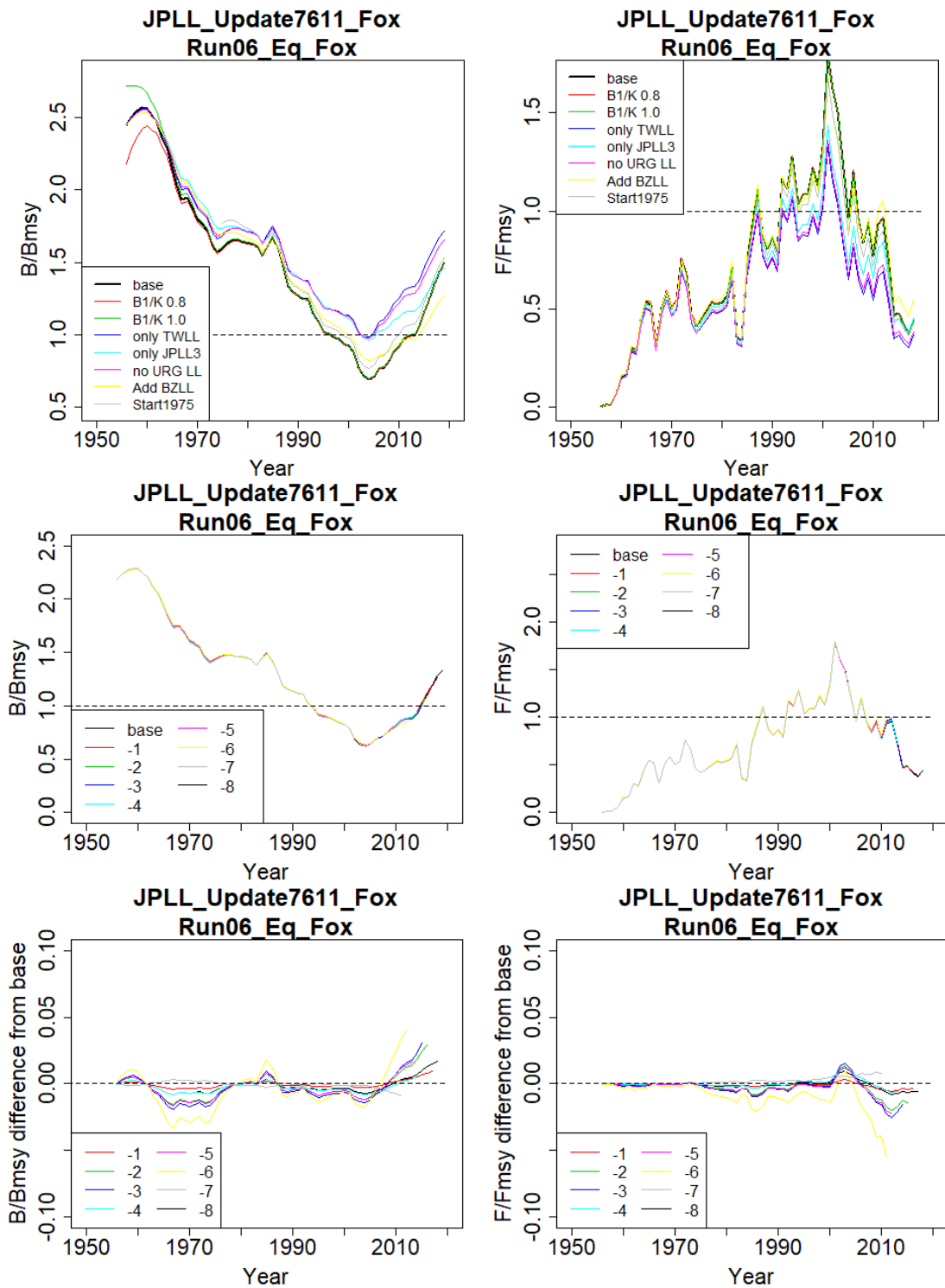


Figure 31. Results of sensitivity (top row, **Table 19**) and retrospective (middle row) analyses for ASPIC analysis (Run06_Eq_Fox) for South Atlantic albacore. Bottom graphs show the difference between base case and retrospective analysis.

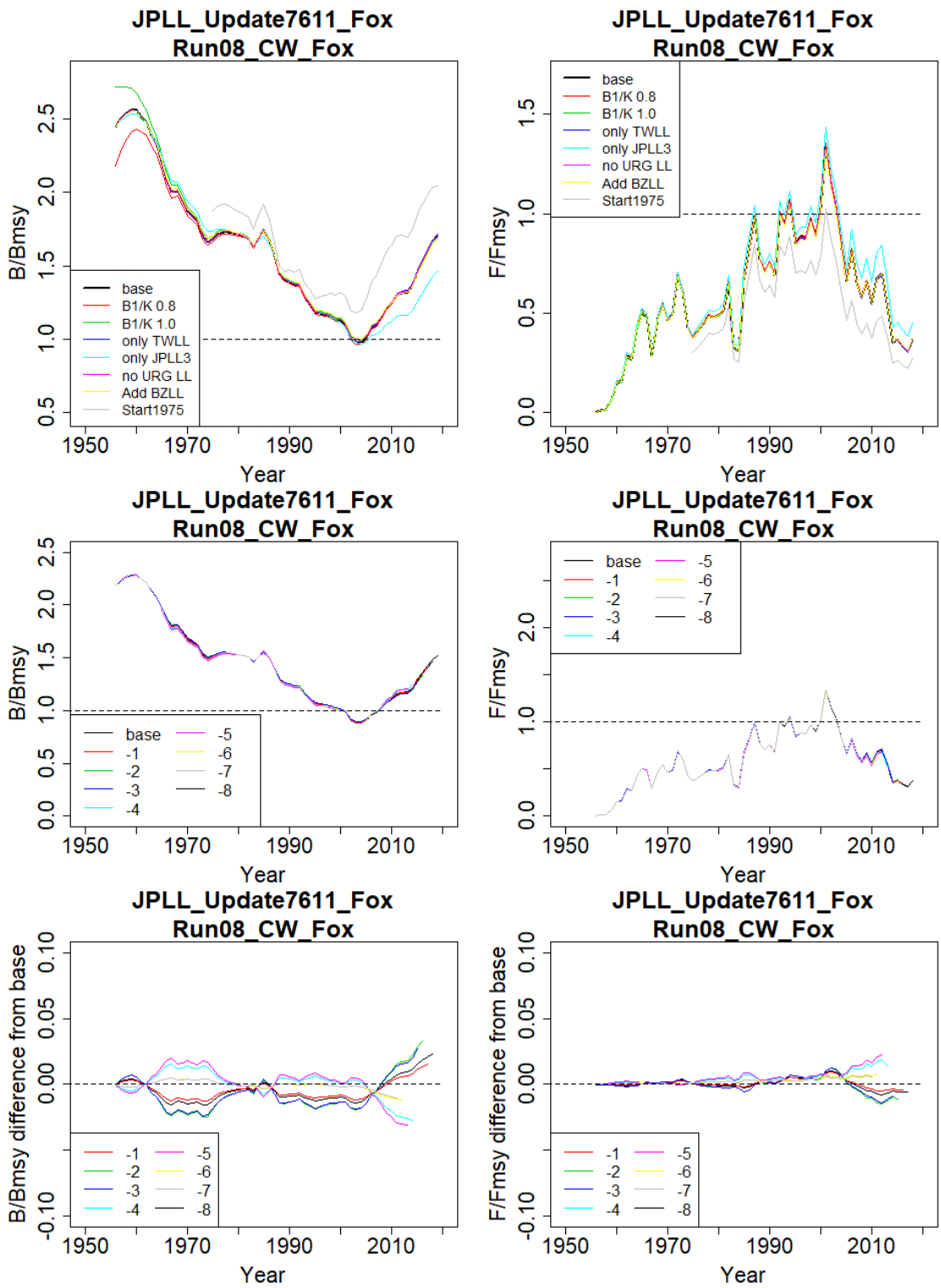


Figure 32. Results of sensitivity (top row, **Table 19**) and retrospective (middle row) analyses for ASPIC analysis (Run08_CW_Fox) for South Atlantic albacore. Bottom graphs show the difference between base case and retrospective analysis.

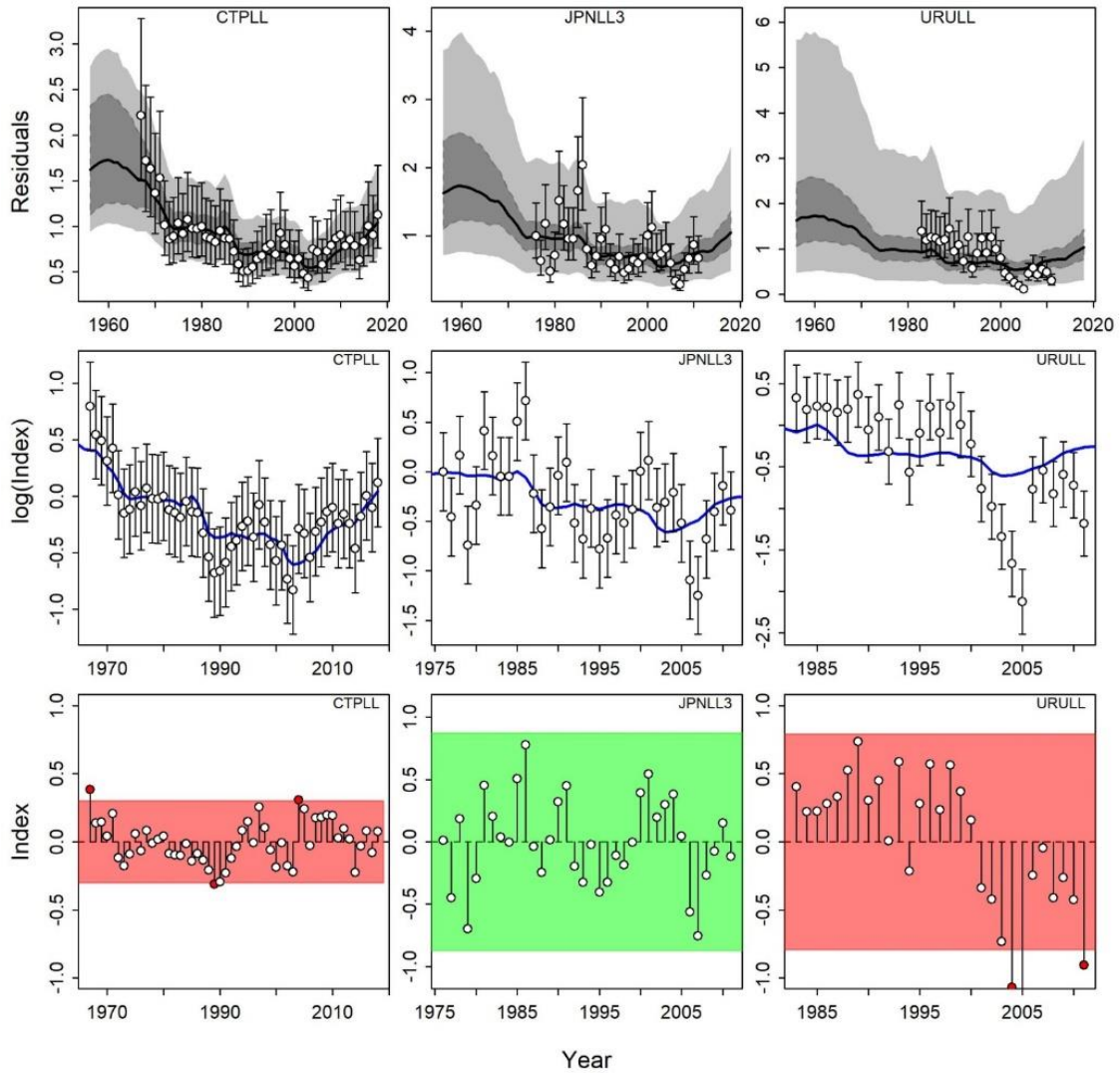


Figure 33. Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. Upper panels: Time-series of observed (circle) with error 95% CIs (error bars) and predicted (solid line) CPUEs. Middle panels: Time-series of log observed (circle) with error 95% CIs (error bars) and log predicted (blue line) CPUEs. Bottom panels: Runs tests to quantitatively evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals ($p > 0.05$) while red panels indicate the opposite. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3σ rule).

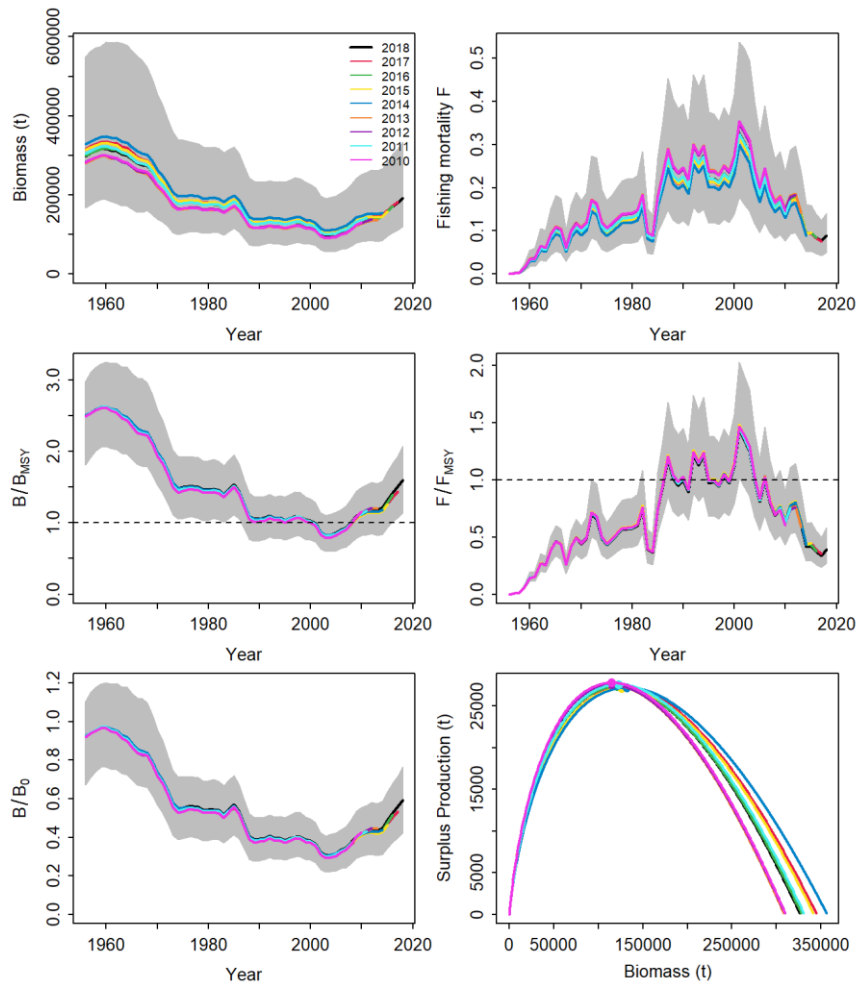


Figure 34 Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. First upper panels shows the retrospective analysis, by removing one year at a time sequentially ($n=8$) and predicting the trends in biomass and fishing mortality, biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve.

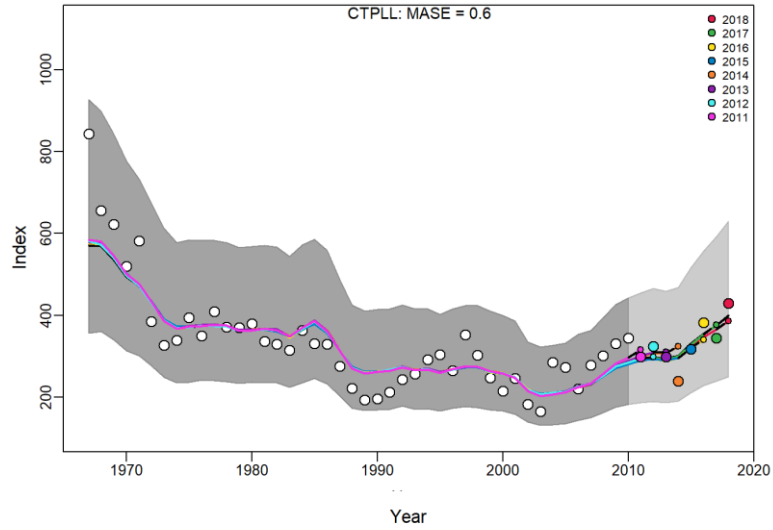


Figure 35. Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. Hindcasting cross-validation results (HCxval) performed with eight hindcast model runs relative to the expected CTP-LL CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as color-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e. year of peel + 1).

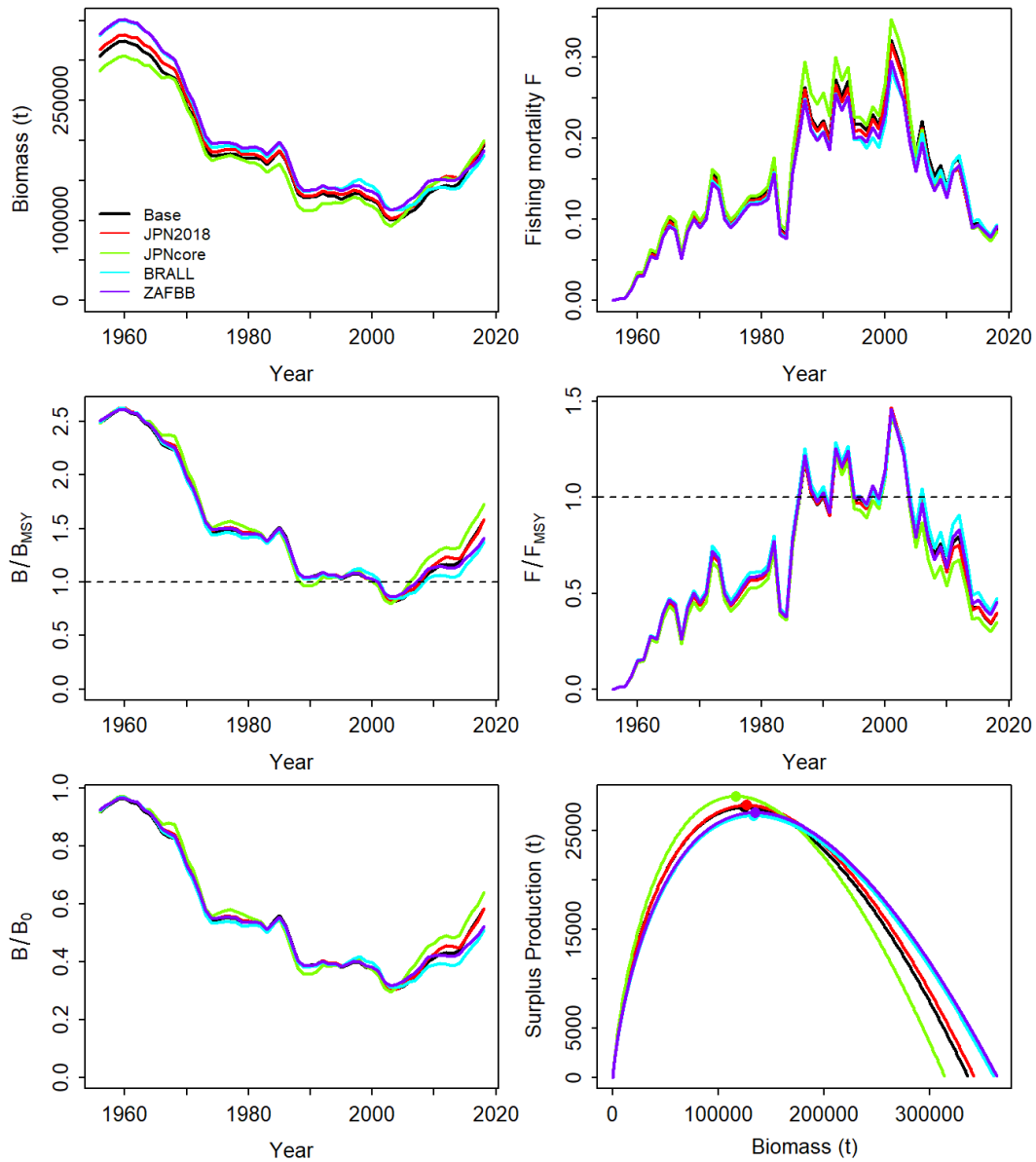


Figure 36. Sensitivity analysis performed to alternative sets of CPUE series for the JABBA assessment of South Atlantic albacore showing the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/B_0) and surplus production curve (bottom panels).

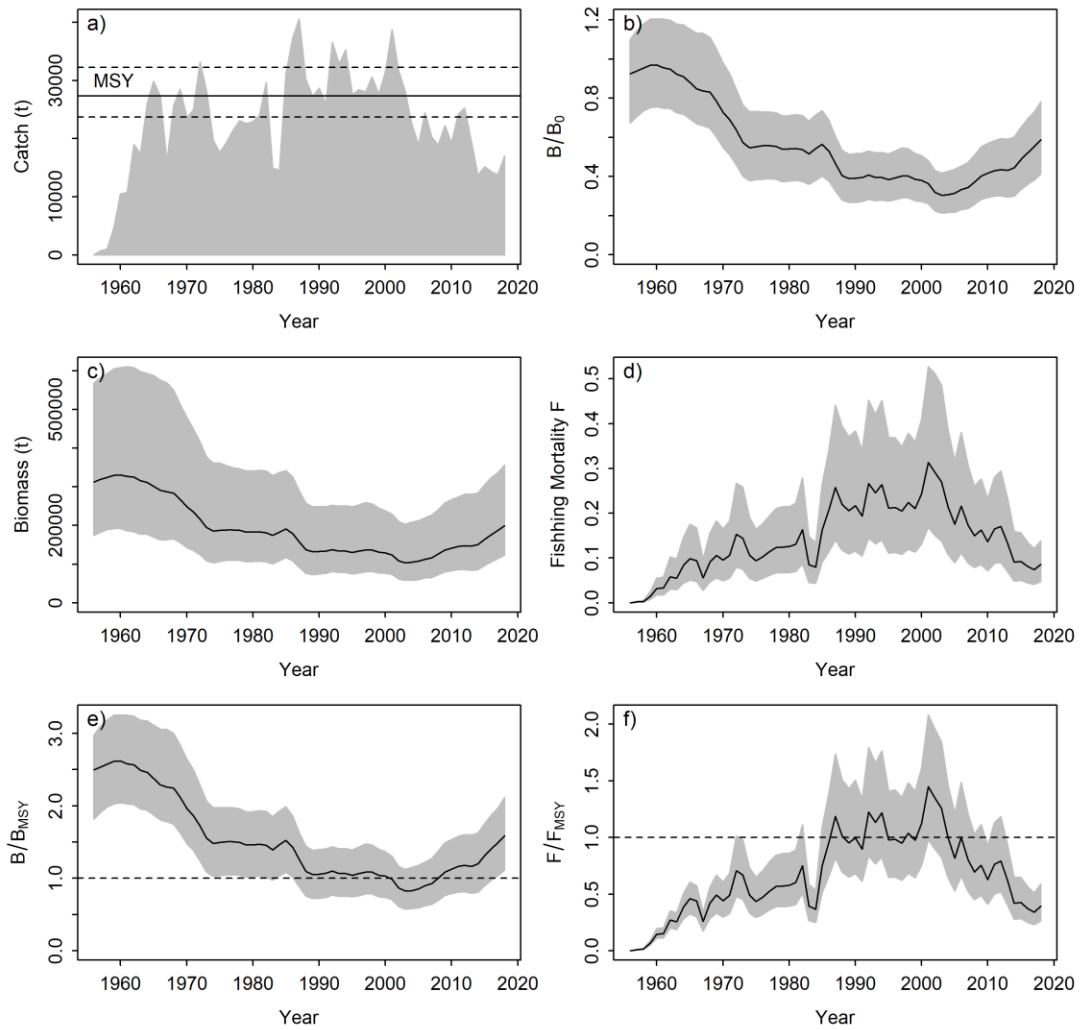


Figure 37. JABBA assessment base case model results for the South Atlantic albacore. (a) Catch time series depicting the MSY estimate with associated 95% credibility interval (dashed line); (b) biomass relative to B_0 (B/B_0) (upper panels); (c) trends in biomass and (d) fishing mortality; (e) trends of biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}); and (f) fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}).

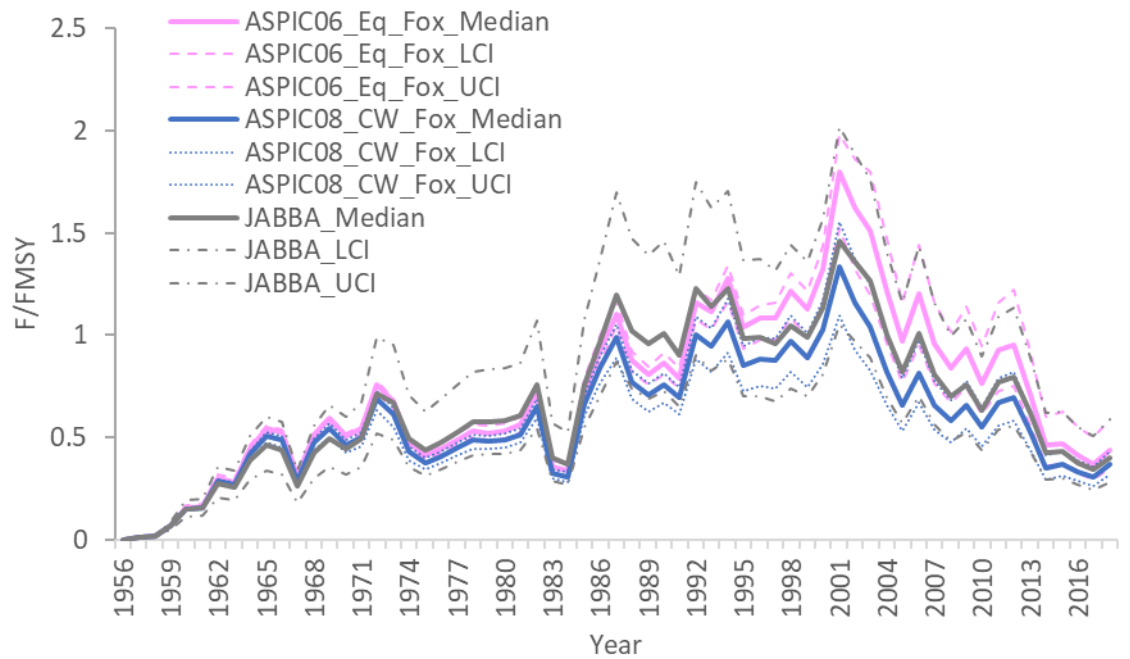
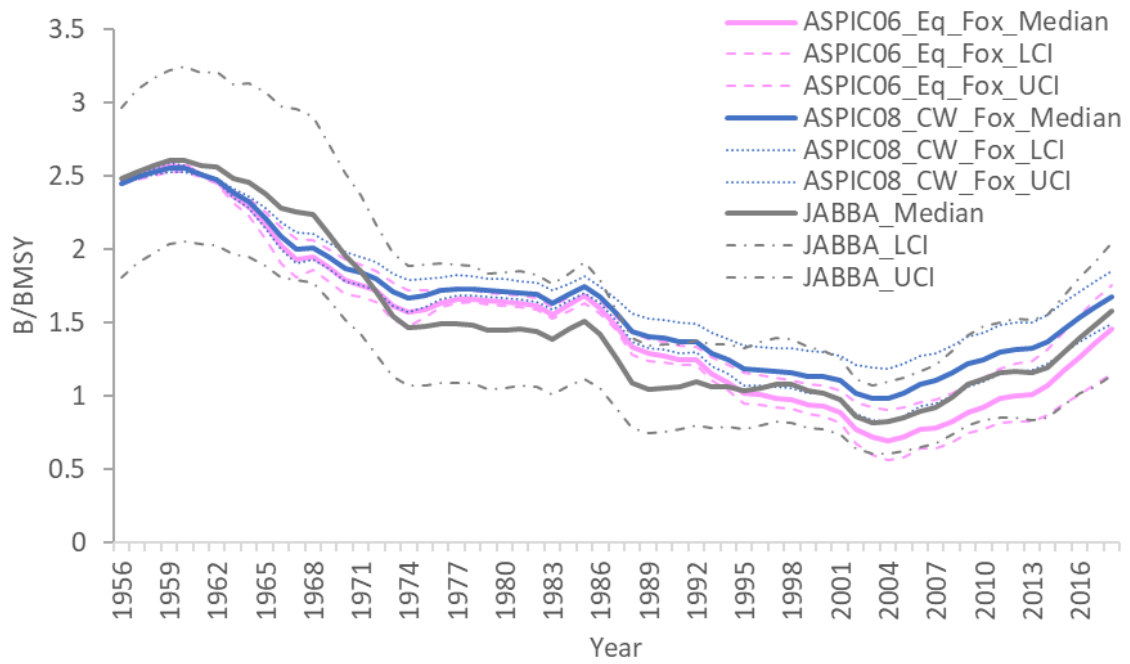


Figure 38. Comparisons of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} between two ASPIC and one JABBA base cases.

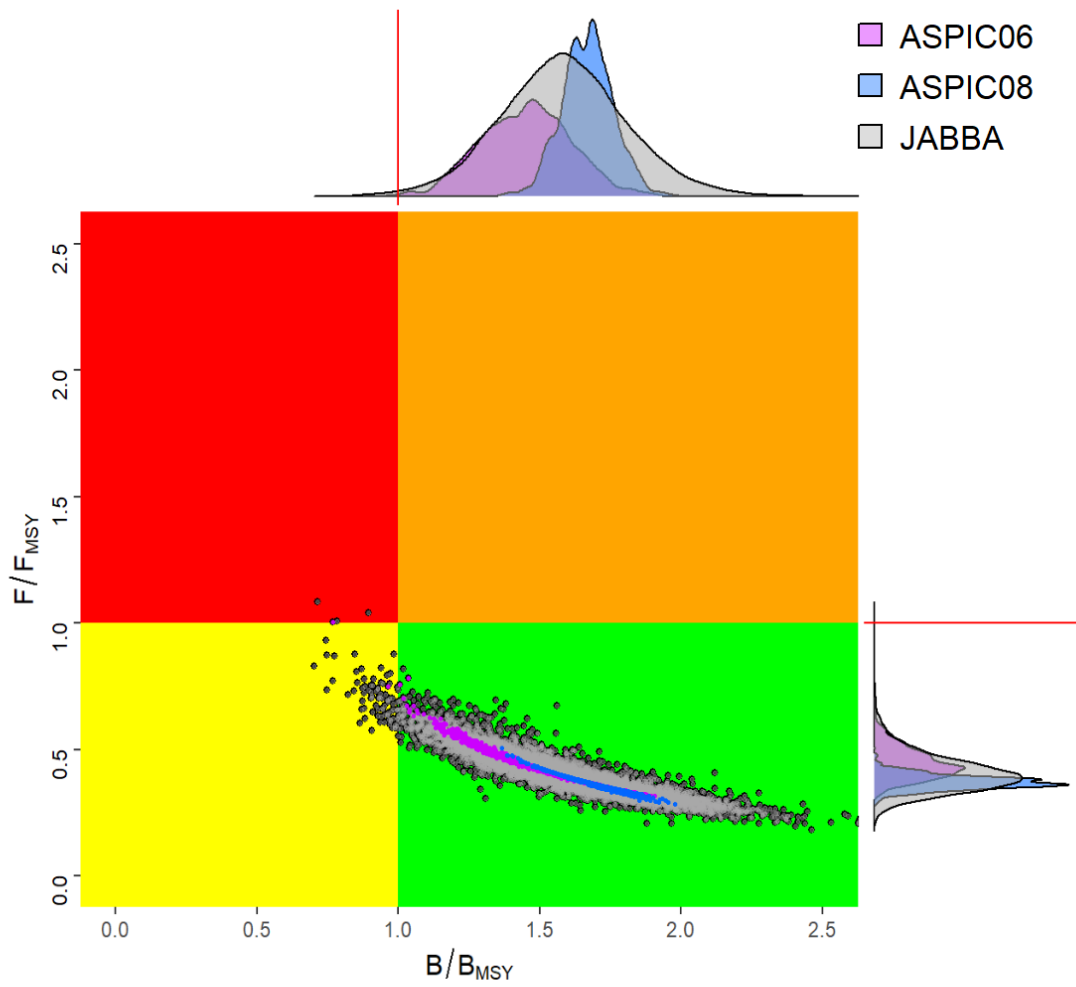


Figure 39. Comparisons of stock status (Kobe plot) between two ASPIC (25% weighting on each case) and one JABBA (50% weighting) base cases.

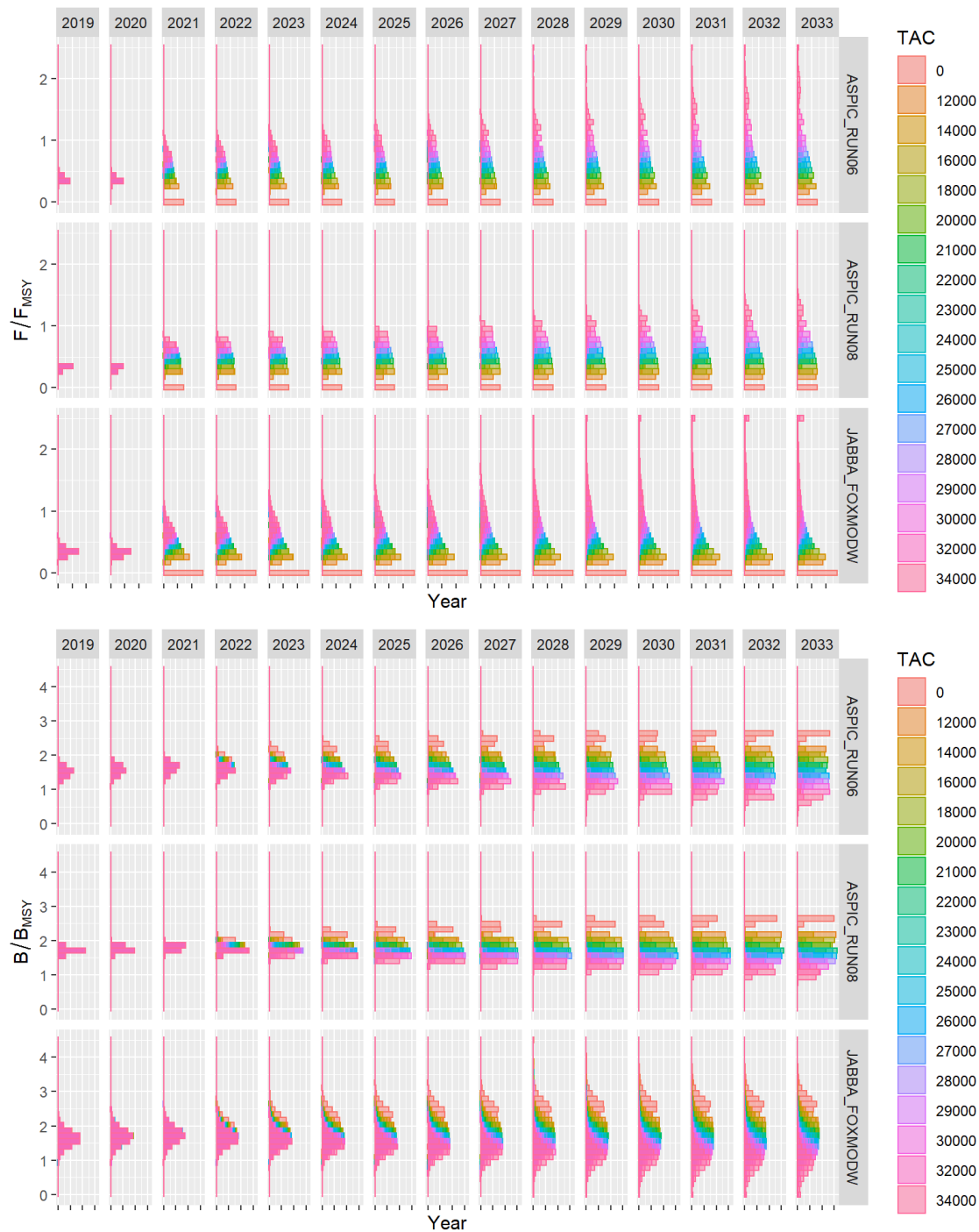


Figure 40. Posterior distribution of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of two ASPIC and JABBA base-case models.

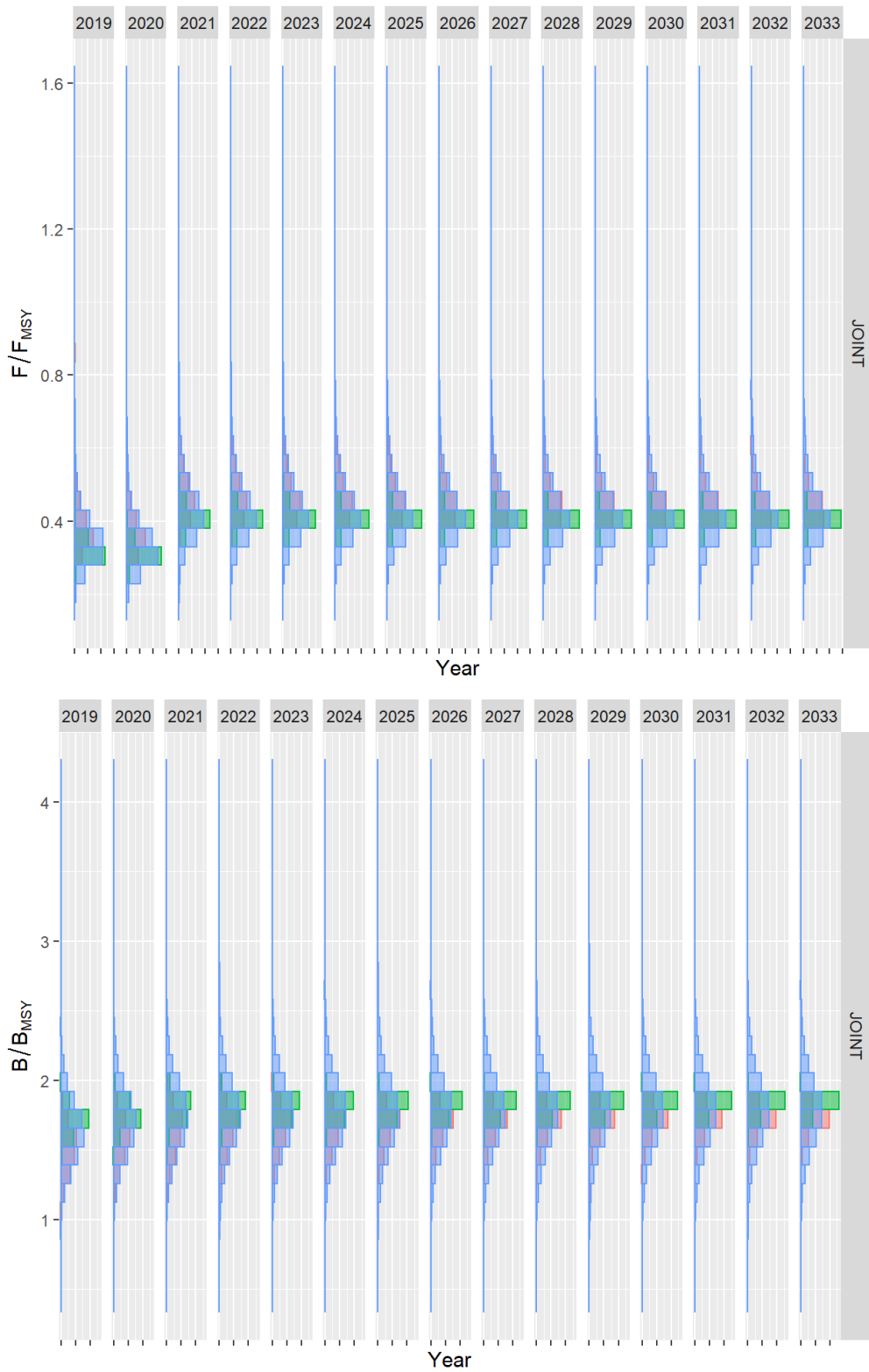


Figure 41. Posterior distribution of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under 20,000 t total allowable catch (TAC) scenario, based upon the projections of two ASPIC (pink: Run06_Eq_Fox, green: Run_08_CW_Fox) and JABBA (blue) base-case models.

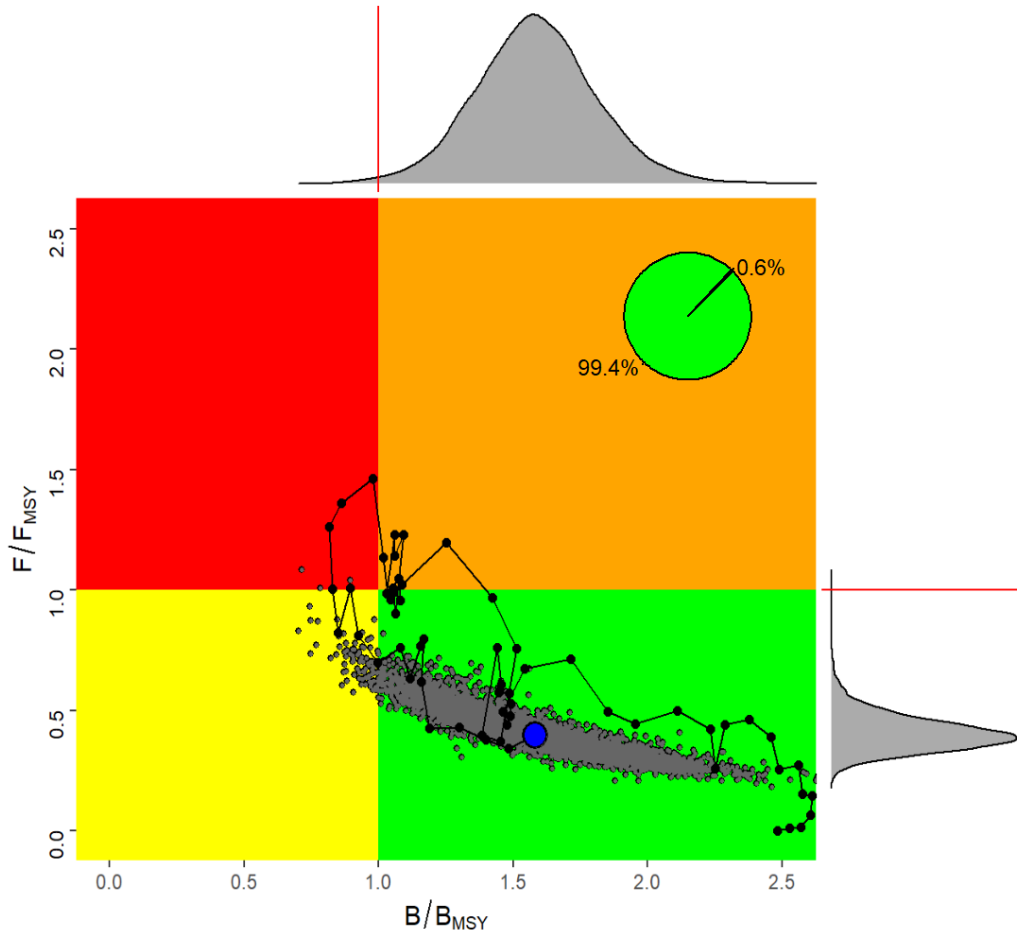


Figure 42. Kobe phase plot showing the combined posteriors of B_{2018}/B_{MSY} and F_{2018}/F_{MSY} presented in the form of joint MCMC posteriors of the JABBA base-case model ('Fox ModW') for the South Atlantic albacore tuna stock. The probability of posterior points falling within each quadrant is depicted in the pie chart.

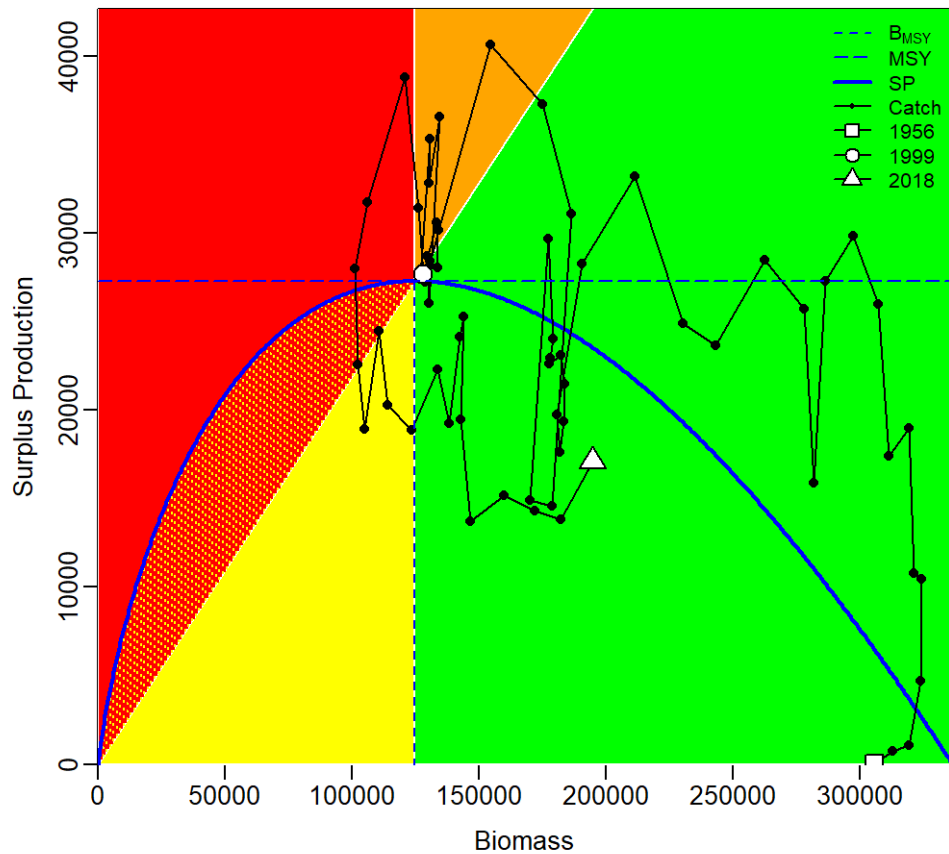


Figure 43. Surplus Production phase plot for South Atlantic albacore tuna stock showing the surplus production (SP) curve along with the catch trajectory (y-axis) over the biomass range between 0 and K (x-axis) based on the JABBA base-case model ('Fox ModW'). Conceptually, if current catch falls in the area below the SP curve, biomass is predicted to increase given that SP is larger than the Catch. The point where the SP curve attains a maximum is equivalent to MSY, which corresponds to B_{MSY} on the x-axis. The color-coded plot regions are consistent with Kobe phase plot quadrants to facilitate interpretation. Superimposed on this is the portion of the red region with yellow shading, where biomass can recover under a constant quota while still in the red overfished state ($B < B_{MSY}$, $F > F_{MSY}$), but catch is below SP. Conversely, a constant quota will lead to overfishing under a constant catch above MSY despite the stock currently being in the green 'sustainable' kobe quadrant ($F < F_{MSY}$, $B > B_{MSY}$, but $MSY < Catch$).

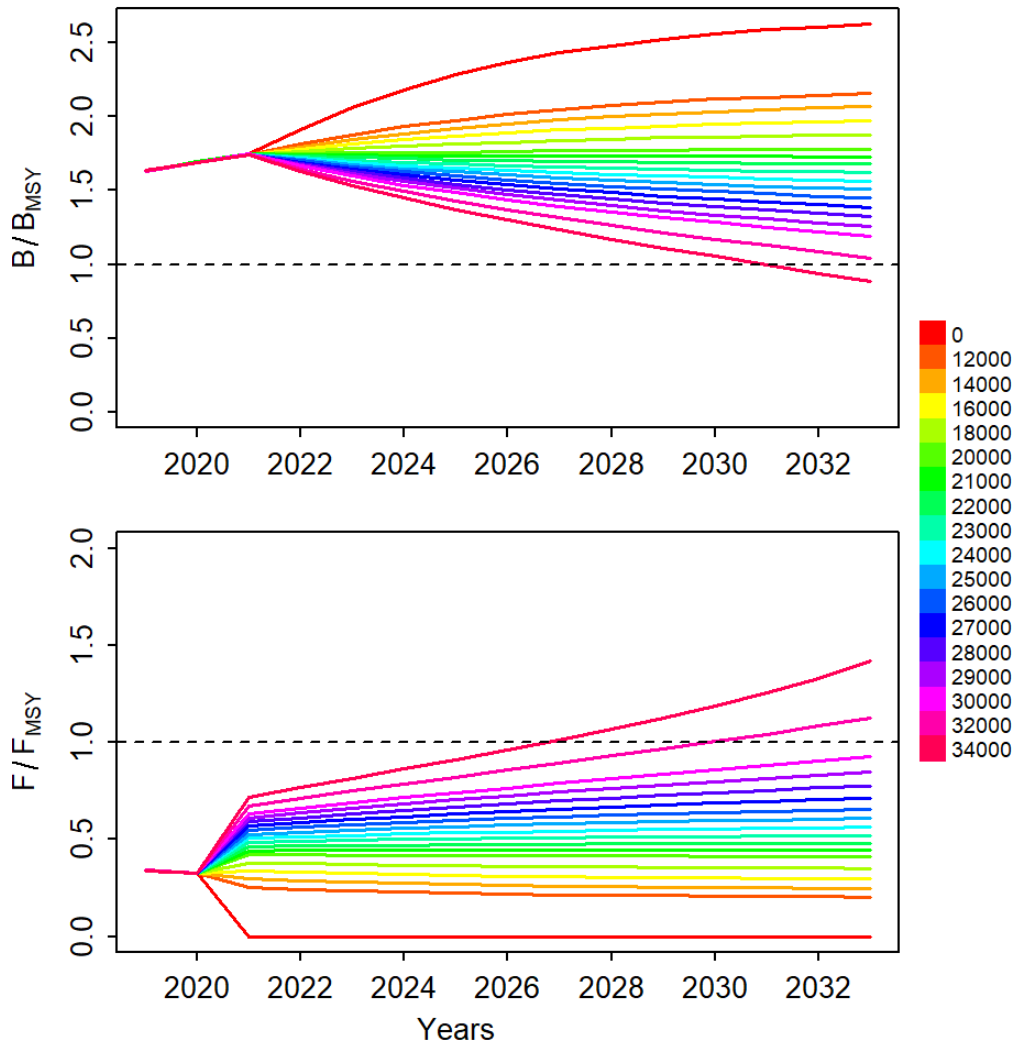


Figure 44. Trends of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of JABBA base-case model ('Fox MosW'). Each line represents the median of 15,000 MCMC iterations by projected year.

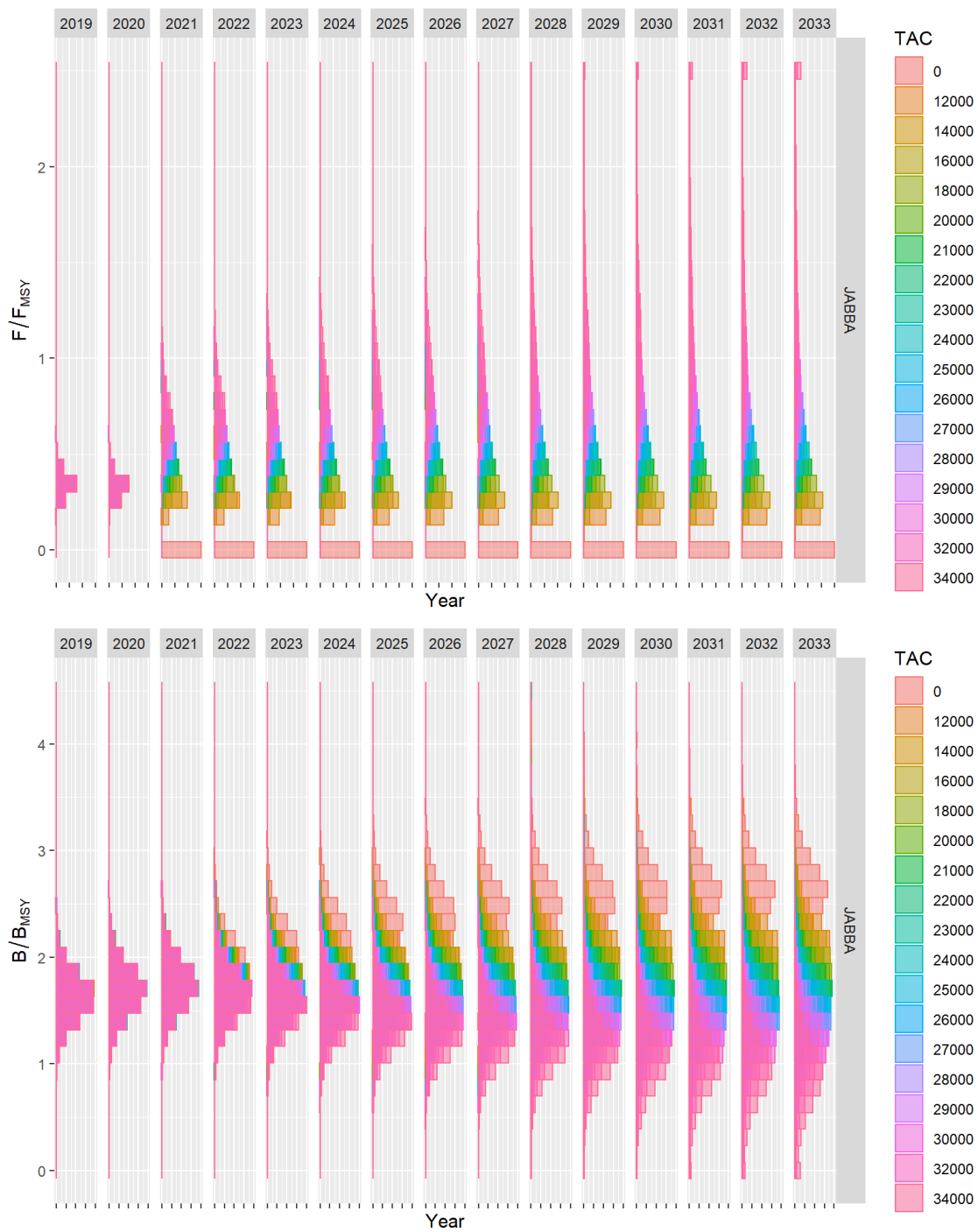


Figure 45. Posterior distribution of projected relative stock biomass (right panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (left panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of JABBA base-case model ('Fox MosW'). Each line represents the median of 15,000 MCMC iterations by projected year.

Tentative annotated Agenda
29 June - 8 July 2020 (working hours 12:00 - 16:30 CET)

DAY 1

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements
2. Summary of available data for assessments
 - 2.1 Biology
 - 2.2 Catch, effort and size (North, South)
 - 2.3 Relative abundance indices
 - 2.3.1. North
 - 2.3.2. South
 - 2.3.3. Mediterranean

DAY 2 and DAY 4

3. North Atlantic albacore:
 - 3.1 Updated stock status
 - 3.2 Updated TAC advice
 - 3.3 Harvest Control rules and Management procedures
 - 3.4 Exceptional Circumstances:
 - 3.4.1 Evaluation
 - 3.4.2 Panel 2 advice
 - 3.5 New MSE roadmap and future work
 - 3.6 Summary of management recommendations

DAY 3 and DAY 5

4. South Atlantic albacore:
 - 4.1 Updated stock status
 - 4.2 Projections
 - **JABBA and ASPIC projections*
 - 4.3 Summary of Management recommendations

DAY 6

5. Albacore research for north, south and Mediterranean stocks: current status and new proposals.
6. Recommendations on research and statistics
7. Other matters
 - Executive Summary
 - Workplan

DAY 7 and 8

8. Adoption of the report and closure
 - First Revision of Report sections
 - Adoption of the report

List of Participants

CONTRACTING PARTIES**BRAZIL****Leite Mourato, Bruno**

Professor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP

Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com; mourato.br@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí

Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

Travassos, Paulo Eurico

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Laboratorio de Ecologia Marinha - LEMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n - Dois Irmaos, CEP 52171-900 Recife Pernambuco

Tel: +55 81 998 344 271, E-Mail: pautrax@hotmail.com; paulo.travassos@ufrpe.br

CANADA**Duprey, Nicholas**

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V5V 4V1

Tel: +1 604 499 0469; +1 250 816 9709, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4

Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

Scientist, St. Andrews Biological Station/ Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick E5B 2T0

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

EUROPEAN UNION**Álvarez Berastegui, Diego**

SOCIB - Sistema de Observación Costera de las Islas Baleares, Parc Bit, Naorte, Bloc A 2ºp. pta. 3, 07122 Palma de Mallorca, España

Tel: +34 971 43 99 98; +34 626 752 436, Fax: +34 971 43 99 79, E-Mail: dalvarez@socib.es

Arrizabalaga, Haritz

AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

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

Biagi, Franco

Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Rue Joseph II, 99, 1049 Bruxelles, Belgium

Tel: +322 299 4104, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Fernández Llana, Carmen

Instituto Español de Oceanografía, Avda. Príncipe de Asturias, 70 bis, 33212 Gijón, España
Tel: +34 985 309 780, Fax: +34 985 326 277, E-Mail: carmen.fernandez@ieo.es

Maxwell, Hugo

Marine Institute, Furnace, Newport, County Mayo, F28PF65, Ireland
Tel: +353 894 836 530, E-Mail: hugo.maxwell@marine.ie

Merino, Gorka

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

Ortiz de Urbina, Jose María

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, España
Tel: +34 952 197 124, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ieo.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, España
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu

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

Thasitis, Ioannis

Department of Fisheries and Marine Research, 101 Vithleem Street, 2033 Nicosia, Cyprus
Tel: +35722807840, Fax: +35722 775 955, E-Mail: ithasitis@dfmr.moa.gov.cy

Winker, Henning

Joint Research Centre - European Commission, Ispra, Italy, TP 051, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy
Tel: +27 725 126 558, E-Mail: henning.winker@ec.europa.eu

JAPAN

Kiyofuji, Hidetada

Researcher, Tuna and Skipjack Resource Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka-city Shizuoka 424-8611
Tel: +81 54 336 6043, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: hkiyofuj@affrc.go.jp

Matsubara, Naoto

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, 2-12-4 fukuura, kanazawa-ku, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7517, E-Mail: matsubaranaoto@affrc.go.jp

Matsumoto, Takayuki

Research Coordinator for Oceanography and Resources, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 336 9642, E-Mail: matumot@affrc.go.jp; takayukimatsumoto2016@gmail.com

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Assistant Chief, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Tsuda, Yuichi

Researcher, Tuna and Skipjack Resource Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633

Tel: +81 54 336 6044, E-Mail: u1tsuda@fra.affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

Adviser, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, 31-1 Eitai Chiyodaku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: uozumi@affrc.go.jp; uozumi@japantuna.or.jp

SOUTH AFRICA

Parker, Denham

Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF), Fisheries Branch, 8012 Foreshore, Cape Town

Tel: +27 21 402 3165, E-Mail: DenhamP@DAFF.gov.za

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

Lauretta, Matthew

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

Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Waterhouse, Lynn

John G. Shedd Aquarium, 1200 S Lakeshore Drive, Chicago 60605

Tel: +1 312 692 3264, E-Mail: lwaterhouse@sheddaquarium.org; waterhlz@gmail.com

URUGUAY

Domingo, Andrés

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

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

Forselledo, Rodrigo

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

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

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

CHINESE TAIPEI

Chang, Feng-Chen

Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist. 106

Tel: +886 2 2368 0889 ext. 126, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

Cheng, Chun-Ya

National Taiwan Ocean University, 20224 Zhongzheng Keelung

Tel: +886 2 24622192, E-Mail: lucky_8043@yahoo.com.tw

Su, Nan-Jay

Assistant Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, 20224

Tel: +886 2 2462 2192 #5046, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW

Galland, Grantly

Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States

Tel: +1 202 540 6953, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

THE OCEAN FOUNDATION

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St., NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States

Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

Pipernos, Sara

The Ocean Foundation, 1320 19th St. NW, Washington DC 20036, United States

Tel: +1 860 992 6194, E-Mail: spipernos@oceanfdn.org

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

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

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

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

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

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

EXTERNAL EXPERT

Arocha, Freddy

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

Tel: +58 412 692 8089, E-Mail: farocha@udo.edu.ve; farochap@gmail.com

ICCAT Secretariat

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

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

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Kimoto, Ai

Taylor, Nathan

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2020/009	Report of the Atlantic Albacore stock assessment meeting	Anonymous
SCRS/2020/059	Additions to the Italian annotated bibliography on albacore (<i>Thunnus alalunga</i> , Bonnaterre, 1788) and comprehensive overview	Di Natale A.
SCRS/2020/080	Standardized catch rates of albacore (<i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre, 1788) in the Spanish recreational fishery in the western Mediterranean in the period 2005-2018	Saber S., Macías D., García S., Meléndez M.J., Gómez-Vives M.J., Rioja P., Godoy D., Puerto M.A., and Ortiz de Urbina J.
SCRS/2020/081	Standardized catch rates of albacore (<i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre, 1788) in the Spanish surface longline fishery in the western Mediterranean in the period 2009-2017	García S., Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., Rioja P., and Ortiz de Urbina J.
SCRS/2020/083	Albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) Catch-per-unit-effort standardization: An update based on Brazilian longline fishery fleet data (1998-2018)	Sant'Ana R., Mourato B., Hazin F., and Travassos P.
SCRS/2020/085	Standardization of the catch per unit effort of albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) for the South African tuna pole-line (baitboat) fleet for the time series 2003-2018	Parker D., Winker H., and Kerwath S.E.
SCRS/2020/086	Standardized indices of albacore, <i>Thunnus alalunga</i> , from the United States pelagic longline fishery	Lauretta M.
SCRS/2020/089	Updated standardized catch rates for northern albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) from the Venezuelan pelagic longline fishery off the Caribbean Sea and adjacent areas of the Western Central Atlantic	Arocha F., Ortiz M., and Marcano J.H.
SCRS/2020/091	Review of operation and albacore catch by Japanese Longline Fishery including recent status in the Atlantic	Matsumoto T.
SCRS/2020/092	Standardization of CPUE for North Atlantic Albacore by the Japanese Longline Fishery from 1959 to 2018	Matsubara N., Aoki Y., Kiyofuji H., and Matsumoto T.
SCRS/2020/093	Updating of standardized CPUE for South Atlantic Albacore by the Japanese Longline Fishery	Matsumoto T., and Matsubara N.
SCRS/2020/094	Standardization of albacore CPUE for South Atlantic core area by the Japanese Longline Fishery	Matsumoto T.
SCRS/2020/095	Stock assessment for South Atlantic albacore using a non-equilibrium production model	Matsumoto T.
SCRS/2020/098	Standardized catch per unit of effort of albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) from the Spanish bait boat fleet in North East Atlantic from 1981 to 2018	Ortiz de Zárate V., and Ortiz M.
SCRS/2020/101	CPUE standardization of albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) for the Chinese Taipei longline fishery in the South Atlantic Ocean.	Su N.J., Cheng C.Y., and Lin W. R.
SCRS/2020/102	CPUE standardization of albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) for the Chinese Taipei longline fishery in the North Atlantic Ocean.	Su N.J., and Liu K. M.
SCRS/2020/103	Assessment of North Atlantic Albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) using a biomass dynamic model	Merino. G., Arrizabalaga H., and Santiago J.
SCRS/2020/104	Preliminary stock assessment of South Atlantic albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) using the Bayesian state-space surplus production model JABBA.	Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., and Ortiz M.
SCRS/2020/106	Assessing the applicability of environmental indicators for improving the fisheries assessment of the albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) under the A4A approach	Alvarez-Berastegui D., Ortiz de Urbina J., Saber S., and Tugores M.P.

SCRS/2020/107	Length composition of albacore tuna collected from the Chinese Taipei longline fishery in the North Atlantic Ocean.	Su N.J., Liu K.M, and Lin W.R
SCRS/2020/108	Mean sizes and catch-at-size patterns of albacore tuna based on size samples collected from the Chinese Taipei tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean	Su N.J., Lin W.R., Sung Y.F, and Cheng C.Y.
SCRS/2020/109	North Atlantic albacore tuna reproductive biology study: Final Report	Arocha F.
SCRS/P/2020/041	Evaluation of exceptional circumstances in 2020	Merino G.
SCRS/P/2020/042	Updated North Atlantic albacore pop-up tagging in the Canary Islands.	Oñandia I., Lezama N., Arregui I., Ortiz de Zarate V., Delgado de Molina R., Santiago J., and Arrizabalaga H.
SCRS/P/2020/043	North Atlantic albacore: New MSE roadmap and future work	Fernandez C. and Merino G.
SCRS/P/2020/044	Length-length, length-weight and weight-weight relationships of albacore, thunnus alalunga, caught by longliners in the Southwestern Atlantic Ocean.	Forselledo R., Mas F., Ortiz M., and Domingo A.
SCRS/P/2020/045	Spanish albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) baitboat fishery in Canary Islands.	Delgado de Molina R.
SCRS/P/2020/046	JABBA Base-Case Model Run for South Atlantic Albacore: Stock Status and Projections	Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., and Ortiz M.
SCRS/P/2020/047	Comparisons of stock status and projections between ASPIC and JABBA for South Atlantic Albacore	Kimoto A., Winker H., Matsumoto T., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., and Ortiz M.

SCRS Documents and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2020/080. Catch and effort data from the Spanish recreational fishery in the Balearic Sea (Western Mediterranean) were analysed to estimate an index of relative abundance for albacore for the years 2005-2018. Standardized catch per unit effort (CPUE) in number were estimated through a General Linear Mixed Modeling (GLMM) approach under a negative binomial (NB) error distribution assumption. Nominal catch rates and a standardized abundance index are presented along with estimates of 95% confidence limits of the predicted means. These indices show an upward trend from the start of the series 2005 peaking in 2013; followed by a decrease until 2015. For the latest three-year period (2016-2018), the index shows a relatively stable trend fluctuating around a level two times lower than the maximum abundance recorded in the time series.

SCRS/2020/081. Standardized relative abundance indices of albacore (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre, 1788) caught by the Spanish surface longline (LLALB) in the western Mediterranean Sea were estimated for the period 2009-2017. Yearly standardized CPUE were estimated through Generalized Linear Mixed Effects Models (GLMM) under a negative binomial error distribution assumption. The main factors in the standardization analysis were year and season (quarter). The index shows an increasing trend from the beginning of the series (2009) to a maximum in 2011; following a decrease up to 2013, and a relatively stable trend fluctuating around a level three and a half times lower compared to the maximum abundance for the period 2013-2017.

SCRS/2020/083. Catch and effort data done by the Brazilian tuna longline fleet, including both national and chartered vessels, in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean, from 1998 to 2017, were analyzed. The effort was distributed in a wide area of the western Atlantic Ocean. The CPUE of the albacore tuna was standardized by a GLM using a Delta Lognormal approach. The standardization was implemented in a stratified way considering ICCAT albacore tuna regions as a proxy. A comparison using both regions integrated was also implemented. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks and the lat-long reference for each 5 by 5 spatial squares. The estimated delta-lognormal indices showed, in general, a very similar trend between the fitted models with two periods, the first one between 1998 and 2010 was marked by a one-way down trend, while the second one, from 2011 to 2018, showed a more stable pattern.

SCRS/2020/085. Albacore, *Thunnus alalunga*, is the main target of the South African tuna pole-line (baitboat) fleet operating along the west and south west coast of South Africa. The South African catch is the second largest in the region with annual landings of around 4000 t. A standardization of the CPUE of the South African baitboat fleet for the time series 2003-2018 was carried out with a Generalized Additive Mixed-Model (GAMM) with a Tweedie distributed error. Explanatory variables in the final model included year, month, geographic position and targeting, which was included in form of clustered PCA loadings of the root-root transformed, normalized catch composition. Vessel was included as a random effect. Standardized CPUE and nominal CPUE are broadly comparable, and there is no obvious trend for the period 2003-2018. The analyses indicate that the CPUE for the South African baitboat fishery for albacore has been fluctuating, but there is no obvious trend over the last 15 years.

SCRS/2020/086. Catch and effort data from the United States pelagic longline fishery operating in the Atlantic Ocean were analyzed to estimate an index of albacore relative abundance. The standardized index was updated for the period 1987 to 2018, with no change in methods from the previous assessment. The updated time series and model diagnostics are presented.

SCRS/2020/089. A standardized index of relative abundance for northern albacore (*Thunnus alalunga*) was updated by the combination of two data sources; the ICCAT/EPBR sponsored Venezuelan Pelagic Longline Observer Program (1991-2011), and the National Observer Program (2012-2018). The index was estimated using Generalized Linear Mixed Models under a delta lognormal model approach due to the by-catch nature of *T. alalunga* in the Venezuelan pelagic longline fishery. The standardization analysis procedure included year, vessel, area, season, bait, and fishing depth as categorical variables. Diagnostic plots were used as indicators of overall model fitting.

SCRS/2020/091. Status of effort, albacore catch and CPUE was summarized for Japanese longline fishery operating in the Atlantic Ocean including recent trends. Japanese longline vessels targeted albacore around 1960s, albacore became non-target after that, but the proportion of albacore is increasing in recent years, and is one of the target species. Historical change in geographical distribution of fishing effort is observed. Albacore CPUE was high during the early period (until around 1970), sharply decreased around early 1970s, kept comparatively constant in a low level until early or mid-2000s, and increased after that especially in the south Atlantic. Basically there is increasing trend for the number of hooks per basket, although the trend differed among areas.

SCRS/2020/092. Standardized CPUE of north Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery was summarized in this document. Standardized CPUE was calculated based on same methods from the previous studies. Considering the availability of logbook database, CPUE were analyzed by three periods (1959-1969, 1969-1975, 1975-2018). Effects of year, quarter, subarea, fishing gear (number of hooks between floats) and some interaction were considered for analysis of CPUE. Recent trends (2015-2018) of updated north Atlantic albacore CPUE of Japanese longline were slightly lower than the average of last ten decade (2009-2018).

SCRS/2020/093. CPUEs of south Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery were separately standardized into three periods (1959-69, 1969-75 and 1975-2018) using negative binominal model, as with previous studies. Effects of quarter, area, fishing gear (number of hooks between floats) and several interactions were incorporated, although effect of gear can be used only from 1975. The effect of area was greatest for all three period. Standardized CPUE declined during the 1960s and early 1970s, after that the CPUE fluctuated and showed no clear trend.

SCRS/2020/094. Standardization of CPUE for south Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery during 1975-2018 was conducted using negative binominal model, based on revised methods from the previous study. Core area (main fishing ground for albacore) was selected and used. Effects of year, month, five degree latitude and longitude blocks and fishing gear (number of hooks between floats) were incorporated. The effect of five degree latitude and longitude blocks was greatest followed by the effect of month. Standardized CPUE showed large fluctuation during 1975-1987, kept in a low level during 1988-1999, and increased with fluctuation after that.

SCRS/2020/095. A Stock-Production Model Incorporating Covariates (ASPIC), a non-equilibrium surplus-production model, was attempted for the stock assessment for the southern Atlantic Ocean albacore, using the software package ASPIC ver. 5.34. Various cases exist with different index and/or period of Japanese longline CPUE. For each case, four models by different weighting and shape parameter, which were selected for final models at 2013 and 2016 assessment, were examined. Several models predicted that at some stage in the recent past, the southern Albacore stock had been overfishing and overfished. The fishing pressure appears to have eased in recent years, with a subsequent recovery in biomass. The scenarios with Japanese longline core area CPUE were more optimistic, but CPUE fit was worse. Based on the results of future projection, stock status will be in green zone with >60% probability if future catch is up to 28,000 to 30,000t (depends on the cases and scenarios).

SCRS/2020/098. Nominal catch of number of fish per unit of effort (CPUE's) of the North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by the Spanish bait boat fleet in the North Eastern Atlantic were collected by trip for the period 1981-2018. Standardized index was estimated using Generalized Linear Random Effects Model (GLMM) with log-normal error distribution. The year*month interaction term and year*zone interaction term were included in the model as random effects to derive the annual standardized catch rates as relative index of abundance for 1981 - 2018.

SCRS/2020/101. Catch and effort data of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) were standardized for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean using a generalized linear model (GLM). Two periods of 1967-1995, and 1995-2018 (with the information on operation type, i.e., number of hooks per basket, HPB available from 1995) and a whole period from 1967 to 2018 were considered in the standardization of albacore CPUE (catch per unit effort) to address the issue of historical change in targeting in this fishery. Standardized CPUE of albacore developed by period showed almost identical trends to those derived from the model of entire period. Results were insensitive to the inclusion of gear configuration (HPB) in the model as an explanatory variable; however, we suggest the use of this index given the improvement of the model and the index for 1967-1994 as well. Abundance indices of South Atlantic albacore started to decrease in the 1970s, but showed a relative peak in the late 1990s and then decreased. The trend remained increasing slightly from the early 2000s until recent years to 2018.

SCRS/2020/102. Catch and effort data of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) were standardized for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the North Atlantic Ocean using a generalized linear model (GLM). A whole period from 1981 to 2018 was considered in the standardization of albacore CPUE (catch per unit effort), which potentially takes the issue of historical change in targeting in this fishery into account. Standardized CPUE of albacore developed by period showed almost identical trends to those derived from the model of entire period. We suggest the use of this index for 1981–2018 given the improvement of the model. In general, the standardized CPUE of albacore in the North Atlantic Ocean started to decrease slightly in the early 1980s, but showed a relative peak in 1997 and then decreased again. The trend remained increasing from the late 1990s until 2014, and then slightly decreased during recent 5 years from 2014 to 2018.

SCRS/2020/103. The status of North Atlantic albacore was estimated in 2016 as not overfished and not subject to overfishing. The latest stock assessment was carried out using a biomass dynamic model (Kell, 2016) and both the model and its configuration in 2016 were evaluated as an implicit Management Procedure using MSE in combination with candidate HCRs (Merino *et al.*, 2017) to provide the scientific basis to adopt a HCR for this stock (ICCAT, 2017). Here, we provide a new stock assessment with the total catch and the same five indices used in 2016, updated until 2018. We provide two options for the assessment, one with the five indices used in the 2016 stock assessment updated until 2018 and the other excluding the values of the Japanese longline index for the years 2013 and 2014, as done in 2016. Overall, the results with both scenarios are consistent with the reference points and trends of the 2016 stock assessment, certify the recovery of the stock to levels well above the B_{MSY} , and suggest that the stock has been exploited at levels below the estimated MSY in the recent years. Also, both model configurations show similar residuals' patterns and relatively poor retrospective diagnostics, similarly to the 2016 stock assessment model. Should the SCRS endorse these results, the output of the stock assessment can be used to estimate catch limits for the period 2021–2023 for North Atlantic albacore.

SCRS/2020/104. Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) catch and CPUE data using the 'JABBA' R package. In accordance with the 2019 SCRS work plan (update of the 2016 assessment), this document presents four preliminary scenarios that explore two production functions (Schaefer or Fox) as well as two CPUE data weighting scenarios (equal or model-internal weighting). Model diagnostics indicated reasonable fits to the data, no evidence of an undesirable retrospective pattern and a satisfying prediction skill to forecast into the future. Notable differences were the change in scale of absolute biomass between Schaefer and Fox models and a slightly more pessimistic stock depletion during in the late 1990s when applying equal CPUE weighting. The current stock status estimates were found to be insensitive model weighting and the production function, indicating a 98.4% - 100% probability that stock is not overfished nor subject to overfishing. The consistency in current status estimates and model diagnostic results provide a degree of confidence in the updated assessment of the stock status of South Atlantic albacore for scientific advice.

SCRS/2020/106. In this study we explore the potential for improving the stock assessment of the Mediterranean Albacore by integrating environmental indicators. For this purpose, we developed a catch at age model within the A4A stock assessment approach. The input data was similar to that used in the official SCRS stock assessment in 2017 but with an updated larval index. The environmental indicator provides information on the interannual variability of the sea surface temperature in the Balearic Sea during the spawning season, and it is included in the "Environmental pressure" component of the Ecosystem Report Card. The indicator is included in the assessment model in different ways, as index of the class age 0, as vector for the Stock/recruitment model, and as productivity value in other stock recruitment models (Ricker, Beverton-Holt). The results showed that incorporating the environmental variability indicators provide a better stock assessment fits (AIC, BIC), and also show the need for more advance techniques to test stock assessment performance when testing the inclusion of environmental variability.

SCRS/2020/107. The albacore tuna sampled and measured by the Chinese Taipei tuna longline fleet occurred mainly in the fishing ground between 15°N to 40°N in the North Atlantic Ocean. In total 16 Chinese Taipei tuna longline vessels were selected for analysis because of their targeting on albacore. During the 1980s and 1990s, the size of albacore caught in this fishery ranged from 80 to 120 cm FL with median values around 100 cm in fork length (FL). After 2000, size samples collected from these vessels centered around 90–110 cm FL. The sizes of albacore caught seemed to increase during 2000s for two vessels. However, for the other vessel that targets on albacore, the sizes of albacore catch increased to around 110 cm FL from 2008 and remained relatively stable during the next 10 years to 2017 except for 2014.

SCRS/2020/108. The size data in fork length (FL) of albacore tuna were collected from the Chinese Taipei tuna longline fleet in the South Atlantic Ocean, with annual sizes increased to more than 100,000 from 2004 until 2019. Most of size samples were collected from temperate waters of the south-eastern Atlantic Ocean. Based on the catch-at-size (size samples) distribution of albacore tuna for the Chinese Taipei tuna longline fishery, five fishing areas were considered for analyzing the annual variation in mean size by spatial structure. In general, the mean sizes of albacore tuna seem to be stable relatively from 1981 to 2019, with small amount of annual variation in the mean size. Albacore tuna in small size (<100 cm FL) were collected in the south part of the South Atlantic Ocean (SW and SE areas). In contrast, the albacore tuna measured in other areas of the fishing grounds (NW, CW and NE areas) were slightly large than 100 cm FL.

SCRS/2020/109. The fishing area of operations of the Venezuelan LL fleet is within the northern albacore (ALB) spawning grounds, and no sampling for reproductive studies has ever been undertaken in the area. A short-term contract was awarded by ICCAT to collect biological samples and conduct analyses in order to improve the knowledge about ALB spawning grounds (area and season), maturity at age, and fecundity in the Guyanas-Amazon (GUY-AMZ) area and the southeastern Caribbean Sea. The results presented in this document correspond to the findings to date. These include: A) The logistics of data collection and sampling of ALB reproductive organs, B) The sampling and analyses of the ALB reproductive organs, and C) The analyses of the data and reproductive characteristics of ALB to define the state of reproduction of ALB during the sampling period in the study area.

The logistics for ALB sampling included port sampling activities and at-sea sampling conducted by scientific observers on board Venezuelan LL during regular fishing operations. Port sampling activities were conducted by an experienced port sampler (former scientific observer) on a monthly basis, starting mid-June and ending in October. Reproductive organs of all ALB were extracted to identify sex, and the sex organs collected for laboratory analyses. Reproductive samples were saved in plastic bags and stored frozen for later analyses at the laboratory. The number of ALB port samples collected for the study was 607 individuals, of the estimated 500; however, due to the by-catch nature of the species sampled and the spacing of the landing sites, the monthly collection resulted in an unbalanced monthly sampling. The at-sea sampling resulted in 138 days at-sea, 66 LL sets observed, and the total number of samples collected at-sea through November totaled 75 ALB specimens.

All samples were stored frozen until their arrival to the laboratory for further processing and analyses, with the exception of 8 samples preserved in biopsy vials on board during the last observer trip. At the laboratory, the samples were thawed, catalogued, sex identification confirmed, complete gonads were re-weighted (± 0.1 g), and macroscopic maturity staging was initiated. Maturity phases were based on the developmental stage of fresh whole oocytes and the size frequency distributions of fresh whole oocyte diameters. Each ovary was staged according to the macroscopic and microscopic characteristics and the most advanced group of oocytes (MAGO). The gonadosomatic index (GSI) and the hepatosomatic index (HSI) were estimated for all females with complete gonads. Sex ratio was evaluated with Chi2 test for 5cm intervals of size, and differences among sizes (FL) with ANOVA.

Female ALB ranged in size from 88 to 116 cm FL, and males from 84 to 116 cm FL. The prevailing ALB size class (FL) from port sampling and at-sea sampling was 100-104 cm. There were significant differences in size between sex, and months ($F=70.62$, $p<0.005$; $F=10.05$, $p<0.005$). Spatially, most of the samples were collected in the Guyanas-Amazon area, with some samples in the southeastern Caribbean Sea. The proportion of males was significantly lower than females ($\text{Chi}^2=64.45$; $p<0.05$), with 56.6% females and 43.4 % males. Spatially, the proportion was different according to the area; in most of the Atlantic quadrants males prevailed; while in the Caribbean Sea was a mixture. The size frequency distributions of fresh whole oocyte diameter for females included all stages of oocyte development except for the spawning stage. From July through November, an important number of ALB females were in Spawning Capable stages, but none of them were in spawning condition (Spawning Capable 2 stage). During the study period, the GSI showed a decreasing trend from July through November, and similar to the GSI, the HSI highest value was observed in July. Although both indices may be reflecting the reproductive behavior of the species in the area sampled during the period of sampling activity, it is still too early to provide any conclusion on what these trends mean.

Two recommendations were provided, one suggests the need to complete the current sampling and study through August 2019, and the other suggest that funds need to be increased if the sampling were to continue in order to obtain a balanced sample size. The recommendations are needed in order to have a better understanding of reproductive characteristics and biology of northern albacore in the sampling area of the present study, which would require the completion of full annual cycle with a complete and adequate sample size

SCRS/P/2020/044. This study reports length-length, length-weight, and weight-weight relationships for albacore (*Thunnus alalunga*) caught in the Southwestern Atlantic Ocean. Data used was gathered by the Uruguay National Observer Program on board the Uruguayan pelagic longline fleet between 1998 and 2012, on board Japanese longline fishing vessels operating in Uruguayan jurisdictional waters in the period 2009-2011 and 2013, and on-board Uruguay's R/V during 2009-2019. Size and weight measurements considered were curved fork (CFL) and pre-dorsal (PDL) length, and Round (RW) and Dressed weight (DW), respectively. Conversion factors for CFL – PDL (n=75,103), RW – CFL (n=5,001), and RW - DW (n=158) are presented for sexes combined for each case, and also for each sex separately for the case of CFL – PDL. Relationships were fitted using linear and nonlinear regression models, applying robust methods to reduce the influence of possible outliers. Also, split linear regression methods were used for the CFL – PDL. The relationships provided in this contribution covers most of the reported full-size spectrum of the species and were compared with others adopted by ICCAT. Authors mentioned that for onboard sampling, CFL is easier to measure with minimal error than straight fork length (SFL), especially for larger individuals. However, it is recognized the need of a conversion factor from CFL to SFL.

SCRS/P/2020/046. The additional JABBA model (base case) and its sensitivity runs were provided during the meeting, using Chinese Taipei longline index in weight. The base case model showed very similar results to the preliminary run. The results showed that stock status in 2018 for the South Atlantic albacore is not overfished and no longer suffering overfishing. The inclusion of BRA-LL and ZAF-BB CPUE time series resulted in a slightly more pessimistic stock status, but consistent with the MSY estimate of the JABBA base case model.

SCRS/P/2020/047. The presentation provides the comparisons of stock status and projections between ASPIC and JABBA for South Atlantic Albacore. The uncertainty estimates about the current stock status and projections from both models clearly show that the bootstrap samples of B/BMSY and F/FMSY from the two ASPIC model runs fell entirely within the JABBA marginal posterior distribution. The comparison graphs showed JABBA and ASPIC results were consistent and similar in terms of central tendency, but that JABBA enables to capture more of the uncertainty by accounting for both observation and process error.

Albacore Work Plan

The Mediterranean, Southern and Northern albacore stocks were assessed in 2017, 2020 and 2020, respectively. Between 2018 and 2020 advice was provided for the adoption of a long-term Management Procedure for North Atlantic albacore.

In 2021, the Albacore Species Group plans to assess the Mediterranean stock and prioritize future research activities for this stock. As for the Northern stock, the Group will start preparing data for a future Stock Synthesis reference case and will evaluate exceptional circumstances. The Group will also continue the research activities for the Atlantic stocks. One intersessional meeting is envisaged (6 days in late June or early July) for both the Mediterranean and Northern stocks.

North Atlantic Stock Proposed Work Plan

a) Exceptional Circumstances:

- Prepare T1 dataset including 2019. Responsibility: Secretariat. Deadline: one month before the meeting.
- Update (till 2019) the following yearly standardized CPUEs, in weight (if possible). Deadline: one month before the meeting. Deliverable: SCRS documents, following the standards provided by the WGSAM. Responsibility: CPCs.
 - o Japanese longline
 - o Chinese-Taipei longline
 - o US longline
 - o Venezuela longline
 - o Spanish baitboat
 - o
- Determine whether exceptional circumstances occur, according to the indicators developed. Responsibility: EU-Spain. Deadline: one week before the Intersessional meeting. Deliverable: SCRS document.

b) Stock Synthesis reference case:

- A webinar meeting will be held by a subgroup to consider options for the structure of the model (building upon earlier models), including main relevant aspects of the stock and fleet dynamics, and the available data. Likely issues to be discussed at the webinar meeting include: time step (whether annual or quarterly), spatial structure (whether one or more regions), fleet structure, data available (catch, effort, size composition, age composition, tagging and other data that could be available).

Possible date for the webinar meeting: between November 2020 and February 2021.

- Update (till 2019) the following quarterly and yearly standardized CPUEs. Deadline: one month before the meeting. Deliverable: SCRS documents, following the standards provided by the WGSAM. Responsibility: CPCs.
 - o Japanese longline (whole period)
 - o Chinese-Taipei longline (whole period)
 - o US longline
 - o Venezuela longline
 - o Spanish baitboat
 - o Spanish troll
 - o Irish mid-water trawl
 - o French mid-water trawl

- Following from the indications of the webinar meeting, the Secretariat will prepare catch, effort, size, age and tagging data available, to be screened during the intersessional ALB meeting. The intersessional meeting will examine the data and evaluate their ability to inform on stock and fishery dynamics. No SS work will be presented in this meeting, which will be solely focus on data examination. The meeting will identify main hypotheses to be considered in the subsequent work.
 - After the intersessional meeting, first attempts by the subgroup to fit SS models to the data. Model structure could be reconsidered based on the findings on the intersessional meeting and the results from the initial SS runs. The subgroup will work by correspondence, including webinar meetings, as needed.
- c) Research:

The Group reiterates the need for a comprehensive Albacore Research Programme (see **Addendum 1** to albacore work plan). For 2021, it is prioritized to complete the reproductive biology and the electronic tagging studies, and to start working on a Stock Synthesis model as part of the MSE activities. Deadline: one week before the Species Group meeting. Deliverable: SCRS documents. Responsibility: V. Ortiz de Zarate (reproductive study) and H. Arrizabalaga (e-tagging study).

South Atlantic Stock Proposed Work Plan

The Group stressed the need to start incorporating research activities for this stock on the Albacore Research Programme (see **Addendum 2** to albacore work plan). Consistent with the north Atlantic albacore workplan, it is prioritized to start activities on reproductive biology and electronic tagging. Deadline: one week before the Species Group meeting. Deliverable: SCRS documents. Responsibility: Brazil / South Africa.

Mediterranean Albacore Stock Proposed Work Plan

An intersessional assessment meeting should be held. This meeting is high priority and all CPCs involved in Mediterranean albacore fisheries need to be involved. The meeting should cover the following topics:

- Review of available data with emphasis in historical series.
- Updated standardized CPUE indices for the most important fisheries. All data needs to be ready at least one month before the meeting, to allow for bringing a preliminary assessment ready by the start of the meeting.
- Updated information on species biology
- Identification of appropriate stock assessment approaches, including data poor methods, to increase confidence in the Jabba assessment.
- Exploration of the potential of using alternative indicators and reference points (Lopt, measures based on reproductive potential, etc.).
- Identifying research priorities (with a view to incorporate these in the ICCAT Albacore Research Program).

North Atlantic Albacore tuna Research Programme

The Albacore Species Group proposes to pursue a coordinated, comprehensive four-year research programme on North Atlantic albacore to advance knowledge of this stock and be able to provide more accurate scientific advice to the Commission. This plan is based on the plan presented in 2010, which was based on document by Ortiz de Zárate (2011) that has been revised according to new knowledge, reconsidering the new priorities and reducing the total cost.

The research plan will be focused on three main research areas: biology and ecology, monitoring stock status and management strategy evaluation, during a four-year period (2021-2024).

Biology and Ecology

The estimation of comprehensive biological parameters is considered a priority as part of the process of evaluating northern albacore stock capacity for rebounding from limit reference points. Additional biological knowledge would help to establish priors for the intrinsic rate of increase of the population as well as the steepness of the stock recruitment relationship, which would facilitate the assessment. Among the key biological parameters are ones related to the reproductive capacity of the northern albacore stock, which include sex-specific maturity schedules (L50) and egg production (size/age related fecundity). In order to estimate comprehensive biological parameters related to the reproductive capacity of the northern albacore stock, an enhanced collection of sex-specific gonad samples need to be implemented throughout the fishing area where known and potential spawning areas have been generally identified. The collection of samples needs to be pursued by national scientists from those fleets known to fish in the identified areas and willing to collaborate in the collection of samples for the analysis. Potential CPCs that could collaborate with the sampling program may include (but not limited to): Chinese-Taipei, Japan, the USA and Venezuela. Expected results will include a comprehensive definition of sex-specific maturity development for albacore, spatial and temporal spawning grounds for northern albacore, estimate of L50 and size/age related fecundity.

The Group also recommended further studies on the effect of environmental variables on CPUE trends of surface fisheries. The understanding of the relationship between albacore horizontal and vertical distribution with the environment will help disentangle abundance signals from anomalies in the availability of albacore to surface fleets in the North East Atlantic.

It is also proposed to conduct an electronic tagging experiment to investigate the spatial and vertical distribution of albacore throughout the year. Given the typically high cost of these experiments, and the difficulties to tag albacore with electronic tags, it is proposed to deploy 50 small size pop up tags in different parts of the Atlantic where albacore is available to surface fisheries (to guarantee good condition and improve survival), namely the Sargasso Sea and off Guyanas, off USA/Canada, Azores-Madeira-Canarias, and the Northeast Atlantic. Internal archival tags will also be considered for multiyear tracks.

Finally, the existence of potential subpopulations in the North Atlantic has been largely discussed in the literature. While recent genetic studies suggest genetic homogeneity (Lacsoncha *et al.* 2015), otolith chemistry analyses (Fraile *et al.* 2016) suggested the potential existence of different contingents, which could also have important management implications. Thus, in order to clarify the existence of potential contingents, the Group propose to expand the studied area in Fraile *et al.* (2016) to the entire North Atlantic, as well as to address inter-annual variability through multiyear sampling and analysis of otolith chemistry.

Monitoring of stock status

The Group recommended the joint analysis of operational catch and effort data from multiple fleets be undertaken, following the example of other SCRS Species Groups. This would provide a more consistent view of population trends, compared to partial views offered by different fleets operating in different areas. The analysis is suggested for both longline fleets operating in the central and western Atlantic, and surface fleets operating in the northeast Atlantic. However, this task has lower priority since the iteration of the Management Procedure requests using individual indices.

Finally, given the limitations of the available fishery dependent indicators, the Group mentioned the need to investigate fishery independent abundance indices. Although the Group is aware that, in the case of albacore, there are not many options to develop such fishery independent indices of abundance, it is proposed to conduct a feasibility test using acoustics during baitboat fishery operations to improve the currently available indices. A fine scale analysis for surface fisheries catch of albacore recruits (Age 1) is suggested to analyze the feasibility of designing some transect based approach for a recruitment index.

Management Strategy Evaluation

The Albacore Species Group recommends that further elaboration of the MSE framework be developed for albacore, considering the recommendations by the 2018 external review, the Methods and the Albacore tuna Species Groups, as well as the guidance of the Commission and the Joint t-RFMO MSE Group initiative. Now that an HCR is in place and advice for adopting a long term MP has been provided, the Group realizes that the OMs were conditioned with data up until 2011, so it is time to start working towards reconditioning them using more recent data. The Group decided to start working towards a Stock Synthesis based reference case and use this as a basis to recondition the OMs after reconsidering the axes of uncertainty. The process to adopt a new grid of OMs and reference tests will take several years. Once this is achieved, it is important to improve observation error models (e.g. by considering the statistical properties of CPUE residuals in future projections) and to test alternative management procedures (e.g. empirical harvest control rules, alternative stock assessment models such as Jabba or Delay Difference models).

The total requested funds to develop this research Programme have been estimated at €842,000, with €600,000 to cover priority 1 tasks. The research Programme will be an opportunity to join efforts from an international multidisciplinary group of scientists currently involved in specific topics and fisheries.

Budget

<i>Research aim</i>	<i>Priority</i>	<i>Approximate 4-year cost (€)</i>
Biology and Ecology		
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	1	100,000
Environmental influence on NE Atlantic surface CPUE	2	20,000
Distribution throughout the Atlantic (e-tags)	1	350,000
Population structure: contingents	3	100,000
Monitoring stock status		
Joint Atlantic longline CPUE	3	30,000
Joint NE Atlantic surface CPUE	3	12,000
Feasibility of fisheries independent survey	3	180,000
Management Strategy Evaluation		
Development of MSE framework	1	150,000
	Total	842,000

Timeline

<i>Research aim</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>
Biology and Ecology				
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	x	x	X	
Environmental influence on NE Atlantic surface CPUE	x	x		
Distribution throughout the Atlantic (e-tags)	x	x	X	x
Population structure: contingents	x	x	X	x
Monitoring stock status				
Joint Atlantic longline CPUE	x	x		
Joint NE Atlantic surface CPUE	x	x		
Feasibility of fisheries independent survey		x	X	x
Management Strategy Evaluation				
Operating models:				
- Stock Synthesis based reference set	x	x	x	
- New OM reference grid and robustness tests		x	x	X
Observation error:				
- Project CPUEs with error structures			x	
Management Procedures:				
- Jabba, Delay difference, empirical			X	X
Communication:				
- Determine additional minimum standards for performance metrics (currently only $\text{prob}(\text{Green}) > 0.6$)	x	x	X	x

Addendum 2 to the Albacore Work Plan

SOUTH ATLANTIC ALBACORE TUNA RESEARCH PROGRAMME

Background information

Despite the Southern Atlantic albacore being an important resource to fleets from several countries, it is perhaps one of the tuna stocks within ICCAT that has the least information available on its bio-ecology parameters and more data deficiencies for monitoring stock status, even if this information is essential for management measures. Thus, this proposal's main objective is to improve the current knowledge on the bio-ecology and fisheries for the South Atlantic albacore, providing important information and more accurate scientific advice to the Commission.

The project proposal follows that already underway for the North Atlantic stock, so as to avoid discrepancies in scientific information between the South and North Atlantic. The research plan will be focused on two main research areas: biology and ecology, and monitoring stock status, during a four-year period (2021-2024).

Biology/Ecology and Stock Structure

Important gaps on basic biological parameters such as size of first sexual maturation, fecundity, age-growth, among others, still persist for this stock, bringing considerable uncertainty to stock assessments as well as to the implementation of fisheries management and species conservation measures. Therefore, to estimate these different biological parameters, broad biological sampling should be implemented in different areas of the South Atlantic (east and west sides and high and low latitudes), taking into account the knowledge of potential breeding and feeding areas.

Sampling would be carried out by national scientists from the countries that actively fish the species in the southern Atlantic in the different areas. Potential CPCs that could collaborate in this sampling effort would be (but not limited to): Brazil, Uruguay, Namibia, South Africa, Chinese Taipei and Japan.

Similar knowledge gaps exist with regards to the ecology of the species, particularly the effects of oceanographic conditions on the space-time distribution, migration, definition of areas and periods of reproduction and feeding, as well as the vertical habitat of the albacore. This is also very relevant information to better understand the availability of the species for surface (baitboat) and sub-surface (longline) fisheries and the trends in its abundance indexes.

In this case, information from fisheries (gear, catch and effort) and environment (temperature, chlorophyll, currents, climate indices and others) would be used in the analyses to assess possible effects of climate variability on the distribution and fishing conditions of albacore in the Southern Atlantic Ocean.

It is intend to implement electronic tagging experiments (pop-up archival tag/miniPAT) to evaluate and better understand the migration processes undertaken by the species between breeding (West) and feeding (East) areas (**Figure 1**), and also to determine the vertical movements, behavior, and habitat use in light of environmental conditions. Due to the difficulty of tagging albacore tuna and the costs of such a study, miniPAT tags will be used (n=50) in two areas where bait-boat fishery can guarantee fish in good conditions for tagging. One in Brazil (Rio de Janeiro), where the target species of this fishery is the skipjack (SKJ), but it also catches a certain amount of albacore, and another in South Africa, where historically the species is caught by this fishing method.

As a complement to this tagging experiments, a preliminary investigation into the West-East connectivity of the South Atlantic Albacore stock will be implemented based on analysis of parasitic communities and parasite genetics from fish sampled offshore Brazil and South Africa. Fish that undertake lengthy migrations within their life, such as tuna species, expose themselves to areas with various parasites which ultimately increases their chances of parasite transmission (Lester and MacKenzie, 2009). Parasites can be used as biological tags. The idea is that fish can only become infected with a particular parasite if the fish moves into the endemic area of that parasite (Lester and MacKenzie, 2009). Thus, parasites can be used to distinguish between stocks through behavioral differences such as migration. Parasites have been considered as biotags for bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Indonesian waters (Lestari *et al.*, 2017).

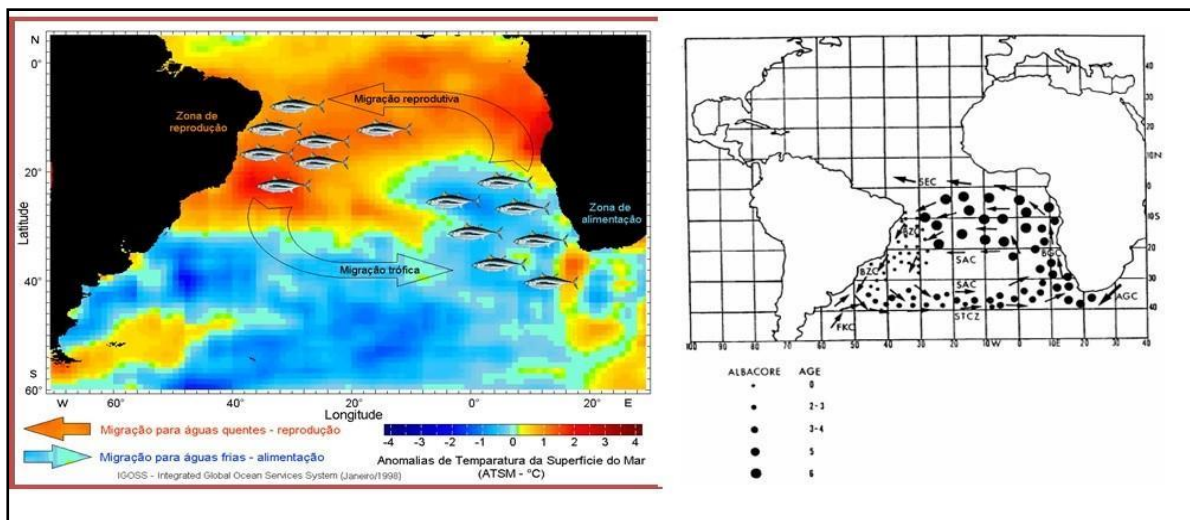


Figure 1. Representative scheme of albacore West-East connectivity in the Southern Atlantic Ocean through migratory processes (Travassos, 1999a, 1999b) and the spatial distribution of catches by age (Coimbra, 1999).

Monitoring of stock status

To improve methods of evaluating status of the southern Atlantic albacore stock, we intend to perform joint analysis of catch and effort of different fleets, generating joint standardized series of abundance indexes according to work already done on other species groups. This analysis should be considered both for longline fleets operating in different regions in the South Atlantic (e.g. Brazil, Uruguay, Chinese Taipei, Japan), and for surface fleets (bait-boat) operating in the Southeast Atlantic (e.g. Namibia, South Africa).

Budget

The total requested funds to develop this research plan have been estimated at €605,000, with €450,000 to cover priority 1 tasks. The research programme will be an opportunity for international collaboration between CPC scientists with multidisciplinary expertise and experience in specific topics and fisheries.

Research aim	Priority Tasks	Approximate 4-year cost (€)
Biology / Ecology and Stock Structure		
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	1	100,000
Age-growth	3	50,000
Environmental influence on CPUE	4	30,000
Migration / vertical movements (e-tags)	1	350,000
Analysis of parasitic communities (biotag) and parasite genetics	3	30,000
Monitoring stock status		
Joint South-Atlantic longline CPUE [to be confirmed]	2	30,000
Joint South Atlantic surface CPUE	2	15,000
	Total	605,000

Timeline

Research aim	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Biology / Ecology and Stock Structure				
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	X	X	X	
Age-growth	X	X		
Environmental influence on CPUE	X	X		
Migration / vertical movements (e-tags)	X	X	X	
Analysis of parasitic communities (biotag) and parasite genetics	X	X	X	

Timeline (continued)

Research aim	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Monitoring stock status				
Joint South Atlantic longline CPUE	X	X		
Joint South Atlantic surface CPUE	X	X		
Availability of information and results			X	X

References

- Bard, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- Beardsley, G. L. 1969. Proposed migrations for albacore, *Thunnus alalunga*, in the Atlantic Ocean. *Trans. Am. Fish. Soc.* 98 (4), 589-598.
- Coimbra M.R.M., 1999. Proposed movements of albacore, *Thunnus alalunga*, in the South Atlantic Ocean. Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49 (4): 97-136 (SCRS/98/040).
- Fraille, I., Arrizabalaga, H., Santiago, J., Goni, N., Arregi, I., Madinabeitia, S., Wells, R.J.D. and Rooker, J.R. (2016b) Otolith chemistry as an indicator of movements of albacore (*Thunnus alalunga*) in the North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research* 67: 1002-1013.
- Koto T. 1969. Studies on the albacore - XIV. Distribution and movement of the albacore in the Indian and the Atlantic Oceans based on the catch statistics of Japanese tuna longline fishery. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.* 1, 115-129.
- Laconcha, U., Iriondo, M., Arrizabalaga, H., Manzano, C., Markaide, P., Montes, I., Zarraonaindia, I., Velado, I., Bilbao, E., Goni, N., Santiago, J., Domingo, A., Karakulak, S., Oray, I. and Estonba, A. (2015). New Nuclear SNP Markers Unravel the Genetic Structure and Effective Population Size of Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). PLoS ONE 10. e0128247.
- Lestari, P., Lester, R.J.G., Proctor, C. 2017. Parasites as potential stock markers for tuna in Indonesian waters. *Indonesian Fisheries Research Journal.* 23: 23-28.
- Lester, R.J.G., MacKenzie, K. 2009. The use and abuse of parasites as stock markers for fish. *Fisheries Research.* 97: doi: 10.1016/j.fishres.2008.12.016.
- Ortiz de Zarate, V. 2011. ICCAT north Atlantic albacore research program. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 66(5): 1949-1955 (2011).
- Travassos P., 1999. Anomalies thermiques et pêche du germon (*Thunnus alalunga*) dans l'Atlantique tropical sud-ouest. Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49 (4): 324-338 (SCRS/98/107).
- Travassos, P., 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest : cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 255p.

Consolidated Report for North Atlantic Albacore Management Strategy Evaluation

[N-ALB Consolidated Report MSE trial specifications](#)