

REPORT OF THE 2021 ICCAT SMALL TUNAS SPECIES GROUP INTERSESSIONAL MEETING

(Online 17-20 May 2021)

SUMMARY

*The meeting was held Online 17-21 May 2021. A review was made on the new information on biology and other life-history information of small tunas and species distribution. The status of the Small Tuna Year Programme (SMTYP) was reviewed, particularly regarding the collection of biological samples aiming growth, maturity and stock structure studies on Little tunny (LTA, *Euthynnus alletteratus*), Atlantic bonito (BON, *Sarda sarda*) and Wahoo (WAH, *Acanthocybium solandri*), which were conducted within the short-term contract issued to a consortium of 10 institutions from 7 ICCAT CPs. Preliminary results of the research conducted on SMTYP were presented, namely on genetics (of LTA, BON and WAH), reproduction of BON and growth of LTA and BON. Eight revised and one new sub-chapter on 9 small tuna species were presented for later update of Chapter 2 of the ICCAT Manual. The priorities that should be taken into account in terms of the specimens and areas to be sampled during the new SMTYP short-term contract were revised. Finally, the workplan for 2022 and general recommendations with and without financial implications were discussed for final adoption by the SCRS.*

RÉSUMÉ

*La réunion s'est tenue en ligne du 17 au 21 mai 2021. Les nouvelles informations sur la biologie et d'autres informations sur le cycle vital des thonidés mineurs et la distribution des espèces ont été examinées. L'état d'avancement du Programme de recherche annuel sur les thonidés mineurs (SMTYP) a également été examiné, notamment en ce qui concerne la collecte d'échantillons biologiques visant à étudier la croissance, la maturité et la structure des stocks de la thonine commune (LTA, *Euthynnus alletteratus*), de la bonite à dos rayé (BON, *Sarda sarda*) et du thazard-bâtard (WAH, *Acanthocybium solandri*). Ces études ont été réalisées dans le cadre du contrat à court terme accordé à un consortium de 10 institutions de 7 Parties contractantes de l'ICCAT. Les résultats préliminaires de la recherche menée dans le cadre du SMTYP ont été présentés, notamment en ce qui concerne la génétique (de LTA, BON et WAH), la reproduction de BON et la croissance de LTA et BON. Huit sous-chapitres révisés et un nouveau sous-chapitre concernant neuf espèces de thonidés mineurs ont été présentés pour une mise à jour ultérieure du chapitre 2 du manuel de l'ICCAT. Les priorités qui devraient être prises en compte en termes de spécimens et de zones à échantillonner dans le cadre du nouveau contrat à court terme du SMTYP ont été révisées. Enfin, le plan de travail pour 2022 et les recommandations générales avec et sans implications financières ont été discutés en vue de leur adoption finale par le SCRS.*

RESUMEN

*La reunión se celebró en línea del 17 al 21 de mayo de 2021. Se hizo un examen de la nueva información disponible sobre biología y otra información sobre el ciclo vital de los pequeños túnidos y la distribución por especies. Se examinó también la situación del Programa del Año de Pequeños túnidos (SMTYP), especialmente en lo que se refiere a la recopilación de muestras biológicas para estudios sobre crecimiento, madurez y estructura del stock de bacoreta (LTA) (*Euthynnus alletteratus*), bonito (BON) (*Sarda sarda*) y peto (WAH) (*Acanthocybium solandri*), que fueron realizados en el marco de un contrato de corta duración concedido a un consorcio de 10 instituciones de 7 CPC de ICCAT. Se presentaron los resultados preliminares de la investigación realizada en el marco del SMTYP, principalmente sobre genética (LTA, BON y WAH), reproducción de BON y crecimiento de LTA y BON. Se presentaron ocho revisiones de subcapítulos y un nuevo subcapítulo de 9 especies para actualizar el Capítulo 2 del Manual de ICCAT. Se revisaron las prioridades que deberían tenerse en cuenta en términos de ejemplares y áreas a muestrear durante el nuevo contrato de corto plazo del SMTYP. Por último, se discutieron el plan de trabajo para 2022 y las recomendaciones generales, con y sin implicaciones financieras, para su adopción final por parte del SCRS.*

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements

The meeting was held online 17-20 May 2021. Flávia Lucena (Brazil), the Species Group (“the Group”) rapporteur and meeting Chair, opened the meeting and welcomed participants. Mr. Camille Manel (ICCAT Executive Secretary) addressed the Group and welcomed the participants. The Chair proceeded to review the Agenda, which was adopted with minor changes (**Appendix 1**).

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

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 8	M. Neves dos Santos, N.G. Taylor
Item 2	C. Palma, C. Mayor, J. Garcia
Item 3	P. Lino, S. Baibbat, F. Lucena
Item 4	G. Cardoso, T. Fredou
Item 5	F. Lucena, J. Vinas de Puig, D. Macias, R. Muñoz-Lechuga
Item 6, 7	M. Neves dos Santos, F. Lucena

2. Review of fishery statistics

The Small Tunas Species Group (hereafter Group) revised the most up-to-date information available in the ICCAT database system (ICCAT-DB) for the 13 major small tuna species (**Table 1**), namely the fishery statistics (T1NC: Task 1 nominal catches; T2CE: Task 2 catch & effort; T2SZ: Task 2 size frequencies of the samples) and the conventional tagging. The SCRS catalogues on Task 1/2 data availability for the 13 small tuna species for the period 1990 to 2019 are presented in **Appendix 5**.

The species DOL (*Coryphaena hippurus*) was finally removed from the official list of small tuna species, in line with Rec. 19-01.

2.1 Task 1 (catches) data

The Task 1 nominal catch estimations (T1NC) adopted by the Group, for the major small tuna species by year are presented in **Table 2** (cumulative catches by species in **Figure 1**). No major updates were made at the meeting to the existing catches. The Secretariat informed that very little improvements were made over the last year on the reduction of unclassified gears (current status presented in **Figure 2**), on the replacement of the SCRS carryovers by official statistics (**Figure 3**), on data gaps completion, and on historical recoveries. The small tuna species discrimination work (SMT discontinued, and KGX having now only residual catches, and the split of TUN/TUS codes by species) is as a long-term process involving the ICCAT CPCs and the Secretariat, where the progress made is always reported by the Secretariat to the Group.

A full T1NC revision provided by EU-France for the tropical fisheries (baitboat and purse seine) for the period 1991-2019, affected slightly FRI (decrease of 160 t in 2003, increase of 791 t in 2016) and LTA (increase of 144 t in 2016) with minor corrections on both species (values ± 15 t / year) in various years of the series. This revision, presented at the 2021 Intersessional meeting of the Tropical Tuna Species Group, has pending the corresponding SCRS document to be presented at the 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment meeting. In consequence, the Group adopted provisionally this French update to T1NC.

The weight of the 13 small tuna species in T1NC between 1950 and 2020 (**Table 3**) represents on average, around 16% of the totals in T1NC. By decade, there is a consistent tendency for a reduction of the weight of the small tuna species, from 31% in the 50s, to 19% in the 80s, and ending with 15% in 2010s. This evidence can have two combined causes: a) the increase of the catches of major tuna and sharks (including historical recoveries); b) the slight reduction on small tuna official statistics reported in the last two decades (since 2007 no more carryovers were made). Overall, several small tunas catch series are still incomplete. The Group reiterated the need to continue the catch series recovery work, using as a reference the small tunas SCRS catalogues (**Appendix 5**). The Secretariat reminded the Group that, Brazil, Mexico, EU-Spain and Senegal also foresee future revisions of their small tuna T1NC catch series, if required with the support of the Secretariat.

Following the ICCAT Methods Working Group recommendation (Anon., 2019) to study the possibility of extending the “scoring” methodology on fisheries data availability (Palma *et al.*, 2019) to small tunas, the Secretariat presented the updated scores of small tuna species for the 30 years period 2000-2019 (overall scorecard presented in **Table 4**, containing all the major ICCAT species already scored). Except for FRI and LTA in the Atlantic (with scores above 5 on the “10 years” time series) all the other 11 cases (species/stock-area combinations) have scores below 5, which indicates absence of Task 2 datasets from the major fisheries when Task 1 exists.

The Group reiterated the proposal to split FRI and LTA Atlantic region into four regions currently considered as stocks/management units by the Group (the MED region shall be retained for LTA). The Secretariat informed that to achieve that objective, the entire FRI and LTA catch series (1950 to 2019) must have a geographical delimitation based on the billfish sampling areas (the “old” Task 1 areas have no geographical delimitation). As shown in **Figure 4**, the 70s and the 80s still have about 30% of the small tuna catches requiring this geographical allocation (unknown billfish sampling areas). As explained to the Group, this ongoing work (started in 2014 and covering all the ICCAT species) had a great progress over the last three years and is planned to be completed on the first trimester of 2022. The Secretariat presented the small tunas reclassification criteria (**Table 5**) which will facilitate the reclassification of the pending 2500 records of TINC associated with small tunas. This is a crucial exercise to allow both FRI and LTA to be classified into 4 and 5 stocks, respectively.

Following this Group recommendation, the Blackfin tuna (BLF) with a unique Atlantic stock, the corresponding stock suffix “A+M” was replaced “ATL”. There are currently no BLF catches reported for the Mediterranean Sea.

Of the total 13 species included in the Small Tunas Species Group, the seven most important ones represent about 92% of the total small tuna catches in TINC, between 1950 and 2019. These are (by descending order of importance in weight): BON (*Sarda sarda*) with about 33% of the total catches, LTA (*Euthynnus alletteratus*) with 14%, FRI (*Auxis thazard*) with 13%, KGM (*Scomberomorus cavalla*) and SSM (*Scomberomorus maculatus*) both with 11%, and BRS (*Scomberomorus brasiliensis*) and BLT (*Auxis rochei*) with 5% each. The other six species (BLF: *Thunnus atlanticus*; MAW: *Scomberomorus tritor*; WAH: *Acanthocybium solandri*; COM: *Scomberomorus commerson*; BOP: *Orcynopsis unicolor*; CER: *Scomberomorus regalis*) represent the remainder 8% of the total small tuna catches. The Species Group KGX (*Scomberomorus* spp.) has residual catches only (less than 0.15% of total small tuna catches).

It was noted that catches (both historical and recent periods) of small tuna species (KGM, SSM, LTA, WAH,) are missing from the Gulf of Mexico, North America Atlantic coast and the Caribbean. These missing catches (together with the respective size frequencies) should be provided to ICCAT. A similar situation exists for the eastern Mediterranean and North Africa Mediterranean coast (BON, BLT and LTA). The ICCAT Secretariat should continue its efforts to recover these missing data by directly contacting the related CPCs statistical correspondents.

The Group reopened the discussion on the possibility of including in the small tuna official list of species, the species *Scomberomorus commerson* (COM, Lacepède 1800) known as “Narrow-barred Spanish mackerel”, based on the historical recovery of COM catches in the Mediterranean Sea (Di Natale *et al.*, 2020) presented last year. During the meeting, the Secretariat revised the ICES and EUROSTAT annual COM catches and found almost no catch information of this species. Simultaneously, FAO was also contacted on the same subject and response was given in time to be discussed at the meeting. FAO informed that the major issue is that catches of COM are often reported to FAO under Seerfishes nei (KGX). The Secretariat compared the available data sources with the yearly COM catches (the FAO catches series of KGX reported to ICCAT during the meeting were left outside this study, for now) and presented to the Group a preliminary Task 1 on COM catches for adoption. The Group evaluated the various possibilities and agreed to give priority to the FAO catches series (National statistics reported to FAO) when more than one catch option existed. After completing a few gaps with carry overs (also available in some years and Countries in the FAO catch series), the Group finally adopted “as preliminary” the first COM Task 1 nominal catches (details in **Table 6**). These estimations were stored into the ICCAT database system (ICCAT-DB) with the respective data source identifiers (FAO, Di Natale *et al.*, 2020, carry over). The Group recalled that each catch series here adopted should be fully revised by the respective ICCAT CPC (Statistical correspondents) with the support of the ICCAT Secretariat.

Other Task 1 issues identified by the Group, such as the Italian catches of *Scomberomorus tritor* (MAW) reported for the Mediterranean Sea, could be in fact other small tuna species. The Group recommends that these series be revised later by EU-Italy.

No major SCRS document on fisheries statistics or biological sampling was presented during the meeting.

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

Task 2 catch and effort (T2CE) and Task 2 size information (T2SZ) availability were presented to the Group in the form of the standard SCRS catalogues on statistics (**Appendix 5**) of the major ICCAT small tuna species by stock/area, major fishery. The detailed catalogues and datasets of both T2CE and T2SZ were also made available in the meeting. The Group noted that many Task 2 gaps (missing T2CE and T2SZ) persist in these datasets across all species. The scores of small tunas (scorecard in **Table 4**) indicate the same weaknesses. Efforts should be made to recover those missing datasets. Overall, T2CE information is the most deficient Task 2 dataset.

The T2SZ of Uruguay presented at the last meeting (SCRS/P/2019/040) with WAH in South Atlantic for the period 1998-2013 shall be reported to ICCAT for the next Small Tunas Species Group intersessional meeting.

2.3 Other information (tagging)

The Secretariat provided a presentation SCRS/P/2021/032 on the progress of the ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP) with a particular focus on the tagging related activities throughout the Atlantic Ocean (i.e., tag releases, tag recoveries, time at liberty and movements). In addition, it also presented an overview of the ongoing activities on maintenance and development of the tagging database by the Secretariat, aiming for the dissemination of available data collected. Finally, information was provided related to the ongoing fieldwork (i.e., awareness campaigns and tag recovery on AOTTP project).

The Group was also informed about dashboards of the AOTTP Tagging data available in <https://www.iccat.int/aottp/en/aottp-data-release.html> and the AOTTP Symposium webpage where there are now available links to the presentations made (<https://www.iccat.int/aottp/en/aottp-symposium.html>).

The Secretariat informed the Group about a major task related to the quality control required on the small tunas conventional tagging dataset. They were already identified about 300 records with geolocation error that need to be verified and corrected in the future (in quarantine). It has been created a map (**Figure 5**) that displays those release positions with potential errors.

The Group requested the development of a database in geopackage format (gpkg) after the correction of all the existing data and maps for every species. The Secretariat informed the Group about the mid-term plans to develop the entire conventional tagging geo-referencing system. The system includes common layers inside the geopackage for all the ICCAT species, dashboards with querying facilities, and other tools developed under the AOTTP program. All this ongoing work is being made in simultaneous (highly dependent on) with the complex task that will merge the two existing conventional tagging databases (ICCAT historical and AOTTP) into a unique system. Additionally, the Secretariat has also planned to develop the electronic database module and their management tools.

The small tuna species conventional tagging summary information is presented in **Table 7** and **Figure 6** (3 maps) following the standard formats normally presented to the SCRS. The same maps by species are presented in **Figure 7** (grid species and three map types: density releases, density recoveries and apparent movement).

3. Review of available and new information on biology and other life-history information of small tunas such as stock structure

SCRS/2021/077 provided additional recent data on the presence of the Narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in Libya (including the eastern region) and in Palestine. The authors emphasized the importance to have this species listed by ICCAT, which was confirmed by the Secretariat that its inclusion was already approved by the SCRS last year. The author also suggested the inclusion of *S. commerson* in the ICCAT Manual for small tunas. The ICCAT Secretariat requested data from official sources to validate the relevance of this fishery and abundance of the species in the Mediterranean.

SCRS/2021/081 provided information on the biometry, growth and histology of the little tunny *Euthynnus alletteratus* captured in the bay of Mostaganem, Algeria. A total of 53 individuals, ranging from 34 to 66 cm were obtained between October 2017 and January 2018. The authors suggested to perform a more in-depth study in order to complete a seasonal cycle, which was corroborated by the group. The Group also suggested the conjoint analysis of this data with those obtained under the SMTYP for the species in the Mediterranean.

SCRS/P/2021/031 provided an update on the status of the biological parameters published on the 12 small tuna species for the 5 ICCAT areas. An extensive review of the publications did not significantly improve the status of knowledge but allowed to further clarify the gaps and research needs. The updated table and reference database was made available to the Group. The authors indicated that many of the publications used were not peer-reviewed and suggested that ICCAT should fund/manage a free online open-access peer-reviewed publication with continuous publishing of documents presented during ICCAT meetings.

Document SCRS/2021/084 described the southward expansion of the distribution and fishing grounds of blackfin tuna *Thunnus atlanticus* in the southwestern Atlantic Ocean and related this expansion with the intensification of the southward flow of the Brazil current. The authors conclude that the species distribution needs to be displaced southward until 34°S.

The Group found the study also important for the Ecosystem Group. It was also suggested to be created opportunities for the different SCRS Officers and Group Chairs to address issues of converging mutual interest.

SCRS/P/2021/034 summarized the research activities conducted on Atlantic bonito in the Western Mediterranean by the Instituto Español de Oceanografía based both in experimental studies and ichthyoplankton surveys. The studies involved the different stages in the life history although most research has been conducted in the early life stages. The authors presented an annual ichthyoplankton monitoring survey (2001-2021) during the spawning season of small tuna species (bullet tuna, bonito, little tunny, among others) in the Balearic spawning ground, in order to evaluate if the Group consider interesting to evaluate their potential use.

The Group acknowledge the availability and found the offer of great importance to potentially provide fishery independent index of spawning biomass index, and also complementary information of the species reproduction.

SCRS/P/2021/035 presented the preliminary length-weight relationships (LWRs) and relative condition factor for LTA, BON and WAH collected under the scope of the SMTYP. The results indicated that all species exhibited a negative allometric growth. A significant difference was observed between b values during the warm and cold periods for all species. The author volunteered to carry on doing this analysis and asked the contribution of the group to provide, not only for these species, but to all SMT, information on length and weight.

The Group also asked the author to provide, in a next meeting, the relationship by ICCAT stock areas.

4. Update of data poor methods and review appropriate approaches for future development of management advice for the different species

Two scientific documents were presented on data-limited approaches for small tunas.

SCRS/2021/083 presented a stock assessment of wahoo for the Southwest Atlantic Ocean area based on the best data available. The authors used a decision support tool (FishPath) in order to select the most appropriate assessment model. Two length-based assessments methods (LB-SPR and SS-DL-tool) were used compiled between 1998 and 2020. All alternative scenarios showed a very depleted stock in the recent years.

The Group pointed out that Uruguay could contribute to the dataset as it was collected size data between 1998 and 2003 (between 19°S to 37°S). The data were presented in 2019 but it was not included in the Task 2-size ICCAT database. The authors welcomed the contribution and indicated that an update would be applied in the future in order to improve the estimates. The Group also noted that the growth parameters were from the NW Atlantic stock, since no estimates are available for the SW Atlantic stock. The Group asked about the length-weight relationship provided since it is not in the database and could be included into the “Life history parameters and reference database” maintained by the Group.

SCRS/2021/086 presented updated life history parameters (L_{∞} , k , L_{mat50} , L_{mat95} , M) of frigate tuna in the northeast Atlantic and attempt of estimating its stock status based on data of by-catch from Russian research surveys [Atlantic branch of VNIRO (AtlantNIRO)] within Morocco, Mauritania, and Senegal waters. According to the outputs, calculated values of life history parameters do not differ significantly the results obtained before by other researchers and could be used for further analyses. The LBSPR approach was applied for the stock assessment of frigate tuna. The obtained spawning potential ratio formally indicates the status of overfishing stock. Conclusion about stock status should be used with caution. According to author point it is expected that the LBSPR method can overestimate F/M and underestimate SPR when confronted with data from a trawl gears with dome-shaped selectivity which are used in Russian resources studies.

The Group advised the author concerning the potential misidentification of the frigate and bullet tuna species, within this area. The Group also shared with the author a new tool (SS-DL tool) to consider in future SPR estimations.

5. Review status of SMTYP program to improve collaboration among scientists and obtain the information required for assessment

SCRS/P/2021/036 provided a review of the SMTYP from 2018 to 2020, giving emphasis to the last year contract. The main objectives of the 2018-2019 consortium (led by the Universitat de Girona) were to collect biological samples for estimating growth parameters, assessing the maturity and stock structure analysis (populations genetics) of three small tuna species (LTA, BON and WAH). For the 2020 consortium (led by FADURPE), the main size gaps were identified and the news goals of the project were: (a) collect biological samples to fill the specific gaps for BON and LTA; (b) Estimate growth and maturity parameters for LTA and BON, and provide preliminary results for WAH; and (c) Determine/refine the stock structure for BON, LTA and WAH. Based on the results obtained up to May, not all the objectives for 2020 could be fully met. This was mainly due to the serious constraints caused by the pandemic, specially related to the decreasing of fishery operations, closing of the research laboratories and shipping delays. However, the main gaps were identified by the area coordinators and participants (see the next papers/presentations), and should be overcome in the next contract.

SCRS/2021/081 presented the results on stock structure (genetics) of wahoo with samples obtained from 2018-2021. A total of 276 individuals were analyzed from 4 locations in the Atlantic: Spain (Canary Islands); Côte d'Ivoire; Gabon and Brazil; four of these individuals were identified as *Scomberomorus cavalla* and were excluded from the analysis. No genetic differentiation was detected along the Atlantic. The authors also presented a summary of the updated work carried out for LTA and BON. The genomic analysis of Atlantic bonito is underway, waiting for the Radseq sequences in the near future. No further results were presented for this contract. The Atlantic bonito showed a clear genetic differentiation between the Northeast Atlantic and the tropical Atlantic with a putative boundary between these two genetic pools located between the south of Morocco and Mauritania. A similar situation occurs with little tunny, with a clear and deep genetic differentiation between the same two locations described for Atlantic bonito with the boundary zone located in the south of Morocco. Samples for these two species in this intermixing zone have been collected and should be shipped soon. Finally, bullet tuna and frigate, as a potential new species to be included, and based on previous studies, the author attested that they are extremely morphological alike, and some confusion between species could occur. The authors have developed a genetic methodology for discriminating these two species.

The Group suggested the inclusion of samples of WAH from Northwest Atlantic (e.g., USA) and southern part of the Southwest Atlantic (e.g. Uruguay) in order to confirm the putative hypothesis of a single population in the Atlantic.

SCRS/P/2021/033 provided an exploratory analysis of the reproductive parameters for *Sarda sarda* within the scope of SMTYP. 420 fish were analyzed for the preliminary analysis of L_{50} using microscopic data, and 876 fish for L_{50} estimation and determination of the spawning season, combining macroscopic and histological analysis. Data were analyzed by ICCAT areas and grouped by tentative stocks according to Viñas *et al.* (2020). Regarding the histological analysis for determining L_{50} , the Mediterranean area shows the best estimates and coverage of sizes. In contrast, more small-sized individuals are needed to better fit the logistic curve in the NE-ATL. It was not possible to adjust the logistic curve for the SE-ATL due to the narrow size range of analyzed fish. Good L_{50} estimates were obtained for the Mediterranean and NE-ATL combining microscopic/macroscopic data. However, in the NE-Atlantic area, very few small-sized individuals are still available and could bias the L_{50} estimates. For the SE-ATL, the size distribution of mature fish overlaps with the size distributions of immature ones and hence, L_{50} cannot be estimated. For NE-ATL and SE-ATL, it is necessary to increase the sampling of small-sized individuals and, specifically for SE-ATL, more large-sized individuals are also required. The temporal coverage in the Mediterranean and NE-Atlantic (from May to March) was better than in SE-Atlantic (May to October). In the Mediterranean and for stock 1 (NE-ATL + Portugal), spawning was observed from May to July and, in the NE-ATL, spawning was reported in all months, except September. In the SE-ATL, spawning was observed for all sampled months.

SCRS/2021/085 presented a specific protocol for sampling, preparing, and storing of the first dorsal fin spine that could be applied to small tunas, standardizing and improving the collection and storage procedures before processing. Information about sampling strategy, sample metadata, spine extraction, cleaning, storage and measurements were provided.

SCRS/P/2021/029 provided the growth results of Little tunny (*Euthynnus alletteratus*). A standardized methodology has been established for spines analysis of LTA comparing three transverse sections per individual. It was analyzed 159 fish and 474 processed sections were observed. Data was analyzed by genetic areas according to Viñas *et al.*, (2020). Growth differences were observed between NE-ATL+MED (including Portugal) and SE-ATL (including Senegal) specimens. Growth curve and parameters were provided for NE-ATL+MED but it was not possible for SE-ATL, given some gaps in the sampled sizes. A total of 163 otolith samples were sent for processing by Fish Ageing Services (FAS) (120 annual growth and 43 for daily growth), and the preliminary results will be provided for the next meeting. For the future, the spine analysis will be improved when size gaps are corrected, otoliths and spines structures for ageing analysis will be compared, and the results will be conjointly analysed considering the genetic, growth, reproduction and morphology information.

The Group asked if it is possible to distinguish the growth differences between the NE-ATL / MED and SE-ATL areas and, with these preliminary results, the author confirmed it is. It is necessary to carry out new analyzes such as marginal increment ratios (MIR) to confirm/deny double annulus per year.

SCRS/P/2021/030 presented the growth results of Atlantic bonito (*Sarda sarda*). As for LTA, standardized methodology has been established for spines analysis of BON, comparing three transverse sections per individual. It was analyzed 130 fish with a total of 348 processed sections observed. Not different patterns were observed by spine areas, then data was analyzed with all areas together. Growth curve and parameters estimates were provided. A total of 153 otolith samples were sent for processing by FAS (135 annual growth and 18 for daily growth). Annual analysis has been completed and the preliminary results will be provided for the next meeting. The next steps for this species are similar to the described for LTA.

Within this item of the Agenda, and considering the results provided and the gaps identified by the areas coordinators, the Chair presented some proposals for the new ToR to be evaluated by the Group. The Group agreed that the next ToR should focus on a) conduct additional sampling aiming to fill the specific gaps of the biological samples for estimating the growth and maturity parameters of BON, LTA and WAH; b) collect samples for FRI and BLT in the Atlantic and the Mediterranean Sea for stock structure studies, and partially for future studies on age and growth, and reproduction; c) refine the stock structure analysis for WAH and determinate the stock structure analysis for FRI and BLT and d) investigate genetic species differentiation between FRI and BLT. The SMTYP coordinator will provide, in the next few days, a preliminary table with the sampling size targets (and number of individuals) by species and areas to be evaluated by the area coordinators and hence the CPCs willing to participate.

6. Recommendations

For the SCRS to consider requesting that the Commission develop a process which could support funding of research programmes for periods longer than usual biannual budget period, since SMTYP, as well as other ICCAT research programmes, require multiannual and multiregional initiatives that are difficult to handle based on annual budgets. The ICCAT 2015-2020 Strategic Research Plan recognizes that such long-term commitment is essential for improving scientific advice.

Recommendations with financial implications

The Group recommended the following activities which will have financial implications in the period of 2022 to 2024 in order of priority from highest to lowest:

- Continuing support to the SMTYP: The Group recommended continuing with the ICCAT SMTYP research program activities in in 2022-2024 to further improve the biological information (improving geographical coverage for growth, maturity and stock identification) for *Acanthocybium solandri* (WAH), and beginning new sampling studies for *Auxis thazard* (FRI) and *A. rochei* (BLT). Costs for 2022 are estimated at €55,000.
- The Group recommends that a feasibility study be conducted to determine the budget and associated tagging numbers for Wahoo and LTA species. The results of this study will be presented at the Small Tunas Species Group in September 2021.
- *Regional workshop on the application of data-limited methods to assess small tuna stocks*: Data-limited models include integrated, length, and catch based models. With such tools it is possible to know the status of the population and, depending on the method used, provide reference point to the fishery. Such

approaches require inputs from biologists and fisheries experts. As such, the Group recommended that an in-person workshop be held to advance with the data-limited models applied to some small tunas species. This workshop could be held immediately after (back-to-back) the 2022 intersessional meeting of the Small Tunas Species Group, which would reduce traveling costs. This workshop should be updated in 2024, also in the format back-to-back the 2024 intersessional meeting of the Small Tunas Species Group. Costs are estimated at €30,000 per workshop, which would allow for participation of 2 experts and 8-10 national scientists.

- The Commission adopted in 2019 Rec. 19-01, regarding the new ICCAT list of tuna and tuna-like fishes and elasmobranchs that are oceanic, pelagic, and highly migratory. Accordingly, the Group recommended that a new chapter of the ICCAT Manual be added, on the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*). The costs to conduct such work are estimated to be €1,000.
- *Search Engine for ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.:* Considering the difficulties for make an easy and fast search of a document published in the ICCAT Collective Volumes of Scientific Papers, the Group recommends that the ICCAT Secretariat to implement as soon as possible the developed webpage filter-based system which, as a minimum, should include the following fields: name(s) of the author(s), title of the paper, abstract, keywords, year, volume, issue, pages of the publication and SCRS reference. Since all ICCAT publications have been fully digitized, the Group recommends that these documents to be OCRed to make the contents searchable and indexed. For that purpose, funds should be made available for hiring a dedicated staff or, as an alternative, issue a short-term contract to ensure indexing all SCRS papers published
- *Workshop on maturity staging in 2023 to small tuna stocks:* This workshop would allow for calibration and adopting internationally-agreed macroscopic and microscopic maturity scales for the new studied small tuna species. Costs are estimated at €25,000, which would allow for participation of 1 expert and 8-10 national scientists.

The Table below contains the overall funding requests made by the Group for 2022-2024:

<i>Small tunas</i>	2022	2023	2024
Tagging, rewards and awareness			
Conventional tagging, rewarding and awareness	TBD€*	TBD€*	TBD€*
Biological studies:			
Reproduction	15,000€	25,000€	25,000€
Age and growth	15,000€	25,000€	25,000€
Genetic	15,000€	25,000€	25,000€
Sample collection and shipping	10,000€	25,000€	25,000€
Other fisheries related studies (including data recovery, etc.)		5,000€	5,000€
New chapter of ICCAT Manual (<i>Scomberomorus commerson</i>)	1,000€		
Workshops/meetings			
Workshop on application of data-limited methods	30,000€		30,000€
Workshop on maturity staging		25,000€	
Equipment			
TOTAL	86,000€*	130,000€*	135,000€*

*TBD – To be provided during the September Species Group meeting.

Other recommendations

In addition, the Group recommended:

- The Group recommended that opportunities be created, on a regular basis, for SCRS Officers or their representatives to address issues of mutual interest related to the performance and interests of the different SCRS Groups.
- Although the participation of national scientists has increased in recent years, other CPCs should make the necessary arrangements to ensure increased participation of their national scientists in the Group meetings.
- That CPCs provide indices of abundance and size-frequency sample data, preferably from fishery independent surveys and/or other national programs, which would substantially improve assessments.
- Statistical Correspondent and/or national scientists should revise, update, complete and submit their small tuna TINC series to the Secretariat. This revision should take into account Appendix 5 (SCRS catalogues), the split of “unclassified” gear catches to specific gear codes, and the completeness of Task 1 gaps identified. The Statistical Correspondent and/or National scientists of CPCs should correct inconsistencies identified in Task 2 datasets (T2CE: catch & effort; T2SZ: size samples). In addition, for the 13 species of small tuna, the T2SZ revision should follow the SCRS recommendation on the T2SZ stratification (month, gear, 1°x1° geographical squares for surface gears /up to 5°x5° squares for longlines, SFL size classes of 1 cm in lower limits). CPCs should further improve their estimates of total catches, as there are still important gaps in the basic data available. These data are required inputs for most of the data-limited stock assessment methods.
- The Secretariat should continue its work on the data recovery and the inventory process of tagging data for small tuna species. This process will require active participation of the national scientists that hold such data.
- The application or update of data-limited assessment models and MSE for species considered of high priority, giving special attention to the input data availability and to their quality.
- The Group recommends that the SCRS create a subgroup to identify problems and solutions associated with the publication of SCRS documents being unavailable when they are retracted from publication in Redbooks. Many of these documents are not submitted to other journals or in peer-reviewed online publications, while others are published in pay-per-read journals. It would be useful to create a small informal group of volunteers from the Group to present on the subject to Species Groups and subsequently to the plenary SCRS meeting.

7. Other matters

7.1 Workplan for 2022

The Group revised the workplan for 2021 and discussed the workplan for 2022, which is included as **Appendix 6** to this report.

The Group revised the basic information to be included on the Terms of Reference (ToRs) for the new phase of the Biological studies on Small Tunas. The Group agreed that the ToRs will be provided later by the SMTYP coordinator to the Secretariat. Furthermore, it was agreed that FADURPE would remain as the contractor for the next *Short-term contract for the continuation of the Small tuna research program- biological samples collection for growth, maturity, and genetics studies*, that will be further developed within the SMTYP.

The Group agree to keep on the workplan for 2022 several activities, including the: revision of small tuna L/W relationships at stock level; update of the biological meta-database; update and/or application of the data-limit models; and proceed with the calibration and adoption of internationally agreed maturity scales for small tunas species.

Finally, the Group discussed and agreed to add a new line of activity within the SMTYP, related to continuing conventional tagging activities done during AOTTP. Particularly, it was agreed to conduct further conventional tagging of wahoo in the Canary Islands and little tunny in the Gulf of Cadiz and the Alboran Sea (Portugal and Spain), that corresponds to areas where AOTTP did not promote tagging campaigns for these species.

7.2 ICCAT manual

The Secretariat informed the Group that the first versions of 7 species sub-chapters (BON, BLT, FRI, KGM, LTA, SSM and BLF) of the ICCAT Manual (Chapter 2) have been received and already made available for revision in the three ICCAT languages, in addition to a new sub-chapter for Plain bonito (BOP). The Group agreed to provide comments on these sub-chapters by 26 May 2021. Three additional sub-chapters will be provided in early June 2021, namely for Wahoo (*Acanthocybium solandri*), Serra/Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) and Cero (*Scomberomorus regalis*). Feedback should be provided on these sub-chapters to the Secretariat by 15 June 2021.

All the revised and new small tuna sub-chapters shall be provided for adoption during the 2021 SCRS plenary meeting.

8. Adoption of the report and closure

The Chair informed the Group that she was going to stepdown as rapporteur of the Small Tuna Species Group to embrace new professional projects, but that she would remain available to closely work on relevant matters related to these species. The SCRS Chair thanks Dr. Flávia Lucena for all her hard work over the past 3 years and wished her success for her professional career. He also announced that Dr. Constance Diaha (from Côte d'Ivoire) was invited and will now assume the Group rapporteur responsibilities. The Secretariat also thanked Dr. Lucena for her work and fruitful spirit of cooperation to elevate the quality of the scientific advice and development made in recent years within the SMTYP, and expressed to the new rapporteur its support and assistance on any matter she might need. Finally, Dr. Diaha thanked the confident of the SCRS Chair and of the Group and committed to work hard to keep the Group within the SCRS standards.

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

References

Di Natale A., Bariche M., Lahoud I., Abouelmagd N., and El Aweet A.E.A. 2020. Fisheries of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson* Lacepède, 1800) in the southern and eastern Mediterranean and relevance of the species for ICCAT. Collect. Vol. Sci. Paps. ICCAT 77(9): 85-99.

**RAPPORT DE LA RÉUNION INTERSESSIONS DE 2021
DU GROUPE D'ESPÈCES SUR LES THONIDÉS MINEURS**
(En ligne, 17-20 mai 2021)

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

La réunion s'est tenue en ligne du 17 au 20 mai 2021. La Dre Flávia Lucena (Brésil), rapporteur du Groupe d'espèces (« le Groupe ») et Présidente de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. M. Camille Jean Pierre Manel, Secrétaire exécutif de l'ICCAT, s'est adressé au Groupe et a souhaité la bienvenue aux participants. Le Président a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec de légères modifications (**appendice 1**).

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

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1, 8	M. Neves dos Santos, N.G. Taylor
Point 2	C. Palma, C. Mayor, J. Garcia
Point 3	P. Lino, S. Baibbat, F. Lucena
Point 4	G. Cardoso, T. Fredou
Point 5	F. Lucena, J. Vinas de Puig, D. Macias, R. Muñoz-Lechuga
Points 6, 7	M. Neves dos Santos, F. Lucena

2. Examen des statistiques des pêcheries

Le Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs (ci-après le « Groupe ») a révisé les informations les plus récentes disponibles dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) pour les 13 principales espèces de thonidés mineurs (**tableau 1**), à savoir les statistiques des pêcheries (T1NC : prises nominales de la tâche 1 ; T2CE : données de prise et effort de la tâche 2 ; T2SZ : fréquences de taille des échantillons de la tâche 2) et le marquage conventionnel. Les catalogues du SCRS sur la disponibilité des données de la tâche 1/2 pour les 13 espèces de thonidés mineurs pour la période de 1990 à 2019 sont présentés à l'**appendice 5**.

L'espèce DOL (*Coryphaena hippurus*) a finalement été retirée de la liste officielle des espèces de thonidés mineurs, conformément à la Rec. 19-01.

2.1 Données (de capture) de la tâche 1

Les estimations de la prise nominale de la tâche 1 (T1NC) adoptées par le Groupe pour les principales espèces de thonidés mineurs par année sont présentées dans le **tableau 2** (les prises cumulatives par espèce sont présentées à la **figure 1**). Lors de la réunion, aucune mise à jour majeure n'a été apportée aux prises existantes. Le Secrétariat a indiqué que très peu d'améliorations ont été réalisées au cours de l'année dernière en ce qui concerne la réduction des engins non classifiés (état actuel présenté à la **figure 2**), le remplacement des reports du SCRS par des statistiques officielles (**figure 3**), le comblement des lacunes dans les données et les récupérations historiques. Le travail de discrimination des espèces de thonidés mineurs (SMT suspendu, et KGX n'ayant maintenant que des captures résiduelles, et la division des codes TUN/TUS par espèce) est un processus à long terme impliquant les CPC de l'ICCAT et le Secrétariat, où les progrès réalisés sont toujours déclarés par le Secrétariat au Groupe.

Une révision complète de T1NC fournie par UE-France pour les pêcheries tropicales (canneurs et senneurs) pour la période 1991-2019, a affecté légèrement l'auxide thazard (FRI) (diminution de 160 t en 2003, augmentation de 791 t en 2016) et la thonine commune (LTA) (augmentation de 144 t en 2016) avec des corrections mineures sur les deux espèces (valeurs ± 15 t / an) dans diverses années de la série. Cette révision, présentée lors de la réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux, est en attente de la présentation du document SCRS correspondant lors de la réunion d'évaluation du stock de thon obèse de 2021. En conséquence, le Groupe a adopté provisoirement cette mise à jour française de T1NC.

Le poids des 13 espèces de thonidés mineurs dans TINC entre 1950 et 2020 (**tableau 3**) représente en moyenne environ 16% des totaux dans TINC. Par décennie, on observe une tendance constante à la réduction du poids des espèces de thonidés mineurs, de 31% dans les années 50 à 19% dans les années 80, pour finir à 15% dans les années 2010. Cette situation peut avoir deux causes combinées : a) l'augmentation des captures des principaux thonidés et requins (y compris les récupérations historiques) ; b) la légère réduction des statistiques officielles sur les thonidés mineurs déclarées au cours des deux dernières décennies (depuis 2007, plus aucun report n'a été effectué). Dans l'ensemble, plusieurs séries de captures de thonidés mineurs sont encore incomplètes. Le Groupe a réitéré la nécessité de poursuivre le travail de récupération des séries de captures, en utilisant comme référence les catalogues du SCRS des thonidés mineurs (**appendice 5**). Le Secrétariat a rappelé au Groupe que le Brésil, le Mexique, l'UE-Espagne et le Sénégal prévoient également des révisions futures de leurs séries de captures de thonidés mineurs TINC, si nécessaire avec le soutien du Secrétariat.

Suite à la recommandation du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks de l'ICCAT (Anon., 2019) d'étudier la possibilité d'étendre la méthodologie de " notation " sur la disponibilité des données des pêcheries (Palma *et al.*, 2019) aux thonidés mineurs, le Secrétariat a présenté les scores actualisés des espèces de thonidés mineurs pour la période de 30 ans 2000-2019 (carte de score global présentée dans le **tableau 4**, contenant toutes les principales espèces ICCAT déjà notées). A l'exception de l'auxide thazard (FRI) et de la thonine commune (LTA) dans l'Atlantique (avec des scores supérieurs à 5 sur la série temporelle "10 ans"), tous les 11 autres cas (combinaisons espèce/stock-zone) ont des scores inférieurs à 5, ce qui indique l'absence de jeux de données de la tâche 2 pour les principales pêcheries lorsque la tâche 1 existe.

Le Groupe a réitéré la proposition de diviser la région Atlantique de l'auxide thazard (FRI) et de la thonine commune (LTA) en quatre régions actuellement considérées comme des unités de stock/gestion par le Groupe (la région MED devra être retenue pour la thonine commune). Le Secrétariat a indiqué que pour atteindre cet objectif, l'ensemble des séries de captures FRI et LTA (1950 à 2019) doit avoir une délimitation géographique basée sur les zones d'échantillonnage des istiophoridés (les "anciennes" zones de la tâche 1 n'ont pas de délimitation géographique). Comme le montre la **figure 4**, les années 70 et 80 comptent encore environ 30% des captures de thonidés mineurs nécessitant cette répartition géographique (zones d'échantillonnage des istiophoridés inconnues). Comme cela a été expliqué au Groupe, ce travail en cours (commencé en 2014 et couvrant toutes les espèces de l'ICCAT) a beaucoup progressé au cours des trois dernières années et devrait être achevé au cours du premier trimestre de 2022. Le Secrétariat a présenté les critères de reclassification des thonidés mineurs (**tableau 5**) qui faciliteront la reclassification des 2500 registres de TINC associés aux thonidés mineurs qui sont en suspens. Il s'agit d'un exercice crucial pour permettre à l'auxide thazard et à la thonine commune d'être classés en 4 et 5 stocks, respectivement.

Suite à cette recommandation du Groupe, le thon à nageoires noires (BLF) ayant un stock unique dans l'Atlantique, le suffixe de stock correspondant "A+M" a été remplacé par "ATL". Aucune capture de thons à nageoires noires n'est actuellement déclarée pour la mer Méditerranée.

Parmi les 13 espèces incluses dans le groupe composant les thonidés mineurs, les sept espèces les plus importantes représentent environ 92% du total des prises de thonidés mineurs dans TINC, entre 1950 et 2019. Il s'agit des espèces suivantes (par ordre décroissant d'importance en termes de poids) : BON (*Sarda sarda*) représentant environ 33% des prises totales, LTA (*Euthynnus alletteratus*) 14%, FRI (*Auxis thazard*) 13%, KGM (*Scomberomorus cavalla*) et SSM (*Scomberomorus maculatus*) représentant chacun 11%, ainsi que BRS (*Scomberomorus brasiliensis*) et BLT (*Auxis rochei*) représentant chacun 5%. Les six autres espèces (BLF : *Thunnus atlanticus* ; MAW : *Scomberomorus tritor* ; WAH : *Acanthocybium solandri* ; COM : *Scomberomorus commerson* ; BOP : *Orcynopsis unicolor* ; CER : *Scomberomorus regalis*) représentent les 8% restants de la prise totale de thonidés mineurs. Le Groupe d'espèces sur les thazards nca KGX (*Scomberomorus spp.*) n'a que des captures résiduelles (moins de 0,15% des captures totales de thonidés mineurs).

Il a été fait remarquer que les prises (tant historiques que récentes) de thonidés mineurs (KGM, SSM, LTA, WAH) du golfe du Mexique, de la côte atlantique de l'Amérique du Nord et des Caraïbes font défaut. Ces prises manquantes (ainsi que leurs fréquences de taille respectives) devraient être fournies à l'ICCAT. Une situation semblable se présente dans le cas de la Méditerranée orientale et de la côte méditerranéenne de l'Afrique du Nord (BON, BLT et LTA). Le Secrétariat de l'ICCAT devrait poursuivre ses efforts pour récupérer ces données manquantes en contactant directement les correspondants statistiques des CPC concernées.

Le Groupe a rouvert la discussion sur la possibilité d'inclure dans la liste officielle des espèces de thonidés mineurs, l'espèce *Scomberomorus commerson* (COM, Lapeyroue 1800) connue sous le nom de « Thazard rayé indo-pacifique », sur la base de la récupération historique des captures de COM en Méditerranée (Di Natale *et al.*, 2020) présentée l'année dernière. Au cours de la réunion, le Secrétariat a révisé les captures annuelles du thazard rayé indo-pacifique de la CIEM et d'EUROSTAT et n'a trouvé pratiquement aucune information sur les captures de

cette espèce. Simultanément, la FAO a également été contactée sur le même sujet et la réponse a été donnée à temps pour être discutée lors de la réunion. La FAO a indiqué que le principal problème est que les captures de thazard rayé indo-pacifique (COM) sont souvent déclarées à la FAO sous la catégorie de thazards nca (KGX). Le Secrétariat a comparé les sources de données disponibles avec les captures annuelles de thazard rayé indo-pacifique (les séries de captures de thazards nca (KGX) de la FAO déclarées à l'ICCAT au cours de la réunion ont été laissées en dehors de cette étude, pour le moment) et a présenté au Groupe une tâche 1 préliminaire sur les captures de thazard rayé indo-pacifique (COM) pour adoption. Le Groupe a évalué les différentes possibilités et a convenu de donner la priorité aux séries de captures de la FAO (statistiques nationales déclarées à la FAO) lorsque plus d'une option de capture existe. Après avoir comblé quelques lacunes avec des reports (également disponibles pour certaines années et certains pays dans les séries de captures de la FAO), le Groupe a finalement adopté "à titre préliminaire" les premières captures nominales de la tâche 1 du thazard rayé indo-pacifique (COM) (détails dans le **tableau 6**). Ces estimations ont été stockées dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) avec les identifiants respectifs des sources de données (FAO, Di Natale *et al.*, 2020, report). Le Groupe a rappelé que chaque série de capture adoptée ici devrait être entièrement révisée par les CPC (correspondants statistiques) respectives de l'ICCAT avec l'appui du Secrétariat de l'ICCAT.

Le Groupe a identifié d'autres problèmes de la tâche 1, comme les captures italiennes de *Scomberomorus tritor* (MAW) déclarées pour la mer Méditerranée, qui pourraient être en fait des prises d'autres espèces de thonidés mineurs. Le Groupe recommande que ces séries soient révisées ultérieurement par l'UE-Italie.

Aucun document majeur du SCRS sur les statistiques de pêche ou l'échantillonnage biologique n'a été présenté pendant la réunion.

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

La disponibilité des données de prise et d'effort de la tâche 2 (T2CE) et des données de taille de la tâche 2 (T2SZ) a été présentée au Groupe sous la forme des catalogues standard du SCRS sur les statistiques (**appendice 5**) des principales espèces de thonidés mineurs de l'ICCAT par stock/zone et principale pêcherie. Les catalogues détaillés et les jeux de données de T2CE et T2SZ ont également été mis à disposition lors de la réunion. Le Groupe a noté que de nombreuses lacunes de la tâche 2 (T2CE et T2SZ manquants) persistent dans ces jeux de données pour toutes les espèces. Les scores des thonidés mineurs (fiche de score au **tableau 4**) indiquent les mêmes faiblesses. Des efforts devraient être déployés pour récupérer ces jeux de données manquants. Dans l'ensemble, les informations T2CE constituent le jeu de données de la tâche 2 le plus déficient.

La T2SZ de l'Uruguay présentée lors de la dernière réunion (SCRS/P/2019/040) concernant le thazard-bâtard (WAH) dans l'Atlantique Sud pour la période 1998-2013 devra être déclarée à l'ICCAT pour la prochaine réunion intersessions du Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs.

2.3 Autres informations (marquage)

Le Secrétariat a fourni une présentation SCRS/P/2021/032 sur l'état d'avancement du marquage conventionnel de l'ICCAT des thonidés mineurs (y compris l'AOTTP), en mettant l'accent sur les activités liées au marquage dans tout l'océan Atlantique (c'est-à-dire l'apposition de marques, la récupération des marques, le temps en liberté et les mouvements). En outre, il a également présenté un aperçu des activités en cours sur la maintenance et le développement de la base de données de marquage par le Secrétariat, visant à la diffusion des données disponibles collectées. Enfin, des informations ont été fournies concernant les travaux de terrain en cours (c'est-à-dire les campagnes de sensibilisation, la récupération des marques dans le cadre du programme AOTTP).

Le Groupe a également été informé de l'existence de tableaux de bord des données de marquage AOTTP disponibles à l'adresse suivante <https://www.iccat.int/aottp/fr/aottp-data-release.html> et de la page web du symposium AOTTP, où des liens vers les présentations sont désormais disponibles (<https://www.iccat.int/aottp/fr/aottp-symposium.html>).

Le Secrétariat a informé le Groupe d'une tâche importante liée au contrôle de qualité requis pour les jeux de données de marquage conventionnel des thonidés mineurs. Environ 300 registres ont déjà été identifiés avec une erreur de géolocalisation qui doit être vérifiée et corrigée dans le futur (en quarantaine). Une carte (**figure 5**) a été créée pour afficher les positions de remise à l'eau avec des erreurs potentielles.

Le Groupe a demandé le développement d'une base de données au format geopackage (gpkg) après la correction de toutes les données et cartes existantes pour chaque espèce. Le Secrétariat a informé le Groupe des plans à moyen terme visant à développer l'ensemble du système de géoréférencement du marquage conventionnel. Le système comprend des couches communes à l'intérieur du géopackage pour toutes les espèces de l'ICCAT, des tableaux de bord avec des possibilités d'interrogation, et d'autres outils développés dans le cadre du programme AOTTP. Tous ces travaux en cours sont réalisés en même temps que la tâche complexe (dont ils dépendent fortement), laquelle consistera à fusionner les deux bases de données de marquage conventionnel existantes (historique de l'ICCAT et AOTTP) en un système unique. En outre, le Secrétariat a également prévu de développer le module de base de données électronique et leurs outils de gestion.

Les informations récapitulatives sur le marquage conventionnel des espèces de thonidés mineurs sont présentées dans le **tableau 7** et la **figure 6** (3 cartes) selon les formats standard habituellement présentés au SCRS. Les mêmes cartes par espèce sont présentées à la **figure 7** (espèces de la grille et trois types de cartes : densité des remises à l'eau, densité des récupérations et mouvement apparent).

3. Examen des informations disponibles et des nouvelles informations sur la biologie et d'autres informations sur le cycle vital des thonidés mineurs telles que la structure du stock.

Le SCRS/2021/077 a fourni des données supplémentaires récentes sur la présence du thazard rayé indo-pacifique (*Scomberomorus commerson*) en Libye (y compris la région orientale) et en Palestine. Les auteurs ont souligné l'importance de faire inscrire cette espèce sur la liste de l'ICCAT, et le Secrétariat a confirmé que son inclusion avait déjà été approuvée par le SCRS l'année dernière. L'auteur a également suggéré l'inclusion de *S. commerson* dans le Manuel pour les thonidés mineurs. Le Secrétariat de l'ICCAT a demandé des données de sources officielles pour valider la pertinence de cette pêcherie et l'abondance de l'espèce en Méditerranée.

Le SCRS/2021/081 a fourni des informations sur la biométrie, la croissance et l'histologie de la thonine commune (*Euthynnus alletteratus*) capturée dans la baie de Mostaganem, Algérie. Un total de 53 spécimens, allant de 34 à 66 cm, a été obtenu entre octobre 2017 et janvier 2018. Les auteurs ont suggéré de réaliser une étude plus approfondie afin de compléter un cycle saisonnier, ce qui a été corroboré par le Groupe. Le Groupe a également suggéré l'analyse conjointe de ces données avec celles obtenues dans le cadre du SMTYP pour les espèces de la Méditerranée.

Le SCRS/P/2021/031 a fourni une mise à jour de l'état des paramètres biologiques publiés sur les 12 espèces de thonidés mineurs pour les cinq zones de l'ICCAT. Un examen approfondi des publications n'a pas amélioré de manière significative l'état des connaissances, mais a permis de préciser davantage les lacunes et les besoins de recherche. Le tableau mis à jour et la base de données de référence ont été mis à la disposition du Groupe. Les auteurs ont indiqué que de nombreuses publications utilisées n'étaient pas évaluées par des pairs et ont suggéré que l'ICCAT finance/gère une publication gratuite en ligne à accès ouvert évaluée par des pairs, avec une publication continue des documents présentés lors des réunions de l'ICCAT.

Le document SCRS/2021/084 décrit l'expansion vers le sud de la distribution et des zones de pêche du thon à nageoires noires (*Thunnus atlanticus*) dans le Sud-Ouest de l'océan Atlantique et établit un lien entre cette expansion et l'intensification du flux vers le sud du courant du Brésil. Les auteurs concluent que la distribution de l'espèce doit être déplacée vers le sud jusqu'à 34°S.

Le Groupe a estimé que l'étude était également importante pour le Sous-comité des écosystèmes. Il a également été suggéré de créer des opportunités pour que les différents mandataires du SCRS et les présidents de Groupe puissent aborder des questions d'intérêt mutuel convergent.

Le SCRS/P/2021/034 a résumé les activités de recherche menées sur la bonite à dos rayé en Méditerranée occidentale par l'*Instituto Español de Oceanografía*, basées à la fois sur des études expérimentales et des prospections d'ichtyoplancton. Les études ont porté sur les différents stades du cycle vital, bien que la plupart des recherches aient été menées lors des premiers stades du cycle vital. Les auteurs ont présenté une étude annuelle de suivi de l'ichtyoplancton (2001 - 2021) pendant la saison de frai des espèces de thonidés mineurs (bonitou, bonite à dos rayé, thonine commune, entre autres) dans la frayère des Baléares, afin d'évaluer si le Groupe considère intéressant d'étudier leur utilisation potentielle.

Le Groupe a reconnu la disponibilité et a trouvé l'offre de grande importance pour fournir potentiellement un indice de la biomasse reproductrice indépendant de la pêche, et également des informations complémentaires de la reproduction de l'espèce.

Le SCRS/P/2021/035 a présenté les relations préliminaires longueur-poids (LWR) et le facteur de condition relative pour la thonine, la bonite à dos rayé et le thazard-bâtard collectés dans le cadre du SMTYP. Les résultats ont indiqué que toutes les espèces présentaient une croissance allométrique négative. Une différence significative a été observée entre les valeurs de b pendant les périodes chaudes et froides pour toutes les espèces. L'auteur s'est porté volontaire pour continuer à faire cette analyse et a demandé la contribution du Groupe pour fournir, non seulement pour ces espèces, mais pour tous les thonidés mineurs, des informations sur la longueur et le poids.

Le Groupe a également demandé à l'auteur de fournir, lors d'une prochaine réunion, la relation par zones de stock de l'ICCAT.

4. Mise à jour des méthodes pauvres en données et examen des approches appropriées pour le développement futur de l'avis de gestion pour les différentes espèces

Deux documents scientifiques ont été présentés sur les approches limitées en données sur les thonidés mineurs.

Le SCRS/2021/083 présentait une évaluation du stock de thazard-bâtard pour la zone de l'Atlantique Sud-Ouest, basée sur les meilleures données disponibles. Les auteurs ont utilisé un outil d'aide à la décision (FishPath) afin de sélectionner le modèle d'évaluation le plus approprié. Deux méthodes d'évaluation basées sur la longueur (LB-SPR et SS-DL-tool) ont été utilisées et compilées entre 1998 et 2020. Tous les scénarios alternatifs ont montré un stock très appauvri au cours des dernières années.

Le Groupe a souligné que l'Uruguay pourrait contribuer au jeu de données, car il a recueilli des données de taille entre 1998 et 2003 (entre 19°S et 37°S). Les données ont été présentées en 2019 mais elles n'ont pas été incluses dans la base de données de l'ICCAT de la tâche 2-taille. Les auteurs ont salué cette contribution et ont indiqué qu'une mise à jour serait appliquée à l'avenir afin d'améliorer les estimations. Le Groupe a également noté que les paramètres de croissance provenaient du stock de l'Atlantique Nord-Ouest, car aucune estimation n'est disponible pour le stock de l'Atlantique Sud-Ouest. Le Groupe s'est interrogé sur la relation longueur-poids fournie, car elle ne figure pas dans la base de données et pourrait être incluse dans « la base de données des paramètres du cycle vital et de référence » tenue par le Groupe.

Le SCRS/2021/086 a présenté les paramètres actualisés du cycle vital (L_{∞} , k , L_{mat50} , L_{mat95} , M) de l'auxide dans l'Atlantique Nord-Est et une tentative d'estimation de l'état de son stock basée sur les données de prises accessoires provenant des campagnes de recherche russes [branche atlantique du VNIRO (AtlantNIRO)] dans les eaux du Maroc, de la Mauritanie et du Sénégal. Selon les résultats, les valeurs calculées des paramètres du cycle vital ne diffèrent pas significativement des résultats obtenus auparavant par d'autres chercheurs et pourraient être utilisées pour des analyses ultérieures. L'approche LBSPR a été appliquée pour l'évaluation du stock de l'auxide. Le ratio potentiel de reproduction obtenu indique formellement l'état de surpêche du stock. Les conclusions sur l'état du stock devraient être utilisées avec prudence. Selon l'auteur, on s'attend à ce que la méthode LBSPR puisse surestimer le F/M et sous-estimer le SPR lorsqu'elle est confrontée à des données provenant d'un chalut à sélectivité en forme de dôme qui est utilisé dans les études sur les ressources russes.

Le Groupe a conseillé l'auteur concernant la possibilité d'une mauvaise identification des espèces d'auxide et de bonite à dos rayé dans cette zone. Le Groupe a également partagé avec l'auteur un nouvel outil (outil SS-DL) à prendre en compte dans les futures estimations de SPR.

5. Examen de la situation du programme SMTYP afin d'améliorer la collaboration entre les scientifiques et d'obtenir les informations requises pour l'évaluation

La présentation SCRS/P/2021/036 a fourni un examen du programme SMTYP de 2018 à 2020 en accordant une attention particulière au contrat de la dernière année. Les principaux objectifs du consortium 2018-2019 (dirigé par l'Université de Girona) étaient de collecter des échantillons biologiques pour l'estimation des paramètres de croissance, l'évaluation de la maturité et l'analyse de la structure des stocks (génétique des populations) de trois espèces de thonidés mineurs (LTA, BON et WAH). Pour le consortium 2020 (dirigé par FADURPE), les principales lacunes en termes de taille ont été identifiées et les nouveaux objectifs du projet étaient les suivants :

(a) collecter des échantillons biologiques pour combler les lacunes spécifiques pour BON et LTA ; (b) estimer les paramètres de croissance et de maturité pour LTA et BON et fournir des résultats préliminaires pour WAH et (c) déterminer/affiner la structure des stocks de BON, LTA et WAH. Sur la base des résultats obtenus jusqu'en mai, tous les objectifs de 2020 n'ont pas pu être pleinement atteints. Cela était principalement dû aux contraintes sérieuses causées par la pandémie, notamment en ce qui concerne la diminution des opérations de pêche, la fermeture des laboratoires de recherche et les retards d'expédition. Cependant, les principales lacunes ont été identifiées par les coordinateurs régionaux et les participants (voir les documents/présentations suivants) et devraient être comblées dans le cadre du prochain contrat.

Le SCRS/2021/081 a présenté les résultats sur la structure du stock (génétique) du thazard-bâtard avec des échantillons obtenus de 2018 à 2021. Un total de 276 spécimens ont été analysés provenant de 4 endroits de l'Atlantique : Espagne (îles Canaries), Côte d'Ivoire, Gabon et Brésil. Quatre de ces spécimens ont été identifiés comme *Scomberomorus cavalla* et ont été exclus de l'analyse. Aucune différenciation génétique n'a été détectée dans l'Atlantique. Les auteurs ont également présenté un résumé des travaux actualisés concernant LTA et BON. L'analyse génomique de la bonite à dos rayé est en cours, dans l'attente des séquences Radseq dans un futur proche. Aucun autre résultat n'a été présenté au titre de ce contrat. La bonite à dos rayé a montré une différenciation génétique claire entre l'Atlantique Nord-Est et l'Atlantique tropical avec une frontière postulée entre ces deux patrimoines génétiques située entre le sud du Maroc et la Mauritanie. Une situation similaire se produit avec la thonine commune, avec une différenciation génétique claire et profonde entre les deux mêmes endroits décrits pour la bonite à dos rayé, la zone limite étant située au sud du Maroc. Des échantillons de ces deux espèces dans cette zone de brassage ont été collectés et devraient être expédiés prochainement. Enfin, en ce qui concerne le bonito et l'auxide, étant de nouvelles espèces potentielles à inclure, et sur la base d'études antérieures, l'auteur a attesté qu'elles sont extrêmement semblables morphologiquement et qu'une certaine confusion entre les espèces pourrait se produire. Les auteurs ont développé une méthodologie génétique pour différencier ces deux espèces.

Le Groupe a suggéré l'inclusion d'échantillons de thazard-bâtard de l'Atlantique du Nord-Ouest (par exemple, des États-Unis) et de la partie Sud de l'Atlantique Sud-Ouest (par exemple, de l'Uruguay) afin de confirmer l'hypothèse postulée d'une seule population dans l'Atlantique.

La présentation SCRS/P/2021/033 a fourni une analyse exploratoire des paramètres reproductifs de *Sarda Sarda* dans le cadre du SMTYP. 420 poissons ont été analysés pour l'analyse préliminaire de L50 en utilisant des données microscopiques et 876 poissons pour l'estimation de L50 et la détermination de la saison de frai, en combinant des analyses macroscopiques et histologiques. Les données ont été analysées par zones ICCAT et regroupées par stocks provisoires selon Viñas et al. (2020). En ce qui concerne l'analyse histologique pour la détermination de L50, la zone méditerranéenne présente les meilleures estimations et la meilleure couverture des tailles. En revanche, davantage de spécimens de petite taille sont nécessaires pour mieux ajuster la courbe logistique dans la zone du Nord-Est de l'Atlantique. Il n'a pas été possible d'ajuster la courbe logistique pour le Sud-Est de l'Atlantique en raison de la gamme étroite de tailles des poissons analysés. De bonnes estimations de L50 ont été obtenues pour la Méditerranée et le Nord-Est de l'Atlantique en combinant les données microscopiques et macroscopiques. Cependant, dans la zone du Nord-Est de l'Atlantique, très peu de spécimens de petite taille sont disponibles et pourraient biaiser les estimations de L50. Pour le Sud-Est de l'Atlantique, la distribution de tailles des poissons matures se superpose aux distributions de tailles des poissons immatures et L50 ne peut donc pas être estimée. Pour le Nord-Est et le Sud-Est de l'Atlantique, il est nécessaire d'augmenter l'échantillonnage des spécimens de petite taille. Plus spécifiquement, davantage de spécimens de grande taille du Sud-Est sont également nécessaires. La couverture temporelle en Méditerranée et dans l'Atlantique Nord-Est (de mai à mars) était meilleure que dans l'Atlantique Sud-Est (de mai à octobre). En Méditerranée et pour le stock 1 (Atl. Nord-Est + Portugal), le frai a été observé de mai à juillet et, dans l'Atlantique Nord-Est, le frai a été observé tous les mois, sauf en septembre. Dans l'Atlantique Sud-Est, le frai a été observé pendant tous les mois échantillonnés.

Le document SCRS/2021/085 a présenté un protocole spécifique d'échantillonnage, de préparation et de stockage de la première épine de la nageoire dorsale qui pourrait être appliqué aux thonidés mineurs, en standardisant et en améliorant les procédures de collecte et de stockage avant le traitement. Des informations sur la stratégie d'échantillonnage, les métadonnées des échantillons, l'extraction des épines, le nettoyage, le stockage et les mesures ont été fournies.

La présentation SCRS/P/2021/029 a fourni les résultats de la croissance de la thonine commune (*Euthynnus alletteratus*). Une méthodologie standardisée a été établie pour l'analyse des épines de la thonine commune (LTA) en comparant trois sections transversales par spécimen. 159 poissons ont été analysés et 474 sections traitées ont été observées. Les données ont été analysées par zones génétiques selon Viñas et al. (2020). Des différences de croissance ont été observées entre les spécimens de la zone du Nord-Est de l'Atlantique et de la Méditerranée

(incluant le Portugal) et du Sud-Est de l'Atlantique (incluant le Sénégal). La courbe et les paramètres de croissance ont été fournis pour la zone Nord-Est de l'Atlantique + Méditerranée, mais cela n'a pas été possible pour le Sud-Est de l'Atlantique, en raison de quelques lacunes dans les tailles échantillonnées. Un total de 163 échantillons d'otolithes a été envoyé pour traitement par *Fish Ageing Services* (FAS) (120 pour la croissance annuelle et 43 pour la croissance journalière) et les résultats préliminaires seront fournis pour la prochaine réunion. À l'avenir, l'analyse de l'épine dorsale sera améliorée lorsque les lacunes de taille seront comblées, les structures des otolithes et des épines pour l'analyse de la détermination de l'âge seront comparées et les résultats seront analysés conjointement en tenant compte des informations génétiques, de croissance, de reproduction et de morphologie.

Le Groupe a demandé s'il était possible de déterminer les différences de croissance entre les zones Nord-Est de l'Atlantique+Méditerranée et Sud-Est de l'Atlantique. Avec ces résultats préliminaires, l'auteur a confirmé que cela était possible. Il est nécessaire d'effectuer de nouvelles analyses telles que les ratios d'incrément marginal (MIR) pour confirmer ou infirmer les doubles anneaux par an.

La présentation SCRS/P/2021/030 faisait état des résultats de croissance de la bonite à dos rayé (*Sarda sarda*). Comme pour la thonine commune, une méthodologie standardisée a été établie pour l'analyse des épines de la bonite à dos rayé (BON), en comparant trois sections transversales par spécimen. 130 poissons ont été analysés et 348 sections traitées ont été observées. Aucun schéma différent n'a été observé par zones d'épines et les données de toutes les zones ont donc été analysées conjointement. Des estimations de la courbe de croissance et des paramètres ont été fournies. Un total de 153 échantillons d'otolithes a été envoyé afin d'être traités par FAS (135 pour la croissance annuelle et 18 pour la croissance journalière). L'analyse annuelle a été terminée et les résultats préliminaires seront fournis lors de la prochaine réunion. Les prochaines étapes pour cette espèce sont similaires à celles décrites pour LTA.

Au titre de ce point de l'ordre du jour, et compte tenu des résultats fournis et des lacunes identifiées par les coordinateurs des zones, la Présidente a présenté quelques propositions pour les nouveaux termes de référence à évaluer par le Groupe. Le Groupe a convenu que les prochains termes de référence devraient se concentrer sur a) la conduite d'un échantillonnage supplémentaire visant à combler les lacunes spécifiques des échantillons biologiques pour estimer les paramètres de croissance et de maturité de BON, LTA et WAH ; b) la collecte d'échantillons pour FRI et BLT dans l'Atlantique et la Méditerranée pour les études de structure du stock, et partiellement pour les études futures sur l'âge et la croissance, et la reproduction ; c) l'affinement de l'analyse de la structure du stock pour WAH et la détermination de l'analyse de la structure du stock pour FRI et BLT et d) l'étude de la différenciation génétique des espèces entre FRI et BLT. Le coordinateur du SMTYP fournira, dans les prochains jours, un tableau préliminaire contenant les objectifs d'échantillonnage de tailles (et le nombre de spécimens) par espèce et par zone à évaluer par les coordinateurs de zone et les CPC souhaitant participer.

6. Recommandations

Le SCRS devrait envisager de demander à la Commission de mettre au point un processus capable de soutenir le financement de programmes de recherche pour des périodes plus longues que la période budgétaire biennale habituelle, étant donné que le SMTYP, ainsi que d'autres programmes de recherche de l'ICCAT, nécessitent des initiatives pluriannuelles et multirégionales difficiles à gérer sur la base de budgets annuels. Le plan de recherche stratégique de l'ICCAT 2015-2020 reconnaît que cet engagement à long terme est essentiel pour améliorer la formulation d'avis scientifiques.

Recommandations ayant des implications financières

Le Groupe a recommandé de réaliser les activités suivantes qui auront des implications financières au cours de la période 2022 à 2024, par ordre décroissant de priorité:

- Continuer à apporter un soutien au SMTYP: Le Groupe a recommandé de poursuivre les activités du programme de recherche SMTYP de l'ICCAT en 2022-2024 afin d'améliorer davantage l'information biologique (amélioration de la couverture géographique pour la croissance, la maturité et l'identification des stocks) pour *Acanthocybium solandri* (WAH) et de commencer de nouvelles études d'échantillonnage pour *Auxis thazard* (FRI) et *A. rochei* (BLT). Les coûts en 2022 sont estimés à **55.000€**.
- Le Groupe recommande qu'une étude de faisabilité soit menée pour déterminer le budget et les nombres de marquages associés pour le thazard-bâtard et la thonine commune. Les résultats de cette étude seront présentés au Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs en septembre 2021.

- *Atelier régional sur l'application des méthodes limitées en données d'évaluation des stocks de thonidés mineurs.* Les modèles limités en données comprennent des modèles intégrés, basés sur la taille et la prise. Avec ces outils, il est possible de connaître l'état de la population et, selon la méthode utilisée, de fournir un point de référence pour la pêche. Ces approches nécessitent la participation de biologistes et d'experts halieutiques. Par conséquent, le Groupe a recommandé d'organiser atelier en personne visant à faire progresser les modèles limités en données appliqués à quelques espèces de thonidés mineurs. Cet atelier pourrait avoir lieu directement après la réunion intersessions du Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs de 2022, ce qui permettrait de réduire les frais de déplacement. Cet atelier devrait être mis à jour en 2024 et également avoir lieu directement après la réunion intersessions du Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs de 2024. Les coûts sont estimés à **30.000 euros** par atelier, ce qui permettrait la participation de 2 experts et de 8 à 10 scientifiques nationaux.
- En 2019, la Commission a adopté dans la Rec. 19-01 concernant la nouvelle liste de l'ICCAT des thonidés et des espèces voisines et des élasobranches qui sont océaniques, pélagiques et hautement migratoires. En conséquence, le Groupe a recommandé qu'un nouveau chapitre du Manuel de l'ICCAT soit ajouté sur le thazard rayé indopacifique (*Scomberomorus commerson*). Les coûts pour réaliser ce travail sont estimés à **1.000 €**.
- *Moteur de recherche pour le Recueil de documents scientifiques de l'ICCAT:* Compte tenu des difficultés rencontrées pour effectuer une recherche facile et rapide d'un document publié dans le Recueil de documents scientifiques de l'ICCAT, le Groupe recommande au Secrétariat de l'ICCAT de mettre en œuvre, dès que possible, un système de filtres mis au point pour les pages web qui, au minimum, devrait inclure les champs suivants : nom(s) du ou des auteurs, titre du document, résumé, mots-clés, année, volume, tome, pages de la publication et référence SCRS. Étant donné que toutes les publications de l'ICCAT ont été entièrement numérisées, le Groupe recommande que ces documents soient soumis à une reconnaissance optique de caractères (OCR) afin de rendre leur contenu consultable et indexable. À cette fin, des fonds devraient être fournis pour engager du personnel spécialisé ou, comme alternative, établir un contrat à court terme pour assurer l'indexation de tous les documents publiés par le SCRS.
- *Atelier en 2023 sur l'échelonnement de la maturité pour les stocks de thonidés mineurs:* Cet atelier permettrait de calibrer et d'adopter des échelles de maturité macroscopiques et microscopiques convenues au niveau international pour les nouvelles espèces de thonidés mineurs étudiées. Les coûts sont estimés à **25.000 euros**, ce qui permettrait la participation d'un expert et de 8 à 10 scientifiques nationaux.

Le tableau ci-dessous contient les demandes de financement globales faites par le Groupe pour 2022-2024 :

Thonidés mineurs	2022	2023	2024
Marquage, récompenses et sensibilisation			
Marquage conventionnel, récompenses et sensibilisation	À déterminer*	À déterminer*	À déterminer*
Études biologiques:			
Reproduction	15.000 €	25.000 €	25.000 €
Âge et croissance	15.000 €	25.000 €	25.000 €
Génétique	15.000 €	25.000 €	25.000 €
Collecte et expédition d'échantillons	10.000 €	25.000 €	25.000 €
Autres études liées aux pêcheries (y compris récupération de données, etc.)		5.000€	5 000€
Nouveau chapitre du manuel de l'ICCAT (<i>Scomberomorus commerson</i>)	1.000€		
Ateliers/réunions			
Atelier sur l'application de méthodes limitées en données	30.000€		30.000€
Atelier sur l'échelonnement de la maturité		25.000 €	
Équipement			
TOTAL	86.000€*	130.000€*	135.000€*

*À déterminer - à fournir pendant la réunion du Groupe d'espèces en septembre

Autres recommandations

En outre, le Groupe a recommandé ce qui suit :

- Le Groupe a recommandé que la possibilité soit régulièrement offerte aux mandataires du SCRS ou leurs représentants d'aborder des questions d'intérêt mutuel liées à la performance et aux intérêts des différents groupes du SCRS.
- Bien que la participation des scientifiques nationaux ait augmenté ces dernières années, les autres CPC devraient prendre les dispositions nécessaires afin de garantir une participation accrue de leurs scientifiques nationaux aux réunions du Groupe.
- Le Groupe a recommandé que les CPC fournissent des indices d'abondance et des données des échantillons de fréquence de tailles, provenant de préférence de prospections indépendantes des pêcheries et/ou d'autres programmes nationaux, ce qui améliorerait considérablement les évaluations.
- Les correspondants statistiques et / ou les scientifiques nationaux devraient réviser, mettre à jour, compléter et soumettre au Secrétariat la série T1NC sur les thonidés mineurs. Cette révision devrait tenir compte de l'appendice 5 (catalogues du SCRS) et de la division des captures d'engins « non classés » par code d'engin spécifique et devrait combler les lacunes de la tâche 1 identifiées. Les correspondants statistiques et/ou les scientifiques nationaux des CPC devraient corriger les incohérences identifiées dans les jeux de données de la tâche 2 (T2CE: prise et effort, T2SZ: échantillons de tailles). En outre, pour les 13 espèces de thonidés mineurs, la révision de T2SZ devrait suivre la recommandation du SCRS concernant la stratification de T2SZ (mois, engin, carrés de 1°x1° pour les engins de surface / jusqu'à 5°x5° pour les palangres, classes de taille SFL de 1 cm dans les limites inférieures). Les CPC devraient améliorer encore davantage leurs estimations des prises totales car il existe encore d'importantes lacunes dans les données de base disponibles. Ces données sont des données d'entrée nécessaires pour la plupart des méthodes d'évaluation des stocks pauvres en données.
- Le Secrétariat devrait poursuivre ses travaux sur le processus de récupération et l'inventaire des données de marquage des espèces de thonidés mineurs. Ce processus nécessitera la participation active des scientifiques nationaux qui détiennent ces données.
- L'application ou l'actualisation des modèles d'évaluation à données limitées et des MSE pour les espèces considérées comme hautement prioritaires, en accordant une attention particulière à la disponibilité des données d'entrée et à leur qualité.
- Le Groupe recommande que le SCRS crée un sous-groupe chargé d'identifier les problèmes et les solutions liés à la publication des documents SCRS n'étant plus disponibles lorsqu'ils sont retirés de la publication dans le Recueil des documents scientifiques. Nombre de ces documents ne sont pas soumis à d'autres revues ou à des publications en ligne évaluées par des pairs, tandis que d'autres sont publiés dans des revues payantes. Il serait utile de créer un petit groupe informel de volontaires du Groupe pour faire des présentations sur ce sujet aux Groupes d'espèces et, par la suite, à la réunion plénière du SCRS.

7. Autres questions

7.1 Plan de travail pour 2022

Le Groupe a révisé le plan de travail au titre de 2021 et a discuté du plan de travail au titre de 2022, qui figure à l'**appendice 6** du présent rapport.

Le Groupe a révisé les informations de base à inclure dans les termes de référence (TdR) concernant la nouvelle phase des études biologiques sur les thonidés mineurs. Le Groupe a convenu que les termes de référence seront fournis ultérieurement au Secrétariat par le coordinateur du SMTYP. En outre, il a été convenu que FADURPE resterait le prestataire du prochain contrat à court terme pour la poursuite du programme de recherche sur les thonidés mineurs - collecte d'échantillons biologiques destinés aux études sur la croissance, la maturité et la génétique, qui seront développées dans le cadre du SMTYP.

Le Groupe a convenu de maintenir dans le plan de travail pour 2022 plusieurs activités, notamment : la révision des relations taille-poids des thonidés mineurs au niveau du stock, la mise à jour de la base de métadonnées biologiques, la mise à jour et/ou l'application des modèles d'évaluation à données limitées et la poursuite du calibrage et de l'adoption des échelles de maturité convenues au niveau international pour les espèces de thonidés mineurs.

Enfin, le Groupe a discuté et convenu d'ajouter une nouvelle ligne d'activité au programme SMTYP, liée à la poursuite des activités de marquage conventionnel réalisées dans le cadre de l'AOTTP. En particulier, il a été convenu de poursuivre le marquage conventionnel du thazard-bâtard dans les îles Canaries et de la thonine commune dans le golfe de Cadix et la mer d'Alboran (Portugal et Espagne), qui correspondent à des zones où l'AOTTP n'a pas encouragé les campagnes de marquage de ces espèces.

7.2 Manuel de l'ICCAT

Le Secrétariat a informé le Groupe que les premières versions de 7 sous-chapitres d'espèces (BON, BLT, FRI, KGM, LTA SSM et BLF) du Manuel de l'ICCAT (Chapitre 2) ont été reçues et sont déjà disponibles pour révision dans les trois langues de l'ICCAT, en plus d'un nouveau sous-chapitre sur la palomette (BOP). Le Groupe a convenu de fournir des commentaires sur ces sous-chapitres avant le 26 mai 2021. Trois autres sous-chapitres seront fournis au début du mois de juin 2021, concernant le thazard-bâtard (*Acanthocybium solandri*), le thazard serra (*Scomberomorus brasiliensis*) et le thazard franc (*Scomberomorus regalis*). Les commentaires sur ces sous-chapitres doivent être transmis au Secrétariat avant le 15 juin 2021.

Tous les sous-chapitres révisés et nouveaux chapitres sur les thonidés mineurs seront présentés pour adoption lors de la réunion plénière du SCRS de 2021.

8. Adoption du rapport et clôture

La Présidente a informé le Groupe qu'elle allait quitter son poste de rapporteur du Groupe d'espèces sur les thonidés mineurs pour se consacrer à de nouveaux projets professionnels, mais qu'elle resterait disponible pour travailler étroitement sur les questions pertinentes liées à ces espèces. Le Président du SCRS a remercié la Dre Flávia Lucena pour son travail acharné au cours des trois dernières années et lui a souhaité de réussir dans sa carrière professionnelle. Il a également annoncé que la Dre Constance Diaha (Côte d'Ivoire) a été invitée à occuper ces fonctions et qu'elle assumera désormais les responsabilités de rapporteur du Groupe. Le Secrétariat a également remercié la Dre Lucena pour son travail et son esprit de coopération fructueux afin d'élever la qualité des avis scientifiques et des développements réalisés ces dernières années au sein du SMTYP et exprime au nouveau rapporteur son soutien et son assistance pour toute question dont elle pourrait avoir besoin. Enfin, la Dre Diaha a remercié la confiance accordée par le Président du SCRS et du Groupe et s'est **engagé** à travailler dur pour que le Groupe continue à s'inscrire dans les standards du SCRS.

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

Bibliographie

Di Natale A., Bariche M., Lahoud I., Abouelmagd N., and El Aweet A.E.A. 2020. Fisheries of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson* Lacepède, 1800) in the southern and eastern Mediterranean and relevance of the species for ICCAT. Collect. Vol. Sci. Paps. ICCAT 77(9): 85-99.

**INFORME DE LA REUNIÓN INTERSESIONES DEL GRUPO DE
ESPECIES DE PEQUEÑOS TÚNIDOS DE 2021 DE ICCAT**
(En línea, 17-20 de mayo de 2021)

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

La reunión se celebró en línea del 17 al 20 de mayo de 2021. La Dra. Flávia Lucena (Brasil), relatora del Grupo de especies ("el Grupo") y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Jean Pierre Manel (secretario ejecutivo de ICCAT), se dirigió al Grupo y dio la bienvenida a los participantes. La presidente procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos pequeños cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 8	M. Neves dos Santos, N.G. Taylor
Punto 2	C. Palma, C. Mayor, J. Garcia
Punto 3	P. Lino, S. Baibbat, F. Lucena
Punto 4	G. Cardoso, T. Fredou
Punto 5	F. Lucena, J. Vinas de Puig, D. Macias, R. Muñoz-Lechuga
Punto 6, 7	M. Neves dos Santos, F. Lucena

2. Examen de las estadísticas de las pesquerías

El Grupo de especies de pequeños túnidos (en adelante, «el Grupo») revisó la información más actualizada disponible en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB) para las 13 especies principales de pequeños túnidos (**Tabla 1**), es decir estadísticas de pesca (TINC: Capturas nominales de Tarea 1, T2CE: Captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2SZ): Frecuencias de tallas de las muestras de Tarea 2 y datos de marcado convencional. En el **Apéndice 5** se presentan los catálogos del SCRS sobre la disponibilidad de datos de Tarea 1/2 para las 13 especies de pequeños túnidos para el periodo 1990-2019.

La especie DOL (*Coryphaena hippurus*) fue finalmente eliminada de la lista oficial de especies de pequeños túnidos, de acuerdo con la Rec. 19-01.

2.1 Datos de Tarea 1 (capturas)

Las estimaciones de captura nominal de Tarea I (TINC) adoptadas por el Grupo para las principales especies de pequeños túnidos por año se presentan en la **Tabla 2** (capturas acumuladas por especies se muestran en la **Figura 1**). No se hicieron actualizaciones importantes en la reunión para las capturas existentes. La Secretaría informó de que se habían realizado muy pocas mejoras durante el último año en la reducción de artes no clasificados (cuyo estado se presenta en la **Figura 2**), en la sustitución de los traspasos del SCRS por estadísticas oficiales (**Figura 3**), en la finalización de las lagunas en los datos y en las recuperaciones históricas. El trabajo de diferenciación de especies de pequeños túnidos (serie SMT interrumpida, y, dado que KGX ahora sólo tiene capturas residuales, desglose de los códigos TUN/TUS por especies) es un proceso a largo plazo, que implica a todas las CPC de ICCAT y a la Secretaría, en el que la Secretaría siempre informa al Grupo de los progresos realizados.

Una revisión completa de la TINC proporcionada por la UE-Francia para las pesquerías tropicales (de cebo vivo y de cerco) para el período 1991-2019, afectó ligeramente a FRI (disminución de 160 t en 2003, aumento de 791 t en 2016) y a LTA (aumento de 144 t en 2016) con correcciones menores en ambas especies (valores ± 15 t/año) en varios años de la serie. Esta revisión, presentada en la reunión intersesiones de 2021 del Grupo de especies de túnidos tropicales, tiene pendiente el correspondiente documento del SCRS que se presentará en la reunión de evaluación del stock de patudo de 2021. En consecuencia, el Grupo adoptó provisionalmente esta actualización francesa de la TINC.

El peso de las 13 especies de pequeños túnidos en TINC entre 1950 y 2020 (**Tabla 3**) representa, por término medio, alrededor del 16 % de los totales en TINC. Por década, existe una tendencia constante a una reducción del peso de las especies de pequeños túnidos, del 31 % en los años 50, al 19 % en los 80, y terminando con el 15% en la década de 2010. Esta situación puede tener dos causas combinadas: a) el aumento de las capturas de los grandes túnidos y tiburones (incluidas las recuperaciones históricas); b) la ligera reducción de las estadísticas oficiales de pequeños túnidos declaradas en las dos últimas décadas (desde 2007 no se han producido traspasos). En general, varias series de captura de pequeños túnidos están todavía incompletas. El Grupo reiteró la necesidad de continuar el trabajo de recuperación de las series de captura, utilizando como referencia los catálogos de pequeños túnidos del SCRS (**Apéndice 5**). La Secretaría recordó al grupo que Brasil, México, UE-España y Senegal también prevén revisiones futuras de sus series de capturas de pequeños túnidos TINC, si es necesario con el apoyo de la Secretaría.

Siguiendo la recomendación del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock de ICCAT (Anón, 2019) de estudiar la posibilidad de ampliar la metodología de "puntuación" sobre la disponibilidad de datos de pesca (Palma et al., 2019) a los pequeños túnidos, la Secretaría presentó las puntuaciones actualizadas de las especies de pequeños túnido para un periodo de 30 años (2000-2019) (ficha de puntuación global presentada en la **Tabla 4**, que contiene todas las principales especies de ICCAT ya puntuadas). A excepción de FRI y LTA en el Atlántico (con puntuaciones superiores a 5 en la serie temporal de «10 años»), los otros 11 casos (combinaciones de especies/stock-área) tienen puntuaciones inferiores a 5, lo que indica la ausencia de conjuntos de datos de Tarea 2 en las principales pesquerías, cuando existen datos de Tarea 1.

El Grupo reiteró la propuesta de dividir la región atlántica FRI y LTA en cuatro regiones consideradas actualmente como stocks/unidades de ordenación por el Grupo (la región MED se mantendrá para LTA). La Secretaría informó de que, para lograr ese objetivo, toda la serie de capturas de FRI y de LTA (de 1950 a 2019) debe tener una delimitación geográfica basada en las zonas de muestreo de istiofóridos (las "antiguas" zonas de Tarea 1 no tienen delimitación geográfica). Como se muestra en la **Figura 4**, los años 70 y 80 siguen teniendo cerca del 30 % de las capturas de pequeños túnidos que requieren esta asignación geográfica (zonas de muestreo de istiofóridos desconocidas). Como se explicó al Grupo, este trabajo en curso (iniciado en 2014 y que abarca todas las especies de ICCAT) ha avanzado mucho en los tres últimos años y está previsto que se complete en el primer trimestre de 2022. La Secretaría presentó los criterios de reclasificación de los pequeños túnidos (**Tabla 5**) que facilitarán la reclasificación de los 2.500 registros pendientes de TINC asociados a los pequeños túnidos. Este es un ejercicio crucial para permitir que tanto FRI como LTA se clasifiquen en cuatro y cinco stocks, respectivamente.

Siguiendo esta recomendación del Grupo, para el atún aleta negra (BLF) con un stock único en el Atlántico, el sufijo de stock correspondiente "A+M" fue sustituido por "ATL". Actualmente no hay capturas de BLF comunicadas para el mar Mediterráneo.

De un total de 13 especies incluidas en el Grupo de especies de pequeños túnidos, las siete especies más importantes responden de más del 92 % de las capturas en TINC entre 1950 y 2019. Éstas son las siguientes (por orden descendente de importancia en peso): BON (*Sarda sarda*) con aproximadamente el 33 % de las capturas totales, LTA (*Euthynnus alletteratus*) con el 14 %, FRI (*Auxis thazard*) con el 13 %, KGM (*Scomberomorus cavalla*) y SSM (*Scomberomorus maculatus*) ambas con el 11 %, y BRS (*Scomberomorus brasiliensis*) y BLT (*Auxis rochei*) con el 5 % cada una. Las otras seis especies (BLF: *Thunnus atlanticus*; MAW: *Scomberomorus tritor*; WAH: *Acanthocybium solandri*; COM: *Scomberomorus commerson*; BOP: *Orcynopsis unicolor*; CER: *Scomberomorus regalis*) representan el 8 % restante de la captura total de pequeños túnidos. El grupo de especies KGX (*Scomberomorus* spp.) es una captura residual (menos del 0,15 % del total de capturas de pequeños túnidos).

Se indicó que faltan capturas (tanto históricas como recientes) de especies de pequeños túnidos (KGM, SSM, LTA, WAH,) en el golfo de México, la costa atlántica de Norteamérica y el Caribe. Estas capturas que faltan (junto con las frecuencias de tallas respectivas) deberían facilitarse a ICCAT. En el Mediterráneo oriental y la costa mediterránea del norte de África (BON BLT y LTA) se produce una situación similar. La Secretaría de ICCAT debería continuar sus esfuerzos para recuperar estos datos faltantes, poniéndose en contacto directamente con los correspondientes estadísticos de las CPC pertinentes.

El Grupo reabrió el debate sobre la posibilidad de incluir en la lista oficial de especies de pequeños túnidos, la especie *Scomberomorus commerson* (COM, Lacepède 1800) conocida como "carite estriado", basándose en la recuperación histórica de las capturas de COM en el mar Mediterráneo (Di Natale et al., 2020) presentada el año pasado. Durante la reunión, la Secretaría revisó las capturas anuales de COM de ICES y de EUROSTAT y no encontró casi ninguna información sobre las capturas de esta especie. Simultáneamente, también se contactó con la FAO sobre el mismo tema y la respuesta se dio a tiempo para ser discutida en la reunión. La FAO informó de

que el principal problema es que las capturas de COM se suelen notificar a la FAO bajo la categoría de Carites nep. (KGX). La Secretaría comparó las fuentes de datos disponibles con las capturas anuales de COM (las series de capturas de la FAO de KGX comunicadas a ICCAT durante la reunión se dejaron fuera de este estudio, por el momento) y presentó al Grupo una Tarea 1 preliminar sobre las capturas de COM para su adopción. El Grupo evaluó las distintas posibilidades, y acordó dar prioridad a las series de capturas de la FAO (estadísticas nacionales comunicadas a la FAO) cuando exista más de una opción de captura. Tras completar algunas lagunas con trasposos (también disponibles en algunos años y países en las series de capturas de la FAO), el Grupo adoptó finalmente «como preliminares» las primeras capturas nominales de Tarea 1 de COM (información detallada en la **Tabla 6**). Estas estimaciones se almacenaron en el sistema de la base de datos de ICCAT (ICCAT-DB) con los respectivos identificadores de las fuentes de datos (FAO, Di Natale et al., 2020, traspaso). El Grupo recordó que cada serie de captura adoptada de este modo debería ser revisada en su totalidad por las respectivas CPC de ICCAT (corresponsales estadísticos) con el apoyo de la Secretaría de ICCAT.

El Grupo identificó otras cuestiones relacionadas con la Tarea 1, como las capturas italianas de *Scomberomorus tritor* (MAW) comunicadas para el mar Mediterráneo, que podrían ser en realidad otras especies de pequeños túnidos. El Grupo recomienda que estas series sean revisadas posteriormente por UE-Italia.

Durante la reunión no se presentó ningún documento importante del SCRS sobre estadísticas de pesca o muestreo biológico.

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

La disponibilidad de la información de captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2CE) y de la información de talla de la Tarea 2 (T2SZ) se presentó al Grupo en forma de catálogos estándar del SCRS sobre estadísticas (**Apéndice 5**) de las principales especies de pequeños túnidos de ICCAT por stock/zona, y principales pesquerías. Los catálogos y conjuntos de datos detallados de T2CE y T2SZ también estuvieron disponibles en la reunión. El Grupo observó que en estos conjuntos de datos persisten muchas lagunas en la Tarea 2 (falta T2CE y T2SZ) para todas las especies. Las puntuaciones de los pequeños túnidos (tabla de puntuación en la **Tabla 4**) indican los mismos puntos débiles. Deben realizarse esfuerzos para recuperar los conjuntos de datos que faltan. En general, la información T2CE es la más deficiente en los datos de Tarea 2.

La T2SZ de Uruguay presentada en la última reunión (SCRS/P/2019/040) con WAH en el Atlántico sur para el periodo 1998-2013 se comunicará a ICCAT para la próxima reunión intersesiones del Grupo de especies de pequeños túnidos.

2.3 Otra información (marcado)

La Secretaría hizo una presentación SCRS/P/2021/032 sobre los progresos del marcado convencional de pequeños túnidos (incluidas las actividades del AOTTP), centrándose especialmente en las actividades relacionadas con el marcado en todo el océano Atlántico (es decir, colocaciones de marcas, recuperaciones de marcas, tiempo en libertad y movimientos). Además, se ofreció una visión general de las actividades en curso sobre el mantenimiento y el desarrollo de la base de datos de marcado por parte de la Secretaría, con el objetivo de difundir los datos disponibles recopilados. Por último, se proporcionó información relacionada con el trabajo de campo en curso (es decir, campañas de concienciación y recuperación de marcas en el marco del AOTTP).

También se informó al Grupo sobre el tablero de los datos de marcado del AOTTP disponible en: <https://www.iccat.int/aottp/es/aottp-data-release.html> y de la página web del simposio del AOTTP donde puede accederse a vínculos que llevan a las presentaciones realizadas (<https://www.iccat.int/aottp/es/aottp-symposium.html>).

La Secretaría informó al Grupo de una importante tarea relacionada con el control de calidad requerido en el conjunto de datos de marcado convencional de pequeños túnidos. Ya se han identificado unos 300 registros con error de geolocalización que deben ser verificados y corregidos en el futuro (en cuarentena). Se ha creado un mapa (**Figura 5**) que muestra aquellas posiciones de liberación con errores potenciales.

El Grupo solicitó la elaboración de una base de datos en formato geopackage (gpkg) tras la corrección de todos los datos y mapas existentes para cada especie. La Secretaría informó al Grupo sobre los planes a medio plazo para desarrollar todo el sistema de georreferenciación del marcado convencional. El sistema incluye capas comunes dentro del geopackage para todas las especies de ICCAT, tableros con funciones de consulta y otras herramientas desarrolladas en el marco del AOTTP. Todo este trabajo en curso se está realizando de forma

simultánea (y muy dependiente) con la compleja tarea que supondrá la fusión de las dos bases de datos de marcado convencional existentes (la histórica de ICCAT y la del AOTTP) en un sistema único. Además, la Secretaría también ha previsto desarrollar el módulo de base de datos electrónica y sus herramientas de gestión.

La información resumida del marcado convencional de las especies de pequeños túnidos se presenta en la **Tabla 7** y en la **Figura 6** (3 mapas), siguiendo los formatos estándar que se presentan normalmente al SCRS. Los mismos mapas por especies se presentan en la **Figura 7** (especies de la matriz y tres tipos de mapas: densidad de colocaciones, densidad de recuperaciones y movimiento aparente).

3. Examen de información nueva y disponible sobre biología y otra información sobre el ciclo vital de los pequeños túnidos, como la estructura de los stocks

El SCRS/2021/077 proporcionó datos recientes adicionales sobre la presencia de la carite estriado (*Scomberomorus commerson*) en Libia (incluida la región oriental) y en Palestina. Los autores destacaron la importancia de que esta especie sea incluida en la lista de ICCAT, y la Secretaría confirmó que su inclusión ya fue aprobada por el SCRS el año pasado. El autor también sugirió la inclusión de *S. commerson* en el Manual de ICCAT de pequeños túnidos. La Secretaría de ICCAT solicitó datos de fuentes oficiales para validar la relevancia de esta pesquería y la abundancia de la especie en el Mediterráneo.

El documento SCRS/2021/081 proporcionó información sobre la biometría, el crecimiento y la histología de la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*) capturada en la bahía de Mostaganem, Argelia. Entre octubre de 2017 y enero de 2018 se obtuvieron un total de 53 ejemplares, de entre 34 y 66 cm. Los autores sugirieron realizar un estudio más profundo para completar un ciclo estacional, lo que fue corroborado por el grupo. El Grupo también sugirió el análisis conjunto de estos datos con los obtenidos en el marco del SMTYP para la especie en el Mediterráneo.

El SCRS/P/2021/031 proporcionó una actualización del estado de los parámetros biológicos publicados sobre las 12 especies de pequeños túnidos para las cinco zonas de ICCAT. Una amplia revisión de las publicaciones no mejoró significativamente el estado de los conocimientos, pero permitió aclarar aún más las lagunas y las necesidades de investigación. Se pusieron a disposición del Grupo la tabla actualizada y la base de datos de referencia. Los autores indicaron que muchas de las publicaciones utilizadas no estaban revisadas por pares, y sugirieron que ICCAT debería financiar/gestionar una publicación revisada por pares de acceso abierto y gratuito con la publicación continua de los documentos presentados durante las reuniones de ICCAT.

El documento SCRS/2021/084 describe la expansión hacia el sur de la distribución y los caladeros del atún aleta negra (*Thunnus atlanticus*) en el sudoeste del océano Atlántico, y relaciona esta expansión con la intensificación del flujo hacia el sur de la corriente de Brasil. Los autores concluyen que la distribución de la especie debe desplazarse hacia el sur hasta los 34° S.

El Grupo consideró que el estudio también era importante para el Subcomité de ecosistemas. También se sugirió que se crearan oportunidades para que los diferentes cargos del SCRS y los presidentes de los grupos abordaran temas de interés mutuo.

La SCRS/P/2021/034 resumía las actividades de investigación realizadas sobre el bonito en el Mediterráneo occidental por el Instituto Español de Oceanografía, basadas tanto en estudios experimentales como en prospecciones de ictioplancton. Los estudios abarcan las diferentes fases del ciclo vital, aunque la mayoría de las investigaciones se han realizado en las primeras fases de dicho ciclo. Los autores presentaron una prospección anual de seguimiento del ictioplancton (2001-2021) durante la temporada de desove de las especies de pequeños túnidos (melvera, bonito y bacoreta, entre otros) en la zona de desove de Baleares, con el fin de evaluar si el Grupo considera interesante evaluar su uso potencial.

El Grupo reconoce la disponibilidad y considera que la oferta tiene gran importancia a la hora de proporcionar potencialmente un índice independiente de la pesca del índice de biomasa reproductora, y también información complementaria de la reproducción de estas especies.

En la SCRS/P/2021/035 se presentaban las relaciones talla-peso (LWR) preliminares y el factor de condición relativo para LTA, BON y WAH recopilados en el marco del SMTYP. Los resultados indicaban que todas las especies presentaban un crecimiento alométrico negativo. Se observó una diferencia significativa entre los valores de *b* durante los períodos cálidos y fríos para todas las especies. El autor se ofreció a seguir haciendo este análisis,

y pidió la contribución del Grupo para proporcionar, no sólo para estas especies, sino para todas las especies de pequeños túnidos, información sobre la talla y el peso.

El Grupo también pidió al autor que proporcionara, en una próxima reunión, la relación por zonas de stock de ICCAT.

4. Actualización de los métodos con datos limitados y revisión de métodos apropiados para el desarrollo futuro del asesoramiento de ordenación para diferentes especies

Se presentaron dos documentos científicos sobre enfoques basados en datos limitados para los pequeños túnidos.

En el documento SCRS/2021/083 se presentaba una evaluación de stock de peto para la zona del océano Atlántico sudoccidental basada en los mejores datos disponibles. Los autores utilizaron una herramienta de apoyo a la decisión (FishPath) para seleccionar el modelo de evaluación más adecuado. Se utilizaron dos métodos de evaluación basados en la talla (LB-SPR y SS-DL-tool) recopilados entre 1998 y 2020. Todos los escenarios alternativos mostraron un stock muy mermado en los últimos años.

El Grupo señaló que Uruguay podría contribuir al conjunto de datos, ya que recogió datos de talla entre 1998 y 2003 (entre 19°S y 37°S). Los datos se presentaron en 2019, pero no se incluyeron en la base de datos de la Tarea 2 de ICCAT. Los autores agradecieron la contribución e indicaron que en el futuro se aplicaría una actualización para mejorar las estimaciones. El Grupo también observó que los parámetros de crecimiento correspondían al stock del Atlántico noroeste, ya que no se dispone de estimaciones para el stock del Atlántico sudoccidental. El Grupo preguntó por la relación talla-peso facilitada, ya que no figura en la base de datos y podría incluirse en la "Base de datos de parámetros del ciclo vital y de referencia" que mantiene el Grupo.

En el documento SCRS/2021/086 se presentaron los parámetros actualizados del ciclo vital (L_{∞} , k , L_{mat50} , L_{mat95} , M) de la melva en el Atlántico nororiental, y el intento de estimar el estado de su stock basándose en los datos de las capturas fortuitas de las prospecciones de investigación rusas [rama atlántica de VNIRO (AtlantNIRO)] en aguas de Marruecos, Mauritania y Senegal. Según los resultados, los valores calculados de los parámetros del ciclo vital no difieren significativamente de los resultados obtenidos anteriormente por otros investigadores y podrían utilizarse para otros análisis. El enfoque LBSPR se aplicó para la evaluación del stock de melva. La ratio de potencial de desove obtenido indica formalmente el estado de sobrepesca del stock. Las conclusiones sobre el estado del stock deben utilizarse con cautela. Según el autor, se espera que el método LBSPR pueda sobreestimar F/M y subestimar el SPR cuando se confronta con datos de artes de arrastre con selectividad en forma de cúpula utilizados en los estudios sobre los recursos rusos.

El Grupo advirtió al autor sobre la posible identificación errónea de las especies de melva y melvera dentro de esta zona. El Grupo también compartió con el autor una nueva herramienta (herramienta SS-DL) para que se considere en futuras estimaciones de SPR.

5. Examen del estado del programa SMTYP para mejorar la colaboración entre científicos y obtener la información requerida para la evaluación

La SCRS/P/2021/036 facilitaba un examen del SMTYP desde 2018 a 2020, haciendo especial énfasis en el contrato del último año. Los principales objetivos del consorcio de 2018-2019 (liderado por la Universidad de Gerona) eran recopilar muestras biológicas para estimar los parámetros de crecimiento y evaluar los análisis de madurez y la estructura del stock (genética de la población) de tres especies de pequeños túnidos (LTA, BON, WAH). Para el consorcio de 2020 (liderado por FADURPE), se identificaron las principales lagunas de talla y los nuevos objetivos del proyecto eran: (a) recopilar muestras biológicas para cubrir las lagunas específicas de BON y LTA, (b) estimar los parámetros de crecimiento y madurez de LAT y BON y proporcionar resultados preliminares para WAH y (c) determinar/mejorar la estructura del stock para BON, LTA y WAH. Basándose en los resultados obtenidos hasta mayo, no pudieron cumplirse totalmente todos los objetivos para 2020. Esto se debió principalmente a las serias limitaciones relacionadas con la pandemia, especialmente vinculadas al descenso de las operaciones pesqueras, al cierre de los laboratorios de investigación y a retrasos en los envíos. Sin embargo, los coordinadores de área y los participantes identificaron las principales lagunas (véanse los próximos documentos/presentaciones) y deberían solucionarse en el siguiente contrato.

El SCRS/2021/081 presentaba los resultados sobre la estructura del stock (genética) del peto con muestras obtenidas en 2018-2021. Se analizaron en total 276 ejemplares de 4 localizaciones en el Atlántico: UE-España (islas Canarias), Côte d'Ivoire, Gabón y Brasil. Cuatro de estos ejemplares fueron identificados como *Scomberomorus cavalla* y fueron excluidos del análisis. No se detectó ninguna diferenciación genética en el Atlántico. Los autores presentaron también un resumen del trabajo actualizado realizado para LTA y BON. El análisis genómico del bonito del Atlántico está en curso, a la espera de las secuencias Radseq en un futuro cercano. No se presentaron más resultados para este contrato. El bonito del Atlántico presentaba una diferenciación genética clara entre el Atlántico nororiental y el Atlántico tropical, con un supuesto límite entre estos dos acervos genéticos situado entre el sur de Marruecos y Mauritania. Algo similar sucede con la bacoreta, con una diferenciación genética clara y profunda entre las dos mismas localizaciones descritas para el bonito del Atlántico, con la zona limítrofe situada en el sur de Marruecos. Se han recopilado muestras de estas dos especies en la zona de mezcla y deberían ser enviadas pronto. Por último, la melvera y la melva, como posibles nuevas especies a incluir y, en base a estudios anteriores, el autor indicó que, morfológicamente, son extremadamente parecidas, y que podría ocurrir alguna confusión entre especies. Los autores han desarrollado una metodología genética para diferenciar estas dos especies.

El grupo sugirió la inclusión de muestras de peto del Atlántico noroccidental (por ejemplo, Estados Unidos) y de la parte meridional del Atlántico sudoccidental (por ejemplo, Uruguay) con el fin de confirmar la supuesta hipótesis de una única población en el Atlántico.

La SCRS/P/2021/033 presentaba un análisis exploratorio de los parámetros reproductivos de *Sarda sarda* en el marco del SMTYP. Se analizaron 420 ejemplares para los análisis preliminares de L_{50} usando datos microscópicos y 876 ejemplares para la estimación de L_{50} y la determinación de la temporada de desove, combinando análisis histológicos y macroscópicos. Los datos se analizaron por áreas ICCAT y se agruparon por stocks provisionales de acuerdo con Viñas et al. (2020). Respecto a los análisis histológicos para determinar L_{50} , la zona del Mediterráneo presenta las mejores estimaciones y cobertura de tallas. Por el contrario, son necesarios ejemplares de talla más pequeña para ajustar mejor la curva logística en el Atlántico nordeste. No fue posible ajustar la curva logística para el Atlántico sudeste debido al estrecho rango de tallas de los peces analizados. Se obtuvieron buenas estimaciones de L_{50} para el Mediterráneo y el Atlántico nordeste combinando datos microscópicos y macroscópicos. Sin embargo, en la zona del Atlántico nordeste, están disponibles aun ejemplares de talla muy pequeña que podrían sesgar las estimaciones de L_{50} . Para el Atlántico sudeste, la distribución por tallas de los peces maduros se solapa con las distribuciones por talla de los inmaduros y, por tanto, la L_{50} no puede estimarse. Para el Atlántico nordeste y sudeste, es necesario aumentar el muestreo de los ejemplares de pequeña talla y, específicamente para el Atlántico sudeste, se requieren también ejemplares de mayor talla. La cobertura temporal en el Mediterráneo y en el Atlántico nordeste (de mayo a marzo) fue mejor que en el Atlántico sudeste (mayo a octubre). En el Mediterráneo y para el stock 1 (Atlántico nordeste + Portugal), se observó el desove desde mayo a julio y, en el Atlántico nordeste, se informó de desove en todos los meses excepto en septiembre. En el Atlántico sudeste, se observó el desove para todos los meses muestreados.

El SCRS/2021/085 presentaba un protocolo específico para el muestreo, la preparación y el almacenaje de la espina de la primera aleta dorsal, que podría aplicarse a los pequeños túnidos, estandarizando y mejorando los procedimientos de recopilación y almacenaje antes del procesamiento. Se facilitaba información acerca de la estrategia de muestreo, los metadatos de las muestras, la extracción de espinas, limpieza, almacenamiento y mediciones.

La SCRS/P/2021/029 facilitaba los resultados de crecimiento de la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*). Se ha establecido una metodología estandarizada para los análisis de las espinas de la bacoreta comparando tres secciones transversales por ejemplar. Se analizaron 159 peces y se observaron 474 secciones procesadas. Los datos se analizaron por zonas genéticas de acuerdo con Viñas *et al.* (2020). Se observaron diferencias en el crecimiento de los ejemplares entre el Atlántico nordeste + Mediterráneo (incluido Portugal) y el Atlántico sudeste (incluido Senegal). Se facilitaron parámetros de crecimiento y la curva de crecimiento para el Atlántico nordeste + Mediterráneo, pero no fue posible hacerlo para el Atlántico sudeste, dado que existían algunas lagunas en las tallas muestreadas. Se enviaron a *Fish Ageing Services* (FAS) en total 163 muestras de otolitos para su procesamiento (120 para el crecimiento anual y 43 para el crecimiento diario) y los resultados preliminares se facilitarán para la próxima reunión. Para el futuro, se mejorarán los análisis de espinas cuando se corrijan las lagunas de talla, se compararán los otolitos y las estructuras de espinas para los análisis de determinación de la edad, y los resultados se analizarán conjuntamente considerando la información sobre genética, crecimiento, reproducción y morfología.

El Grupo preguntó si era posible distinguir las diferencias de crecimiento entre las zonas del Atlántico nordeste/Mediterráneo y el Atlántico sudeste y, con estos resultados preliminares, el autor confirmó que es posible. Es necesario realizar nuevos análisis como, por ejemplo, ratios de incremento marginal (MIR) para confirmar/desmentir los anillos dobles por año.

La SCRS/P/2021/030 presentaba los resultados de crecimiento para el bonito del Atlántico (*Sarda sarda*). Como para el LTA, se ha establecido una metodología estándar para los análisis de espinas de BON, comparando tres secciones transversales por ejemplar. Se analizaron 130 peces con un total de 348 secciones procesadas observadas. No se observaron patrones diferentes por áreas de espinas y posteriormente los datos se analizaron con todas las áreas juntas. Se facilitaron la curva de crecimiento y las estimaciones de los parámetros. Un total de 153 muestras de otolitos se envió a FAS para su procesamiento (135 para crecimiento anual y 18 para crecimiento diario). El análisis anual se ha completado y los resultados preliminares se facilitarán para la próxima reunión. Los próximos pasos para esta especie son similares a los descritos para LTA.

En este punto del orden del día y considerando los resultados aportados y las lagunas identificadas por los coordinadores de zona, la presidenta presentó algunas propuestas para que el Grupo evaluara los nuevos términos de referencia. El Grupo acordó que los nuevos términos de referencia deberían centrarse en: a) realizar muestreo adicional para solucionar lagunas específicas de las muestras biológicas para estimar los parámetros de crecimiento y madurez de BON, LTA y WAH, b) recopilar muestras de FRI y BLT en el Atlántico y Mediterráneo para estudios sobre la estructura del stock y, parcialmente, para estudios futuros sobre edad, crecimiento y reproducción, c) mejorar los análisis de estructura del stock para el WAH y determinar análisis de la estructura del stock para FRI y BLT y d) investigar la diferenciación genética de especies entre FRI y BLT. El coordinador del SMTYP proporcionará, en los próximos días, una tabla preliminar con los objetivos del muestreo de tallas (y número de ejemplares) por especies y áreas para que la evalúen los coordinadores de zona y las CPC que deseen participar.

6. Recomendaciones

El SCRS debería considerar solicitar a la Comisión que desarrolle un proceso que pueda respaldar la financiación de programas de investigación durante periodos más largos que el periodo presupuestario de dos años habitual, ya que el SMTYP, así como otros programas de investigación de ICCAT, requieren iniciativas plurianuales y multirregionales que son difíciles de gestionar si se basan en presupuestos anuales. El plan estratégico de investigación de ICCAT para 2015-2020 reconoce que dicho compromiso a largo plazo es esencial para mejorar el asesoramiento científico.

Recomendaciones con implicaciones financieras

El Grupo recomendó las siguientes actividades, que tendrán implicaciones financieras, para el periodo de 2022 a 2024 en orden de prioridad descendente:

- Respaldo continuo al SMTYP: El Grupo recomendó continuar con las actividades del programa de investigación SMTYP en 2022-2024 para mejorar la información biológica (mejorar la cobertura geográfica para el crecimiento, la madurez y la identificación del stock) del *Acanthocybium solandri* (WAH) e iniciar nuevos estudios de muestreo para *Auxis thazard* (FRI) y *Auxis rochei* (BLT). Los costes para 2022 se han estimado en **55.000 euros**.
- El Grupo recomienda que se realice un estudio de viabilidad para determinar el presupuesto y los números de marcado asociados para el peto y la bacoreta. Los resultados de este estudio se presentarán en la reunión del Grupo de especies de pequeños túnidos de septiembre de 2021.
- *Taller regional sobre la aplicación de métodos con datos limitados para evaluar los stocks de pequeños túnidos* Estos modelos incluyen modelos integrados y basados en la talla y en la captura. Con dichas herramientas es posible conocer el estado de la población y, dependiendo del método utilizado, proporcionar un punto de referencia para la pesquería. Estos enfoques requieren las aportaciones de biólogos y expertos en pesquerías. Por tanto, el Grupo recomendó que se celebre un taller presencial para avanzar con los modelos con datos limitados aplicados a algunas especies de pequeños túnidos. Este taller podría celebrarse inmediatamente después (consecutivamente) de la reunión intersesiones de 2022 del Grupo de especies de pequeños túnidos, lo que reduciría los costes de viaje. Este taller debería actualizarse en 2024 y celebrarse también consecutivamente de la reunión intersesiones de 2024 del Grupo de especies de pequeños túnidos. Los costes se estiman en **30.000 euros** por taller, lo que permitiría la participación de 2 expertos y de 8 a 10 científicos nacionales.
- La Comisión adoptó en 2019 la Rec. 19-01, sobre la nueva lista de ICCAT de túnidos y especies afines y elasmobranchios que sean oceánicos, pelágicos y altamente migratorios. Por consiguiente, el Grupo recomendó que se añada un nuevo capítulo al Manual de ICCAT, sobre carite estriado Indo-Pacífico (*Scomberomorus commerson*). Los costes para realizar dicho trabajo se estiman en **1.000 euros**.
- *Motor de búsqueda para la Colección de documentos científicos de ICCAT (Col. Vol. Sci. Pap.)* Considerando las dificultades de hacer una búsqueda fácil y rápida de un documento publicado en la Colección de documentos científicos de ICCAT, el Grupo recomienda que la Secretaría implemente lo antes posible un sistema basado en filtros para la página web que, como mínimo, debería incluir los siguientes campos: nombre(s) del autor(es), título del documento, resumen, palabras clave, año, volumen, tomo, páginas de la publicación y referencias SCRS. Dado que todas las publicaciones de ICCAT han sido totalmente digitalizadas, el Grupo recomienda que se realice un OCR a estos documentos para que los contenidos puedan ser indexados y puedan realizarse búsquedas. Para ello, debería disponerse de fondos para contratar personal dedicado a ello o, como alternativa, publicar un contrato de corta duración para garantizar la indexación de todos los documentos SCRS publicados.
- *Taller sobre etapas madurez en 2023 para los stocks de pequeños túnidos:* Este taller permitiría calibrar y adoptar a nivel internacional escalas de madurez acordadas macroscópicas y microscópicas para las recientemente estudiadas especies de pequeños túnidos. Los costes se estiman en **25.000 euros**, lo que permitiría la participación de 1 experto y de 8 a 10 científicos nacionales.

La tabla que figura a continuación contiene las solicitudes globales de financiación formuladas por el Grupo para 2022-2024:

Pequeños túnidos	2022	2023	2024
Marcado, recompensas y concienciación			
Marcado electrónico, recompensas y concienciación	TBD €*	TBD €*	TBD €*
Estudios biológicos			
Reproducción	15.000€	25.000€	25.000€
Edad y crecimiento	15.000€	25.000€	25.000€
Genética	15.000€	25.000€	25.000€
Recogida y envío de muestras	10.000€	25.000€	25.000€
Otros estudios relacionados con pesquerías (lo que incluye recuperación de datos, etc.)		5.000€	5.000€
Nuevo capítulo del Manual de ICCAT (<i>Scomberomorus commerson</i>)	1.000€		
Talleres/reuniones			
Taller sobre la aplicación de métodos con datos limitados	30.000€		30.000€
Taller sobre etapas de madurez		25.000€	
Equipamiento			
TOTAL	86.000€*	130.000€*	135.000€*

*TBD – se facilitará durante la semana de septiembre de los Grupos de especies.

Otras recomendaciones

Además, el grupo recomendó:

- El Grupo recomendó que se creen oportunidades, de forma regular, para que los cargos del SCRS o sus representantes aborden temas de interés mutuo relacionados con el rendimiento y los intereses de los distintos grupos del SCRS.
- Aunque la participación de científicos nacionales ha aumentado en años recientes, otras CPC deberían tomar las disposiciones necesarias para garantizar una mayor participación de sus científicos nacionales en las reuniones de los Grupos.
- El Grupo recomendó que las CPC presenten índices de abundancia y datos de muestreo de frecuencias de tallas, de prospecciones independientes de la pesquería y/o de otros programas nacionales, lo que mejoraría notablemente las evaluaciones.
- Los corresponsales estadísticos y/o los científicos nacionales deberían revisar, actualizar, completar y presentar a la Secretaría sus series de T1NC para los pequeños túnidos. Esta revisión debería tener en cuenta el **Apéndice 5** (catálogos del SCRS), el desglose de las capturas de artes "sin clasificar" a códigos específicos de artes y solucionar las lagunas identificadas en la Tarea 1. Los corresponsales estadísticos y/o los científicos nacionales de las CPC deberían corregir las incoherencias identificadas en los conjuntos de datos de Tarea 2 (T2CE: captura y esfuerzo; T2SZ: muestras de talla). Además, para las 13 especies de pequeños túnidos, la revisión de T2SZ debería seguir la recomendación del SCRS sobre la estratificación de la T2SZ (mes, arte, cuadrículas geográficas de 1x1 para los artes de superficie/cuadrículas de hasta 5x5 para los palangres, clases de talla SFL de 1 cm en los límites inferiores). Las CPC deberían seguir mejorando sus estimaciones de las capturas totales, ya que continúan existiendo importantes lagunas en los datos básicos disponibles. Estos datos son datos de entrada necesarios para la mayoría de los métodos de evaluación de stocks con datos limitados.
- La Secretaría debería proseguir con su trabajo de recuperación de datos y con el proceso de inventariado de datos de marcado de pequeños túnidos. Dicho proceso requerirá la participación activa de los científicos nacionales que están en posesión de esos datos.

- Aplicación o actualización de modelos de evaluación con datos limitados y la MSE para las especies consideradas de elevada prioridad, prestando especial atención a la disponibilidad de datos de entrada y a su calidad.
- El Grupo recomienda que el SCRS cree un subgrupo para identificar problemas y soluciones asociados con la publicación de documentos SCRS que no están ya disponibles cuando se retiran de su publicación en la Colección de documentos científicos. Muchos de estos documentos no se envían a otras revistas o publicaciones en línea con revisión por pares, mientras que otros son publicados en revistas de pago por lectura. Sería útil crear un pequeño grupo informal de voluntarios del Grupo de especies para presentar el tema en los Grupos de especies y, posteriormente, en la reunión de las sesiones plenarias del SCRS.

7. Otros asuntos

7.1 Plan de trabajo para 2022

El Grupo revisó el plan de trabajo para 2021 y discutió el plan de trabajo para 2022, que se incluye como **Apéndice 6** a este informe.

El Grupo revisó la información básica que se incluirá en los Términos de referencia de la nueva fase de estudios biológicos sobre pequeños túnidos. El Grupo acordó que los Términos de referencia serían facilitados posteriormente a la Secretaría por el coordinador del SMTYP. Además, se acordó que FADURPE continuara como contratista para el próximo *Contrato de corta duración para la continuación del programa de investigación sobre pequeños túnidos - recopilación de muestras biológicas para estudios sobre crecimiento, madurez y genética*, que se desarrollará en el marco del SMTYP.

El Grupo acordó mantener en el plan de trabajo para 2022 varias actividades, incluidas: revisión de la relación L/W de pequeños túnidos a nivel de stock, actualización de la base de metadatos biológica, actualización y/o aplicación de modelos con datos limitados y calibración y adopción de escalas de madurez acordadas a nivel internacional para las especies de pequeños túnidos.

Por último, el Grupo discutió y acordó añadir una nueva línea de actividad al SMTYP, relacionada con la continuación de las actividades de marcado convencional realizadas en el marco del AOTTP. En particular, se acordó realizar más marcado convencional de peto en las islas Canarias y de bacoreta en el golfo de Cádiz y el mar de Alborán (Portugal y España), que se corresponden con áreas donde el AOTTP no ha fomentado campañas de marcado de estas especies.

7.2 Manual de ICCAT

La Secretaría informó al Grupo de que se habían recibido las primeras versiones de los subcapítulos de 7 especies (BON, BLT, FRI, KGM, LTA, SSM y BLF) del Manual de ICCAT (Capítulo 2) y de que estaban ya disponibles para su revisión en los 3 idiomas de ICCAT, además de un nuevo subcapítulo para el tasarte (BOP). El Grupo acordó realizar comentarios sobre estos subcapítulos antes del 26 de mayo de 2021. A principios de junio de 2021 se facilitarán tres subcapítulos adicionales, para el peto (*Acanthocybium solandri*), la serra (*Scomberomorus brasiliensis*) y el carita chinigua (*Scomberomorus regalis*). Deberían facilitarse a la Secretaría comentarios sobre estos subcapítulos antes del 15 de junio de 2021.

Todos los subcapítulos nuevos y revisados de pequeños túnidos deberán presentarse para su adopción durante las sesiones plenarias del SCRS de 2021.

8. Adopción del informe y clausura

La presidenta informó al Grupo de que iba a dejar su cargo de relatora del Grupo de especies de pequeños túnidos para embarcarse en nuevos proyectos profesionales, pero que seguiría estando disponible para trabajar estrechamente en temas relacionados con estas especies. El presidente del SCRS dio las gracias a la Dra. Flávia Lucena por el duro trabajo realizado durante los últimos 3 años y le deseó éxito en su carrera profesional. Anunció también que la Dra. Constance Diaha (de Côte d'Ivoire) asumirá las responsabilidades de relatora del Grupo. La Secretaría dio las gracias también a la Dra. Lucena por su trabajo y fructífero espíritu de colaboración para elevar

la calidad del asesoramiento científico y por los avances conseguidos en años recientes en el marco del SMTYP y manifestó a la nueva relatora su apoyo y asistencia en cualquier tema que pueda requerirlo. Por último, la Dra. Diaha agradeció la confianza del presidente del SCRS y del Grupo y se comprometió a trabajar duro para mantener el Grupo dentro de los estándares del SCRS.

El informe fue adoptado y la reunión clausurada.

References

Di Natale A., Bariche M., Lahoud I., Abouelmagd N., and El Aweet A.E.A. 2020. Fisheries of narrow-barred Spanish mackerel (*Scoberomorus commerson* Lacepède, 1800) in the southern and eastern Mediterranean and relevance of the species for ICCAT. Collect. Vol. Sci. Paps. ICCAT 77(9): 85-99.

TABLEAUX

- Tableau 1.** Liste des espèces de thonidés mineurs de l'ICCAT (modifications : COM ajouté ; DOL supprimé).
- Tableau 2.** Prises nominales totales de la tâche 1 (t) des principaux thonidés mineurs, par espèce, zone et année.
- Tableau 3.** Importance (%) des espèces de thonidés mineurs dans les prises totales nominales de la tâche 1 (T1NC) par décennie. La décennie 2020 (2020-2029) ne contient que les captures incomplètes et préliminaires de 2020. Ainsi, les ratios globaux de thonidés mineurs, pondérés par décennie, ne sont pas affectés par l'inclusion des années 2020.
- Tableau 4.** Fiche de score globale de l'ICCAT sur la disponibilité des données avec les espèces de thonidés mineurs incluses (pour une inclusion future, travail en cours qui divise les espèces FRI (auxide thazard) et LTA (thonine commune) de l'Atlantique en quatre régions atlantiques : AT-NE, AT-SE, AT-SW, AT-NW). Le stock de thons à nageoires noires (BLF) a été mis à jour à ATL (remplace A+M).
- Tableau 5.** Prises nominales combinées (T1NC, t) de thonidés mineurs de la tâche 1 avec et sans zones d'échantillonnage, par lustre, zone de la tâche 1 et zones d'échantillonnage des istiophoridés. Cela comprend les critères de reclassification des zones d'échantillonnage "inconnues" adoptés lors de la réunion.
- Tableau 6.** Captures nominales de la tâche 1 (T1NC, t) du thazard rayé indo-pacifique (COM, *Scomberomorus commerson*) adoptées comme préliminaires par le Groupe, par année et par pavillon. Toutes les captures sont enregistrées en tant que débarquements (type de capture = L) dans la mer Méditerranée (zone d'échantillonnage = BIL95) avec des engins non classifiés (code engin = UNCL).
- Tableau 7.** Nombre de spécimens de thonidés mineurs figurant dans la base de données de marquage conventionnel de l'ICCAT (programme historique de l'ICCAT et AOTTP) remis à l'eau et récupérés. Le tableau présente séparément les activités réalisées ces dernières années dans le cadre du programme AOTTP.

TABLAS

- Table 1.** Lista de especies de pequeños túnidos en ICCAT (cambios: COM añadido, DOL eliminado).
- Table 2.** Capturas nominales totales (T1NC, t) de Tarea 1 de las especies principales de pequeños túnidos, por especie, área y año.
- Table 3.** Ponderación (%) de las especies de pequeños túnidos en las capturas nominales totales de Tarea 1 (T1NC) por década. La década de 2020 (2020-2029) solo contiene capturas preliminares e incompletas de 2020. Por tanto, las ratios totales de pequeños túnidos, ponderadas por década, no están afectadas por la inclusión de la década de 2020.
- Table 4.** Ficha de datos general de ICCAT sobre disponibilidad de los datos con las especies de pequeños túnidos incluidas (para la inclusión futura, se está trabajando en separar las especies FRI y LTA en el Atlántico en cuatro regiones atlánticas: AT-NE, AT-SE, AT-SW, AT-NW). El stock de BLF se actualizó a ATL (sustituye a A+M).
- Table 5.** Capturas nominales de Tarea 1 (T1NC) combinadas de pequeños túnidos, con y sin zonas de muestreo, por lustro, área de Tarea 1 y zonas de muestreo de istiofóridos. Incluye los criterios de reclasificación de las zonas de muestreo «desconocidas» adoptadas durante la reunión.
- Table 6.** Capturas nominales de Tarea 1 (T1NC) de carite estriado indo-pacífico (COM, *Scomberomorus commerson*) adoptadas como preliminares por el Grupo, por año y pabellón. Todas las capturas son registradas como desembarques (tipo de captura=L) en el Mediterráneo (zona de muestreo = BIL95) con artes sin clasificar (Código del arte = UNCL).
- Table 7.** Número de ejemplares de pequeños túnidos que figuran en la base de datos de marcado convencional de ICCAT (históricos de ICCAT y del programa AOTTP) que han sido marcados y recuperados. La tabla muestra el marcado realizado en años recientes como parte del programa AOTTP por separado.

FIGURES

- Figure 1.** Captures cumulées de thonidés mineurs (t) de la tâche 1 (T1NC) par espèce et par année.
- Figure 2.** Total des captures de thonidés mineurs (t) avec et sans engin (UN : non classifié/inconnu). Le ratio (%) des engins non classifiés est indiqué sur l'axe de droite (série de lignes noires).
- Figure 3.** Total des captures de thonidés mineurs (t) de la tâche 1 (T1NC) par origine des données et par année. L'origine des données a été classée en trois catégories principales : déclarées par les CPC, estimations du SCRS (y compris les reports), et identification en suspens (travaux en cours pour identifier les sources de données).
- Figure 4.** Prises totales de thonidés mineurs (t) de la tâche 1 (T1NC), avec et sans zones d'échantillonnage (BIL utilisé pour les thonidés mineurs), entre 1950 et 2019. Le ratio (%) des zones d'échantillonnage non classifiées est indiqué sur l'axe de droite (série de lignes noires).
- Figure 5.** Points de remise à l'eau des marques conventionnelles de l'ICCAT apposées sur les thonidés mineurs (y compris AOTTP) en quarantaine (points rouges).
- Figure 6 (A).** Densité des positions de remise à l'eau dans des grilles de 5x5 lat long. (A) dans le cadre du marquage conventionnel de l'ICCAT des thonidés mineurs (y compris l'AOTTP).
- Figure 6 (B).** Densité des positions de récupération des marques dans des grilles de 5x5 lat long. dans le cadre du marquage conventionnel de l'ICCAT des thonidés mineurs (y compris l'AOTTP).

Figure 6 (C). Déplacement en ligne droite entre la position de remise à l'eau et la position de récupération des spécimens recapturés dans le cadre du marquage conventionnel de l'ICCAT des thonidés mineurs (y compris l'AOTTP).

Figure 7. Cartes montrant la densité des positions de remise à l'eau dans des grilles de 5x5 lat. long., la densité des positions de récupération en strates de 5x5 degrés, et une carte avec le déplacement en ligne droite de la position de remise à l'eau à la position de récupération des spécimens recapturés, respectivement pour chaque espèce du groupe des thonidés mineurs.

FIGURAS

Figura 1. Captura acumulativa de pequeños túnidos (t) en Tarea 1 por especies y años.

Figura 2. Capturas totales de pequeños túnidos (t) con y sin arte (UN: sin clasificar/desconocido). La ratio (%) de artes sin clasificar se muestra en el eje derecho (serie de línea negra).

Figura 3. Captura total pequeños túnidos (t) en Tarea 1 (T1NC) por origen de los datos y años. El origen de los datos se clasificó en tres categorías principales: comunicado por las CPC, estimaciones del SCRS (incluidos traspasos) y pendiente de identificación (trabajo en curso para identificar las fuentes de los datos).

Figura 4. Capturas totales de pequeños túnidos (t) en Tarea 1 (T1NC) con y sin áreas de muestreo (BIL utilizado para los pequeños túnidos) entre 1950 y 2019. La ratio (%) de áreas de muestreo sin clasificar se muestra en el eje derecho (serie de línea negra).

Figura 5. Puntos de colocación de marcas convencionales de ICCAT de pequeños túnidos (incluido el AOTTP) en cuarentena (puntos rojos).

Figura 6 (A). Densidad de las posiciones de colocación de marcas en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del marcado convencional de ICCAT de pequeños túnidos (incluido AOTTP).

Figura 6 (B). Densidad de las posiciones de recuperación de marcas en cuadrículas de 5x5 lat lon (A) del marcado convencional de ICCAT de pequeños túnidos (incluido AOTTP).

Figura 6 (C). Desplazamientos rectos desde la posición de marcado hasta la de recuperación de los ejemplares capturados en el marcado convencional de ICCAT de pequeños túnidos (incluido AOTTP).

Figura 7. Mapas que muestran la densidad de las posiciones de colocación de marcas en cuadrículas de 5x5 lat lon, densidad de las posiciones de recuperación en estratos de nivel 5x5, y un mapa con el desplazamiento recto desde la posición de colocación hasta la de recuperación de los ejemplares recapturados, respectivamente, para cada especie del grupo de pequeños túnidos.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations.

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

Appendice 5. Tableaux a à m. Catalogues standard du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) des principales espèces de thonidés mineurs de l'ICCAT par stock/zone, pêcherie principale (combinaisons de pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année. Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 95% de la capture totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= 't1', en tonnes) est visualisée par rapport à son schéma équivalent de disponibilité de la tâche 2 (DSet= 't2'). Le schéma de couleurs de la tâche 2 comporte une concaténation de caractères (a= T2CE existe ; b= T2SZ existe ; c= CAS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données ICCAT. Voir la légende pour les définitions des schémas de couleurs.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

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

Apéndice 5. Tablas a a m. Catálogos estándar del SCRS para los pequeños túnidos sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) de las principales especies de pequeños túnidos de ICCAT por stock/área, pesquería principal (combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año. Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representen al menos el 95 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos de Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se indica el 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"= CAS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT. Véase la leyenda para las definiciones del esquema de colores.

Table 1. List of small tuna species in ICCAT (changes: COM added; DOL removed).

Species code	ScieName	NameEN	NameFR	NameES	Author
BLF	<i>Thunnus atlanticus</i>	Blackfin tuna	Thon à nageoires noires	Atún des aletas negras	(Lesson 1831)
LTA	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Little tunny	Thonine commune	Bacoreta	(Rafinesque 1810)
BON	<i>Sarda sarda</i>	Atlantic bonito	Bonite à dos rayé	Bonito del Atlántico	(Bloch 1793)
FRI	<i>Auxis thazard</i>	Frigate tuna	Auxide	Melva	(Lacepède 1800)
BOP	<i>Orcynopsis unicolor</i>	Plain bonito	Palomette	Tasarte	(Geoffroy St. Hilaire 1817)
WAH	<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo	Thazard-bâtard	Peto	(Cuvier 1832)
SSM	<i>Scomberomorus maculatus</i>	Atlantic Spanish mackerel	Thazard atlantique	Carite atlántico	(Mitchill 1815)
KGM	<i>Scomberomorus cavalla</i>	King mackerel	Thazard barré	Carite lucio	(Cuvier 1829)
MAW	<i>Scomberomorus tritor</i>	West African Spanish mackerel	Thazard blanc	Carite lusitánico	(Cuvier 1832)
CER	<i>Scomberomorus regalis</i>	Cero	Thazard franc	Carite chinigua	(Bloch 1793)
BLT	<i>Auxis rochei</i>	Bullet tuna	Bonitou	Melvera (Melva)	(Risso 1810)
BRS	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Serra Spanish mackerel	Thazard serra	Serra	(Collette, Russo & Zavala-Camin 1978)
COM	<i>Scomberomorus commerson</i>	Narrow-barred Spanish mackerel	Thazard rayé indo-pacifique	Carite estriado Indo-Pacífico	(Lacepède 1800)

Table 2. Overall Task 1 nominal catches (TINC, t) of major small tuna species, by species, area, and year.

Year	2-Tuna (small)																TOTAL	
	BON		LTA		FRI	SSM		KGM	BRS	BLT	MAW	WAH	BLF	BOP		COM		CER
	ATL	MED	ATL	MED	ATL	A+M	A+M	A+M	A+M	A+M	A+M	A+M	A+M	ATL	MED	MED		A+M
1950	1458	483	3136	156	5527	3583	961	3000	751				300	100			100	19555
1951	1727	413	669	251	3801	4726	1645	3000	424				300	100			100	17156
1952	3334	327	2539	14	1900	4858	1393	3000	212				300	100			100	18077
1953	4486	6795	3335	44	9798	4251	1506	2900	794				300	400			100	34709
1954	2037	18436	4936	135	8734	3585	1238	3200	689				400	400			100	43890
1955	4270	56207	4250	60	6665	3845	1617	3900	1072				100	400			300	82686
1956	3166	58178	2059	94	2618	5127	2090	2900	1392				300	200			300	78424
1957	4799	44127	2236	22	5924	5410	2022	2700	32				100	100			300	67772
1958	4769	28626	3359	47	8640	6811	2313	3434	1729				500	2700			500	63427
1959	6331	11530	9660	11	6104	6005	2472	3742	90				600	1000			700	48245
1960	6366	34361	3000	13	7279	7118	2993	4479	1540				600	1000			800	69549
1961	4868	45812	2452	24	6453	7672	3199	4042	3609				400	2200			600	81331
1962	7285	7527	5089	31	4185	8355	3346	3842	3893				700	3000			600	47854
1963	5349	22837	3968	18	3568	7835	3770	3842	4310				788	3100			500	59884
1964	3342	13489	1653	48	4022	6148	3387	4496	2801				776	2300	102		600	43163
1965	4374	27004	4078	42	6888	8717	3787	3796	2604				712	216	1	804	600	63622
1966	7023	22113	3274	27	4477	10016	3545	4205	2765				662	339	1	504	600	59551
1967	7942	41206	3978	38	6972	9783	4558	3813	4628				896	684	48	303	600	85449
1968	5679	26268	3003	168	5500	12012	6055	1667	3139	1800	100		683	228	4	102	600	67008
1969	6065	55612	2599	951	13416	11180	6788	2926	2793	2700			753	1341	3	102	500	107729
1970	8002	20681	7676	960	8185	12484	6589	3368	3383	200	378		1952	806	3	102	500	75269
1971	15692	28230	4838	866	6209	10713	6520	3154	4107	1300	381		1875	683	7	31	800	85406
1972	8754	16225	2237	904	10180	11956	7465	4810	3478	2100	381		1895	310	6	223	800	71724
1973	6069	6254	1542	1061	6641	13093	9917	6946	3569	1600	280		936	102	3	344	780	59137
1974	13679	7693	4196	1304	9582	12226	13789	8750	4354	4713	391		1062	143	7	181	619	82689
1975	9571	6033	7649	1394	7886	13058	9290	5039	2644	1140	326		815	84		140	620	65689
1976	9490	6498	8373	2028	6457	12307	8442	2272	3290	1901	379		1026	212		146	565	63386
1977	11977	8697	5844	2500	16611	12218	8960	3188	3404	2572	393		1251	321	135	239	629	78939
1978	7854	9417	15129	2504	4776	11528	6944	3484	3567	6716	452		1341	817	153	211	698	75591
1979	6485	13485	11803	2870	8868	10899	11593	3722	3707	4167	760		1205	464	28	688	586	81330
1980	12568	18546	16440	2774	16960	13945	15797	5617	3952	4921	610		1175	698		239	604	114846
1981	10879	28167	14160	1446	12759	11164	18692	5841	3677	2742	2920		1973	1448		332	628	116828
1982	13456	28937	13723	2480	19755	13633	18352	6019	6043	5311	2280		1941	584		296	687	133498
1983	6998	35552	21018	1561	16662	9574	14607	6632	5820	4689	2366		1738	38		305	677	128238
1984	6918	15058	18410	1650	19746	11362	13182	8129	6337	4482	2159		1908	49		11	680	110082
1985	7149	17959	10625	2040	17753	11590	9964	3501	5240	3941	920		1403	124	9	912	574	93705
1986	6163	15428	11225	2166	15478	14207	13990	6549	5057	3180	1151		2822	86	1	527	500	98528
1987	7370	22317	18070	2424	21193	14461	13792	6212	3739	1721	1235		3462	538	26	256	392	117208
1988	20733	24028	23836	2405	20573	12671	14331	9510	6483	3811	1635		3093	1474	8	681	219	145492
1989	17671	11955	28257	2035	16411	13845	12153	10778	7110	2808	1527		2834	1109	7	1577	234	130312
1990	6811	22097	12772	2617	16738	12782	10420	7698	11994	6629	1498		3888	436	37	1393	225	118036
1991	8079	25255	9120	2315	19674	15318	13241	8856	8777	3746	1721		4202	507	101	405	375	121693
1992	6881	15111	20607	1755	11425	16285	14691	6051	5714	2423	1835		4353	465	176	463	390	108627
1993	4531	25997	11872	1258	16797	16317	16331	8049	3420	1723	2671		3535	378	252	770	450	114352
1994	6037	15682	13202	1197	13332	14490	14777	7161	5300	1278	2143		2719	615	176	688	490	99288
1995	6030	15189	10381	1894	11816	13697	14930	7006	4301	1953	2408		4051	588	115	1036	429	95827
1996	7939	17195	9453	2116	13871	16571	17782	8435	5909	2910	2516		4488	2064	132	1348	280	113007
1997	10340	14078	12804	1601	13980	15403	19815	8004	3070	1475	3104		3258	254	227	951	251	108615
1998	15523	29730	12804	2914	14332	8877	16394	7923	2309	1496	2497		3395	47	130	1087	251	119710
1999	9143	28170	9407	2876	10589	9837	17717	5754	2646	971	2972		3203	651	217	1037	1	105191
2000	5179	21972	11830	3489	8680	8220	16342	4785	3912	1321	2035		2483	1062	145	953	4	92412
2001	5400	22237	13955	2988	10151	8383	15408	4553	5796	881	2318		4034	858	154	1128	6	98250
2002	8208	15717	14080	2643	5742	9414	17258	7750	6041	1393	2226		4756	786	137	1898	1	98049
2003	3307	11117	16327	684	6096	9793	15863	5137	3794	646	2067		1303	713	23	1742	2	78614
2004	4584	11248	14918	1439	8832	8119	12830	3410	6223	352	2613		1926	573	8	1595	1	78671
2005	4391	74376	10873	1042	6154	10472	11766	3712	4231	480	2467		1031	215	2	1001	1	132213
2006	9648	31751	8320	1605	8429	6308	8252	3587	4090	571	1829		1937	32		1087	1	87446
2007	6381	8637	16472	1687	9789	6118	17936	2253	5459	847	2581		1927	875	172	1564	0	82699
2008	6772	10042	11954	2259	7861	5900	7344	3305	6825	616	2176		1669	426	107	1810	0	69065
2009	13691	10019	14170	2100	12384	6199	7826	2681	5557	684	2354		1442	442	6	1778	0	81335
2010	16338	12584	20910	2170	14215	11788	11697	1590	7952	2384	2381		1837	273	14	1625	0	107756
2011	22341	14442	21679	3668	15471	10916	10452	1055	9484	1333	2844		2083	335	42	978	2	117124
2012	8959	39321	16679	4186	18287	10156	10151	613	6234	1128	4316		2849	657	24	628	0	124188
2013	6482	18365	17010	4633	17597	12684	9712	853	7653	3016	5650		2134	641	21	520	0	106971
2014	4640	23352	10619	3605	17149	7798	11039	698	3916	1460	3526		1152	939	13	709	1	90615
2015	6712	8993	19659	6574	19415	7741	9913	389	5571	1242	2552		1306	1161	1078	790	1	93099
2016	10930	43938	22668	9788	22839	8669	10838	1124	4003	3206	17315		1920	743	62	1007	0	159051
2017	10958	11798	17395	15147	15635	8332	11257	1032	3348	1286	6871		1334	522	38	1113	0	106064
2018	11093	35491	15912	7886	12583	4332	11844	1010	4055	7066	6477		1539	104	22	1128	0	120543
2019	23964	5745	12068	9743	12907	13400	11996	831	3303	1784	4711		1388	119	52	797	1	102807

Table 3. Weight (%) of small tuna species in the total Task 1 nominal catches (TINC, t) by decade. The 2020s decade (2020-2029) only contains 2020 incomplete and preliminary catches. Thus, the overall small tuna ratios, weighted by decade, are not affected by the inclusion of 2020s.

Dimension	Species group	Decade								TOTAL
		1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
Catch (t)	1-Tuna (major sp.)	1009169	2390392	3678554	4853149	6112993	5077107	5560421	157416	28839200
	2-Tuna (small)	473941	685140	739160	1188736	1104346	898753	1128217	3713	6222005
	3-Tuna (other)	17657	64019	141970	104817	101846	68831	65354	2673	567167
	4-Sharks (major)	21500	43138	21413	51185	245043	504260	717304	220	1604064
	others	1207	4327	3941	7097	78343	240432	258574	506	594427
	TOTAL	1523473	3187015	4585039	6204984	7642571	6789384	7729870	164527	37826863
Ratio (%)	1-Tuna (major sp.)	66	75	80	78	80	75	72	96	76
	2-Tuna (small)	31	21	16	19	14	13	15	2	16
	3-Tuna (other)	1	2	3	2	1	1	1	2	1
	4-Sharks (major)	1	1	0	1	3	7	9	0	4
	others	0	0	0	0	1	4	3	0	2

Table 4. Overall ICCAT scorecard on data availability with small tuna species included (for future inclusion, ongoing work which splits species FRI and LTA in the Atlantic into four Atlantic regions: AT-NE, AT-SE, AT-SW, AT-NE). The stock of BLF was updated to ATL (replaces A+M).

SCORECARD on Task 1/2 availability for the main ICCAT fisheries (final year: 2019)

FisheryID	Sp. Group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked			Change (%) against 1989-18 (30 yrs)
				30 years (1990-19)	20 years (2000-19)	10 years (2010-19)	30 years (1990-19)	20 years (2000-19)	10 years (2010-19)	
1	Temperate tunas	ALB	ALB-N stock	7.10	7.42	7.40	12	14	11	-1%
2		ALB-S stock	5.65	5.98	6.09	10	10	9	2%	
3		ALB-M stock	2.52	3.58	6.24	11	10	7	12%	
4		BFT	BFT-E stock (ATE region)	6.00	7.16	8.78	10	8	8	2%
5		BFT-E stock (MED region)	3.38	4.46	5.85	28	21	17	2%	
6		BFT-W stock	8.68	8.88	9.68	9	8	7	1%	
7	Tropical tunas	BET	BET-A stock (AT + MD)	6.44	7.28	7.63	29	28	27	0%
8		YFT	YFT-E region	6.53	7.48	8.00	23	20	16	0%
9		YFT-W region	4.57	5.01	5.18	25	24	22	0%	
10		SKJ	SKJ-E stock	6.89	7.79	7.92	18	16	15	-1%
11		SKJ-W stock	4.09	4.70	4.44	4	4	3	-12%	
12	SWO & billfish	SWO	SWO-N stock	7.87	8.66	8.62	11	10	10	4%
13		SWO-S stock	7.03	7.26	7.09	9	9	9	3%	
14		SWO-M stock	4.46	5.30	6.76	11	10	8	1%	
15		BUM	BUM-A stock (AT + MD)	4.08	3.91	3.58	30	30	31	-1%
16		WHM	WHM-A stock (AT + MD)	5.29	5.37	5.71	17	18	16	-1%
17		SAI	SAI-E stock	3.07	3.66	3.42	14	13	11	2%
18		SAI-W stock	3.58	3.52	4.14	18	16	11	1%	
19		SPF	SPF-E stock	2.92	5.45	5.00	3	4	3	30%
20		SPF-W stock	3.28	3.71	3.19	6	6	6	-1%	
21		Major shark species	BSH	BSH-N region	3.74	4.98	7.00	5	5	4
22	BSH-S region		4.18	5.81	6.82	6	6	7	6%	
23	POR		POR-ANE stock	0.39	0.63	1.08	8	12	11	4%
24	POR-ANW stock		2.73	2.86	3.18	4	6	8	3%	
25	POR-ASE stock		0.70	1.13	2.67	4	3	2	2%	
26	POR-ASW stock		0.44	0.77	1.42	6	5	3	0%	
27	SMA		SMA-N region	3.02	4.55	5.95	6	7	7	9%
28	SMA-S region		3.85	6.27	7.33	7	8	6	6%	
29	Small tuna species	BLF	A+M	3.04	3.72	4.05	15	12	10	1%
30		BLT	A+M	0.94	1.51	2.78	22	20	18	17%
31		BON	ATL	2.16	2.66	3.04	35	28	22	12%
32		MED	MED	0.74	1.26	1.51	8	8	8	-11%
33		BRS	A+M	0.92	1.38	2.50	3	3	1	0%
34		FRI	ATL	4.45	5.38	5.74	28	23	21	3%
35		KGM	A+M	1.34	1.46	2.65	7	7	4	3%
36		LTA	ATL	3.77	4.67	5.26	32	25	21	4%
37		MED	MED	0.54	0.82	1.12	18	15	12	21%
38		MAW	A+M	2.05	2.23	2.07	21	15	12	2%
39		SSM	A+M	0.50	0.00	0.00	4	3	3	-14%
40		WAH	A+M	1.71	2.24	2.13	36	28	20	1%

Table 5. Combined small tuna Task 1 nominal catches (TINC, t) with and without Sampling Areas, by lustrum, Task 1 area, and billfish Sampling Areas. It includes the reclassification criteria of the “unknown” Sampling Areas adopted at the meeting.

Stock	Area	SampAreaCode	SAreaStatus	Lustrum												Reclassification criteria							
				1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005		2010	2015					
A+M	ADRI	BIL95	ok												119	132				52	118	ok	
	AZOR	BIL94B	ok																		18	ok	
	CANA	BIL94B	ok								72	125	122	211	442	128	202					ok	
	CVER	BIL94B	ok												675	2351	2270				1276	ok	
	CVER	BIL97	ok																		293	ok	
	ETRO	BIL94B	ok																		1415	1	ok
	ETRO	BIL97	ok																		831	ok	
	ETRO	unkn	pending																				check Flag/gear
	GOFM	BIL91	ok	6500	10300	18600	28300	32910	35421	79790	71890	87862	89705	69557	53326	84358	79508						ok
	IONIA	BIL95	ok																		61	ok	
	LIGU	BIL95	ok																		1	ok	
	MDRA	BIL94B	ok																		1	3	ok
	MEDI	BIL95	ok	3061	5204	18350	17822	20607	18501	27663	28230	29543	19459	24113	25188	34262	27533						ok
	NAMI	BIL97	ok																		1	ok	
	NE	BIL94B	ok																		1	33228	ok
	NE	unkn	pending																				major BIL94B (reclassify based on Flag/gear)
	NORT	unkn	pending																				check Flag/gear
	NW	BIL92	ok																				ok
	NW	BIL93	ok																				ok
	NW	BIL94A	ok																				ok
	NW	BIL94B	ok																				ok
	NW	BIL94C	ok																				ok
	NW	BIL97	ok																				ok
	NW	unkn	pending	21246	25417	26834	34426	39800	39335	32338	18385	22081	18801	416	1202	1156							major BIL92 (reclassify based on Flag/gear)
	NWC	BIL94A	ok																		0	ok	
	NWC	BIL94C	ok																		41	30	ok
	S.SIC	BIL95	ok																		59	ok	
	SARD	BIL95	ok																		1	ok	
	SE	BIL97	ok																				ok
	SOUT	unkn	pending																				check Flag/gear
SW	BIL96	ok																				ok	
TYRR	BIL95	ok																				ok	
WEST	unkn	pending																				check Flag/gear	
WTRO	BIL93	ok	17200	20570	30437	27909	41109	44578	43496	50601	71646	71875	41779	23649	24881	17662						ok	
WTRO	BIL94A	ok																		0	ok		
ATL	AZOR	BIL94B	ok																			ok	
	CANA	BIL94B	ok																			ok	
	CVER	BIL94B	ok																			ok	
	CVER	BIL97	ok																			ok	
	EAST	unkn	pending																			check Flag/gear	
	ETRO	BIL94B	ok																			ok	
	ETRO	BIL94C	ok																			ok	
	ETRO	BIL97	ok	40200	10871	1927	4112	12483	6065	7632	5620	500	736	207	3480	4646	1039					ok	
	ETRO	unkn	pending																			check Flag/gear	
	GOFM	BIL91	ok																			ok	
	MDRA	BIL94B	ok																			ok	
	NE	BIL94B	ok	10849	36598	40190	21513	35088	21732	12751	10682	21763	35581	28325	31901	87886	112760					ok	
	NE	unkn	pending																				major BIL94B (reclassify based on Flag/gear)
	NORT	unkn	pending																				check Flag/gear
	NW	BIL92	ok	659	179	14	52			104	131	265	162	4287	4068	8065	9119					ok	
	NW	BIL94A	ok																				ok
	NW	unkn	pending	409	291	452	1084	931	1246	833	811	2186	6944	18	279	8						major BIL92 (reclassify based on Flag/gear)	
	NWC	BIL94A	ok																				ok
	NWC	BIL94C	ok																				ok
	SE	BIL94B	ok																				ok
SE	BIL97	ok																				ok	
SW	BIL96	ok	300	300	7100	12613	13807	5566	9354	16446	13558	6505	5467	2559	2319	1835					ok		
WTRO	BIL93	ok	6100	6900	6700	7233	10547	15209	15031	26099	28501	36344	11565	2617	7128	504						ok	
WTRO	BIL94A	ok																				ok	
MED	ADR.N	BIL95	ok																			ok	
	ADRI	BIL95	ok																			ok	
	BLACK	BIL95	ok																			ok	
	IONIA	BIL95	ok																			ok	
	LIGU	BIL95	ok																			ok	
	MEDI	BIL95	ok	27054	198902	124159	164184	84104	55628	135931	102794	113690	116280	93894	143803	120552	155927					ok	
	S.SIC	BIL95	ok																			ok	
	SARD	BIL95	ok																			ok	
	TYRR	BIL95	ok																				ok

Table 6. Narrow-barred Spanish mackerel (COM, *Scomberomorus commerson*) Task 1 nominal catches (TINC, t) adopted as preliminary by the Group, by year, and flag. All catches stored as landings (Catch type = L) in the Mediterranean Sea (Sampling Area = BIL95) with unclassified gear (Gear code = UNCL).

YearC	Species, Stock/Sarea/Gear					TOTAL
	COM (<i>Scomberomorus commerson</i>)					
	Algerie	Egypt	Israel	NEI (MED)	Lebanon	
1964				102		102
1965				804		804
1966				504		504
1967				303		303
1968				102		102
1969				102		102
1970				102		102
1971				31		31
1972				223		223
1973				344		344
1974				181		181
1975				140		140
1976				146		146
1977				239		239
1978				211		211
1979				688		688
1980				239		239
1981				332		332
1982				296		296
1983				305		305
1984				11		11
1985	880	32				912
1986	459	68				527
1987	203	53				256
1988	625	16		40		681
1989	1528	49				1577
1990	1307	86				1393
1991	261	144				405
1992	315	112		36		463
1993	471	299				770
1994	418	270				688
1995	506	530				1036
1996	277	1071				1348
1997	357	594				951
1998	511	576				1087
1999	475	562				1037
2000	405	548				953
2001	350	778				1128
2002	597	1301				1898
2003	839	903				1742
2004	609	986				1595
2005	575	426				1001
2006		1087				1087
2007		1564				1564
2008		1810				1810
2009		1689		89		1778
2010		1578		47		1625
2011		939		39		978
2012		494		134		628
2013		478		42		520
2014		658		42	9	709
2015		699		42	49	790
2016		895		45	67	1007
2017		1019		42	52	1113
2018		1017		42	69	1128
2019		696		42	58.6	796.6

Table 7. Number of small tunas' specimens on the ICCAT conventional tagging database (ICCAT historical and AOTTP program) released and recovered. The table shows those carried out in recent years as part of the AOTTP project separately.

	RELEASES			RECOVERIES		
	ICCAT (1940-2013)	AOTTP (2016-2021)	TOTAL	ICCAT (1940-2013)	AOTTP (2016-2021)	TOTAL
FRI (Auxis thazard)	108	1	109		1	1
BLF (Thunnus atlanticus)	1926	7	1933	92	2	94
BLT (Auxis rochei)	29		29	15		15
BON (Sarda sarda)	541	10	551	46		46
CER (Scomberomorus regalis)	10		10	1		1
KGM (Scomberomorus cavalla)	24185		24185	1268		1268
LTA (Euthynnus alletteratus)	906	7846	8752	27	585	612
SSM (Scomberomorus maculatus)	1928		1928	2		2
WAH (Acanthocybium solandri)	158	282	440		2	2
Totals	29791	8146	37937	1451	590	2041

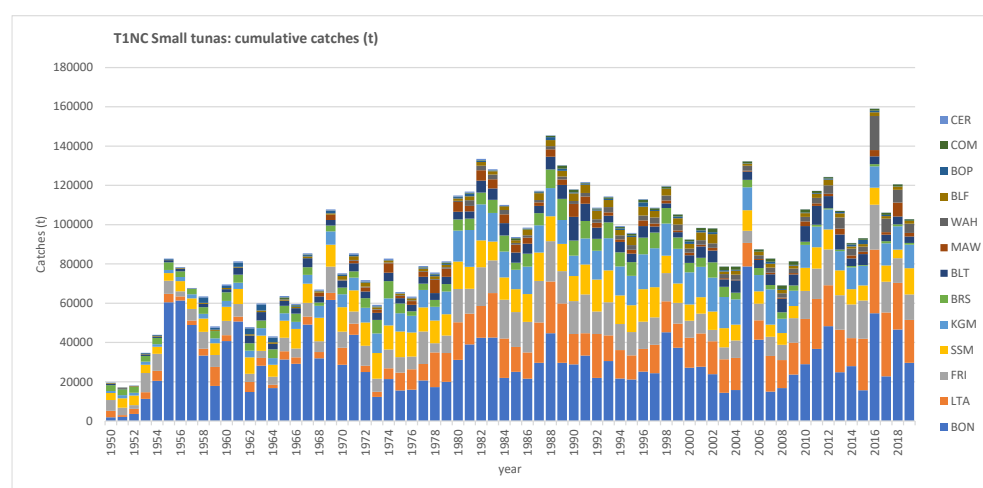


Figure 1. Cumulative small tuna catches (t) in Task 1 (T1NC) by species and year.

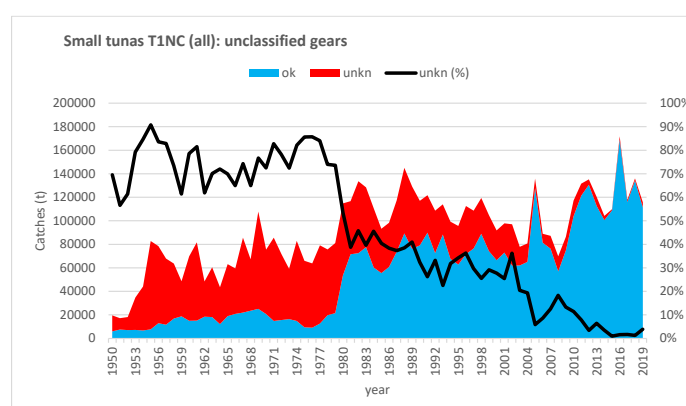


Figure 2. Total small tuna catches (t) with and without gear (UN: unclassified/unknown). The ratio (%) of unclassified gears is shown in the right axis (black line series).

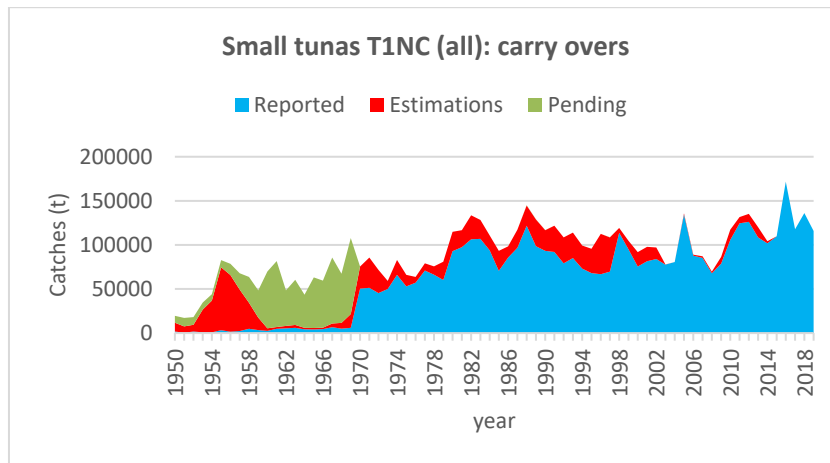


Figure 3. Total small tuna catches (t) in Task 1 (T1NC) by data origin and year. The data origin was classified in three main categories: reported by CPCs, SCRS estimations (including carry overs), and pending identification (ongoing work on identifying the data sources).

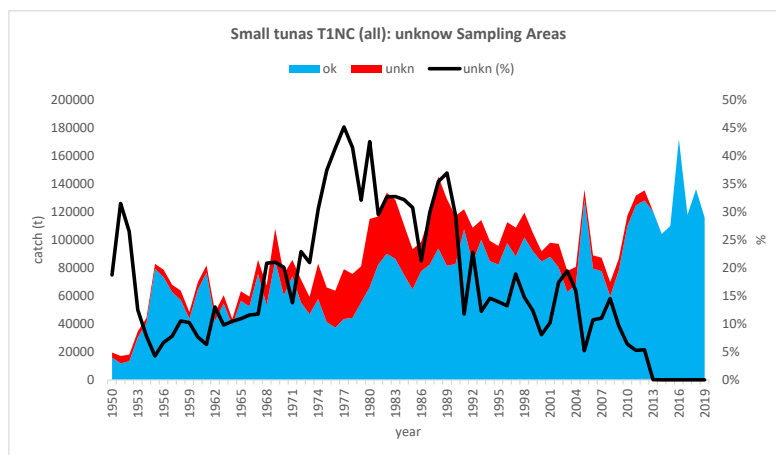


Figure 4. Total small tuna catches (t) in Task 1 (T1NC), with and without sampling areas (BIL used in small tunas), between 1950 and 2019. The ratio (%) of unclassified Sampling Areas is shown in the right axis (black line series).

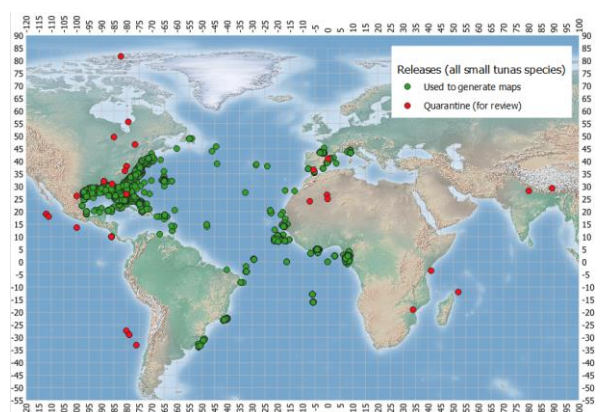


Figure 5. Points of releases in ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP) in quarantine (red points).

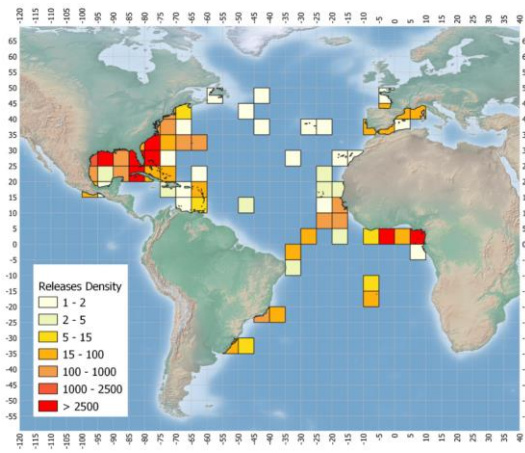


Figure 6 (A). density of the release positions at 5x5 lat lon grids (A) in ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP)

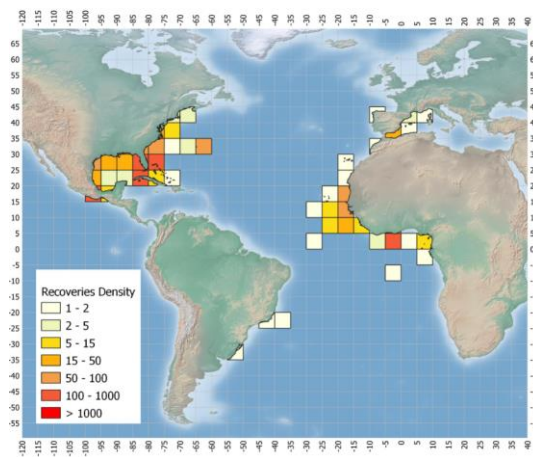


Figure 6 (B). Density of the recovery positions at 5x5 lat lon grids in ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP)

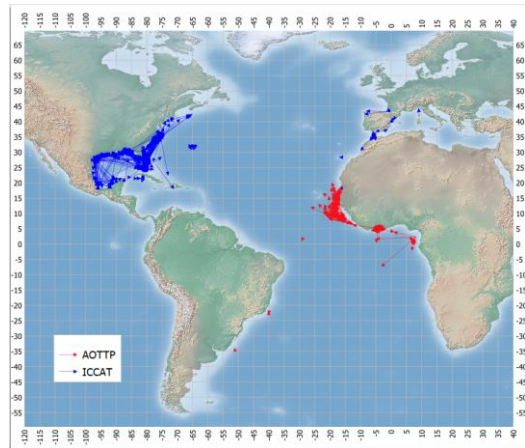
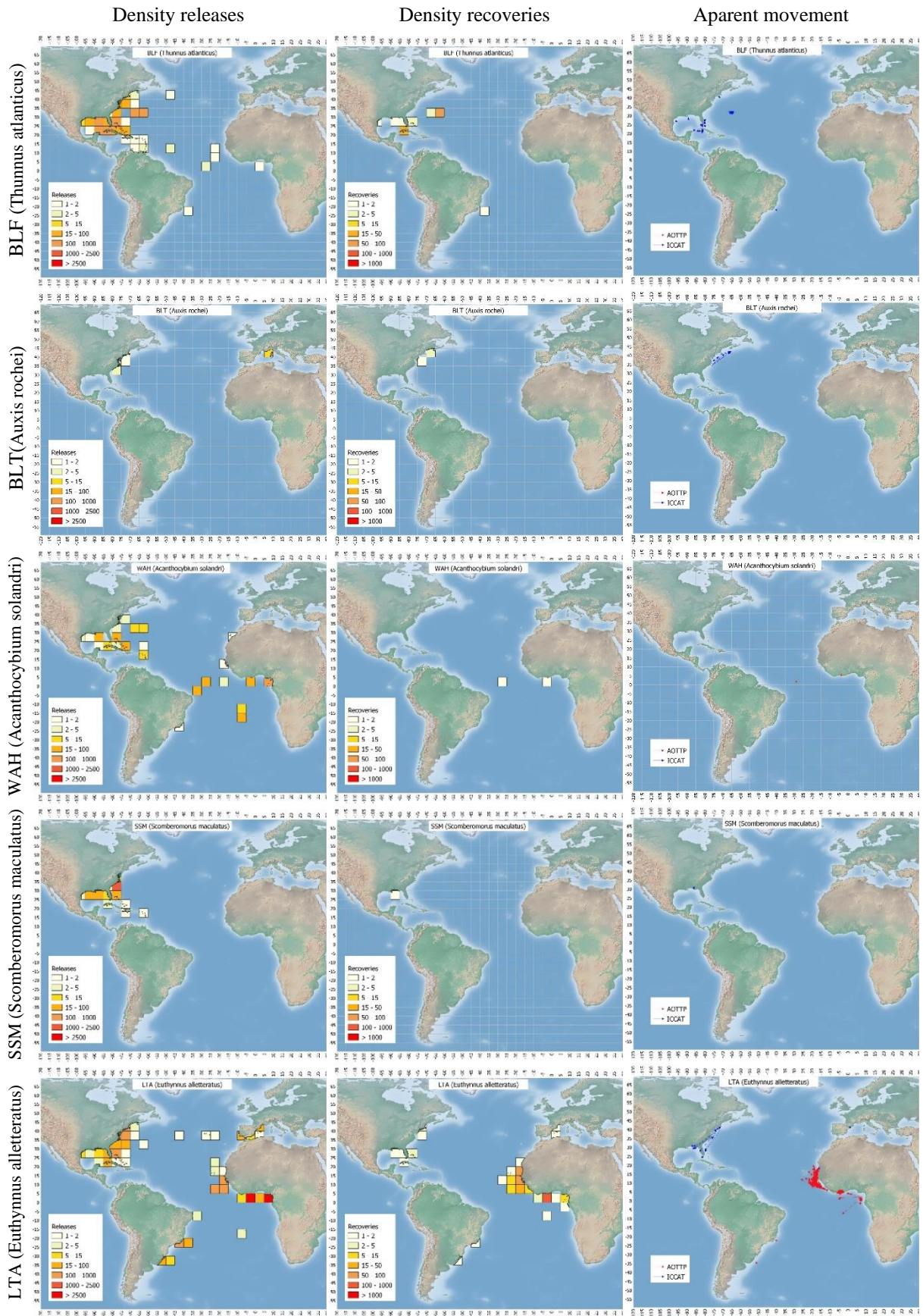


Figure 6 (C). Straight displacement from the release to the recovery position of the recaptured specimens in ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP).



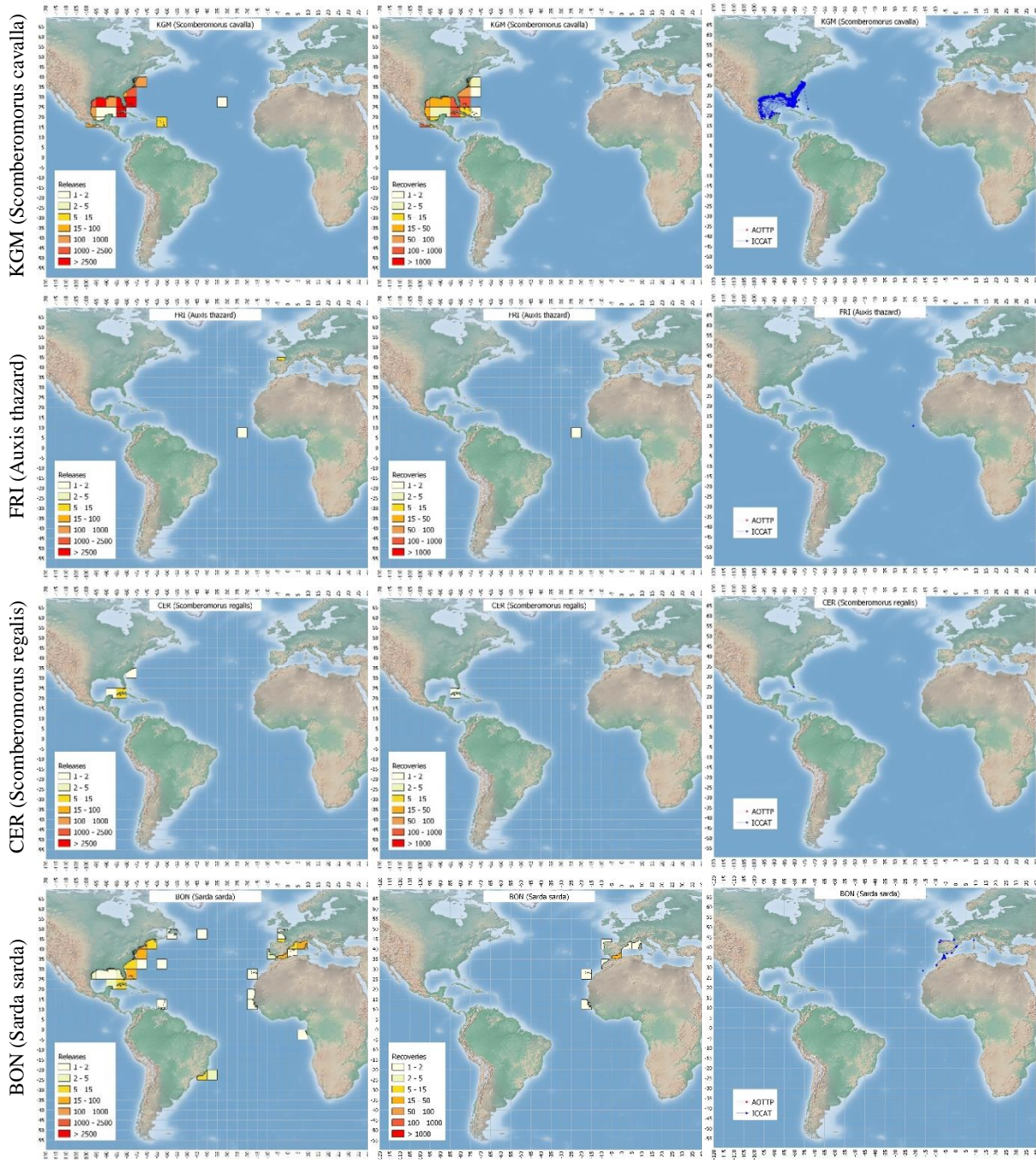


Figure 7. Maps which show the density of the release positions at 5x5 lat lon grids, density of the recovery positions at 5x5 degree strata, and a map with the straight displacement from the release to the recovery position of the recaptured specimens, respectively for each species of the group of small tunas.

Agenda

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements
2. Review of fishery statistics
 - 2.1. Task 1 (catches) data
 - 2.2. Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 2.3. Other information (tagging)
 - 2.4. Fishery indicators (including length data analysis)
3. Review of available and new information on biology and other life-history information of small tunas such as stock structure
4. Update of Data Poor Methods and review appropriate approaches for future development of management advice for the different species
5. Review status of the Small Tunas Year programme (SMTYP) and update on data needs and analysis
6. Recommendations
7. Other matters
 - 7.1. ICCAT Manual
8. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Benounnas, Kamel

Chercheur, Centre National pour le développement de la Pêche et de l'Aquaculture - CNRDPA, 11 boulevard colonel Amirouche, 42000 Tipaza Bou-Ismaïl

Tel: +213 243 26410, Fax: +213 243 26412, E-Mail: kamel_benounnas@yahoo.fr

BRAZIL

Hazin, Fabio H. V.

Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE / Departamento de Pesca e Aqüicultura - DEPAq, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 Recife Pernambuco

Tel: +55 81 999 726 348, Fax: +55 81 3320 6512, E-Mail: fhvhazin@gmail.com; fabio.hazin@ufrpe.br

Cardoso, Luis Gustavo

Federal University of Rio Grande - FURG, Neslon da Silva Fangueiro Street, number 266, 96217292 Rio Grande - RS

Tel: +55 53 999010168, E-Mail: cardosolg15@gmail.com

Frédou, Thierry

Professor Associado, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Rua Dom Manuel Medeiros s/n - Dois Irmaos, CEP 52171-900 Recife/Pernambuco PE

Tel: +55 81 996 411 154, E-Mail: thierry.fredou@ufrpe.br

Lucena Frédou, Flávia

Profesora Titular, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. de Pesca e Aquicultura, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 51020-180 Recife/Pernambuco

Tel: +55 81 9641 0885, E-Mail: flavialucena@hotmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

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

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

Silva Batista, Guelson

Professor, Ufersa, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, 59.625-900 Mossoró, Rio Grande do Norte

Tel: +55 859 850 32723, E-Mail: guelson@ufersa.edu.br

Travassos, Paulo Eurico

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

CÔTE D'IVOIRE

Diaha, N'Guessan Constance

Chercheur Hydrobiologiste, Laboratoire de biologie des poissons du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29, Rue des Pêcheurs - B.P. V-18, Abidjan 01
Tel: +225 07 790 495; +225 213 558 80, E-Mail: diahaconstance@yahoo.fr

EUROPEAN UNION

Déniz González, Santiago Félix

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

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy
Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it

Lino, Pedro Gil

Research Assistant, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - I.P./IPMA, Avenida 5 Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Faro, Portugal
Tel: +351 289 700504, E-Mail: plino@ipma.pt

Macías López, Ángel David

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, España
Tel: +34 952 197 124; +34 619 022 586, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ieo.es

Massa-Galluci, Alexia

AquaBioTech Group Central Complex, Naggar Street, Targa Gap, Mosta, MST 1761, Malta
Tel: +356 996 50785, E-Mail: amg@aquabt.com

Muñoz Lechuga, Rubén

Assistant research, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - I.P./IPMA, Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão Faro, Portugal
Tel: +351 289 700 500, E-Mail: ruben.lechuga@ipma.pt

Ollé Vilanova, Judith

Universitat de Girona, Campus Montilivi, Laboratori Ictiologia Genética, Department of Biology, C/ Maria Aurèlia Capmany, 40, 17003 Girona, España
Tel: +34 619 838 233, E-Mail: judith.olle@udg.edu

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

Pascual Alayón, Pedro José

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

Reglero Barón, Patricia

Centro Oceanográfico de las Islas Baleares, Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Poniente s/n, 07015 Palma de Mallorca Islas Baleares, España
Tel: +34 971 13 37 20, E-Mail: patricia.reglero@ieo.es

Rojo Méndez, Vanessa

IEO Centro Oceanográfico de Canarias, C/ Farola del Mar n ° 22, Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, España
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: vanessa.rojo@ieo.es

Viñas de Puig, Jordi

Universitat de Girona, Departament de Biologia, Laboratori d'Ictiologia Genètica, C/ Maria Aurèlia Capmany, 40, 17003 Girona, España
Tel: +34 629 409 072, E-Mail: jordi.vinas@udg.edu

GABON

Angueko, Davy

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire

Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyangueko83@gmail.com; davyangueko@yahoo.fr

GRENADA

Harvey, Orlando

Marine Biologist, National MPA Biologist/Coordinator, Grenada Fisheries Division, St. George's

Tel: +473 440 3814; +473 404 7026, E-Mail: landokeri@yahoo.com

HONDURAS

Cardona Valle, Fidelia Nathaly

Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán

Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

MOROCCO

Baibbat, Sid Ahmed

Chef de Laboratoire des Pêches, Centre régional de DAKHLA, Institut National de Recherches Halieutiques (INRH), 2, BD Sidi Abderrahmane, ain diab., 20100 Dakhla

Tel: +212 661 642 573, E-Mail: baibat@hotmail.com

RUSSIAN FEDERATION

Zapadaeva, Natalia

VNIRO, 17, V. Krasnoselskaya, 107140 Moscow

Tel: +7 965 344 24 84, E-Mail: ng_petukhova@mail.ru

SENEGAL

Ba, Kamarel

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

Tel: +221 77 650 52 32, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom

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

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

TUNISIA

Hajjej, Ghailen

Maître assistant de l'Enseignement Supérieur Agricole, Laboratoire des Sciences Halieutiques, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Port de pêche, 6000 Gabès

Tel: +216 75 220 254; +216 972 77457, Fax: +216 75 220 254, E-Mail: ghailen3@yahoo.fr; ghailen.hajej@instm.rnrt.tn

Hayouni ep Habbassi, Dhekra

Ingénieur principal, Direction préservation des ressources halieutiques, Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture, Ministère d'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche

Tel: +216 718 90784, Fax: +216 717 99401, E-Mail: hayouni.dhekra@gmail.com;

hayouni.dhekra1@gmail.com

Zarrad, Rafik

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199

Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@gmail.com

UNITED STATES

Brown, Craig A.

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

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

Zhang, Xinsheng

NOAA/NMFS/SEFSC, 3500 Delwood Beach Rd., Florida 32408

Tel: +1 850 234 6541 ext. 264, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: Xinsheng.Zhang@noaa.gov; Xinsheng.Zhang0115@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: dimanchester@gmail.com; adomingo@mgap.gub.uy

Forselledo, Rodrigo

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

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

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

Researcher, 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: rpdoelho@ipma.pt

ICCAT Secretariat

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

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

Manel, Jean Pierre Camille

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Mayor, Carlos

García, Jesús

Fiz, Jesús

Peña, Esther

List of Papers and Presentations

Presentations	Presentations	Presentations
SCRS/2021/077	Additional data on the narrow barred Spanish mackerel (<i>Scomberomorus commerson</i> , Lacépède, 1800) in Libya and Palestine	Al Mabruk S.A.A., Di Natale A., and Zava B.
SCRS/2021/081	Etude de quelques paramètres de la biométrie, de la croissance et de l'histologie d'un thonidé mineur ; la thonine commune: <i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810), pêché dans la baie de Mostaganem	Benounnas K.,
SCRS/2021/082	Lack of genetic differentiation in the Atlantic distribution of Wahoo	Ollé J., Pascual-Alayón P.J., Angueko D., Diaha N'G.C., Lucena Frédou F., Silva G., and Viñas J.
SCRS/2021/083	From data mining to the stock assessment of the SW Atlantic wahoo <i>Acanthocybium solandri</i>	Cardoso L.G., Frédou T., Hazin F., Travassos P., Sant'Anna R., Mourato B., Silva G., Cope J., Pons M., Cardoso C., Soares A., Barreto T., and Lucena-Frédou F.
SCRS/2021/084	The southward expansion of the distribution and fishing grounds of blackfin tuna <i>Thunnus atlanticus</i> in the southwestern Atlantic Ocean due to increasing water temperatures	Cardoso L.G., Sant'anna R., Freire M.A., Weigert F.C., Poubel M., and Bezzerra N.
SCRS/2021/085	Protocol for sampling, preparing and storing of first dorsal fin spine for small tuna species: a first step for ageing analysis	Muñoz-Lechuga R., and Lino P.G.
SCRS/2021/086	Updated life history parameters and estimates of spawning potential ratio for frigate tuna <i>Auxis thazard</i> stock in the northeast Atlantic	Zapadaeva N.
SCRS/P/2021/029	Growth studies of Little tunny (<i>Euthynnus alletteratus</i>) for the Small Tunas Year Program	Muñoz-Lechuga R., Silva G., Lino P.G., Macias D., Saber S., Sow F.N., Diaha N'G.C., Angueko D., Hajjej G., and Lucena-Frédou F.
SCRS/P/2021/030	Growth studies of Atlantic bonito (<i>Sarda sarda</i>) for the Small Tunas Year Program	Muñoz-Lechuga R., Silva G., Lino P.G., Macias D., Saber S., Sow F.N., Diaha N'G.C., Angueko D., Hajjej G., and Lucena-Frédou F.
SCRS/P/2021/031	Life History parameters and reference databases update	Anonymous
SCRS/P/2021/032	ICCAT conventional tagging on small tunas (including AOTTP)	Secretariat
SCRS/P/2021/033	Exploratory analysis of the SMTYP database for Bonito (<i>Sarda sarda</i>) reproductive parameters estimation: preliminary results and steps to improve the analysis	Anonymous
SCRS/P/2021/034	<i>Sarda sarda</i> life cycle research in Western Mediterranean	Reglero P., Blanco E., and Ortega A.
SCRS/P/2021/035	Length-weight relationships and relative condition factor of the Wahoo <i>Acanthocybium solandri</i> (Cuvier, 1832), Little tunny <i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque 1810) and Atlantic bonito <i>Sarda sarda</i> (Bloch 1793) fish of the Atlantic Ocean	Pascual-Alayón P.J., Déniz S., Rojo V., Ramos L., and Abascal F.J.
SCRS/P/2021/036	ICCAT SMT Research program: review 2018-21 SMTYP	Lucena F., and Hazin F.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/077 - The presence of the Narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) is clearly documented in the ICCAT Convention area and particularly in a large part of the Mediterranean Sea. Fishery data for the Mediterranean Sea have been available mostly in the last few decades and this paper is now providing additional recent data on this species in Libya (including the eastern region) and in Palestine. We stress again the importance to have this species listed by ICCAT and included in the Manual for small tunas, taking into account its relevance for several fisheries in the ICCAT Convention area.

SCRS/2021/081 - Ce travail (mémoire de fin d'études présenté par Mme BENABDELAZIZ Chahrazed et Mlle BOUZID Nabila pour l'obtention du diplôme de Master hydrobiologie marine et continentale, spécialité : ressources halieutiques) a permis d'apporter des éléments d'informations sur quelques paramètres de la biométrie, de la croissance et de l'histologie d'*Euthynnus alletteratus* capturée dans la baie de Mostaganem. L'étude est fondée sur un échantillonnage dans la baie de Mostaganem. Les relations calculées mettent en évidence, une allométrie minorante entre la longueur totale et la longueur fourche et aussi entre la taille et le poids. Cela exprime que la longueur totale croît moins vite que la longueur fourche et que la longueur totale (L_t) croît moins vite que le poids total (W_t). Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy, ont été déterminés par l'étude des structures de taille. La longueur asymptotique (L_∞) chez *Euthynnus alletteratus*; le coefficient de croissance (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique. L'étude histologique a permis d'une part d'étudier l'anatomie microscopique des quelques organes cibles comme le foie, les testicules, le cœur et le muscle.

SCRS/2021/082 – In this study we present the analysis of the stock structure of Wahoo (*Acanthocybium solandri*) using the mitochondrial control region as genetic marker. We analyzed 276 individuals distributed in four locations in the east and west Atlantic. Samples were from: North East Atlantic (AT-NE/BIL94B) (Canary Islands, Spain), from South east Atlantic (AT-SE/BIL97) (Côte d'Ivoire and Gabon) and South West Atlantic (AT-SW/BIL96). Four of individuals from South West Atlantic (AT-SW/BIL96) were genetically identified as *Scomberomorus cavalla*. The genetic comparison of the four locations failed to show genetic differences. This result suggests a single genetic pool of the Wahoo in the whole Atlantic. Based on these results, ICCAT should reconsider their management strategies for this species in the area studied.

SCRS/2021/083 – The wahoo, *Acanthocybium solandri*, a widely distributed oceanic fish is one of the most important species caught in the tropical oceans. Recent attempts on assessing the Atlantic stocks were carried out in the Northeast, Northwest and the Southeast, but in general, the results were contrasting due to the use of different methodologies or different data availability. In this study, after an initial step of data gathering, a decision support tool (FishPath) was used to select the most appropriate assessment methods to assess the SWA wahoo. Two different length-based assessments methods (LB-SPR and SS-DL-tool) were selected. Data on life history was gathered from scientific literature, and size compositions were available from several sources for five years, between 1998 and 2019. The results were consistent between methods, indicating a very low stock status. The estimated SPR were higher when considering dome-shaped selectivity than when considering logistic selectivity for the years between 1998 and 2011 but agreed for the final year (0.2). The stock depletion estimates also showed a low stock status in the final year (~0.18) for both selectivity assumptions.

SCRS/2021/084 – Under the current knowledge, the blackfin tuna *Thunnus atlanticus* inhabits warm waters above the 20°C isotherms of the western Atlantic Ocean from Cape Cod/US (40°N) to Rio de Janeiro/Brazil (22°S). The southernmost previously recorded catch for the species was at 28° 27'S in 1972. In this paper, we recorded the first landing of the species at the southernmost state of Brazil, Rio Grande do Sul, in 2019 and catches south of 34° S, a southward expansion of 6 degrees of latitude (~660 km). Using catch and effort data, we described a southward displacement of the species distribution and its fishing grounds. Since 2000, the quinquennial catches of *T. atlanticus* per trip and the frequency of landings with the species have increased for three fishing fleets (pole and line, handline and pelagic longline) in southern Brazil. The spatial distribution of the catches has moved southward mainly for the hand line fishing fleet, which is the most important for the species. The oceanography of three fishing locations recorded during the hand line trip showed that the species were in waters warmer than 21° C at the southern edge of the Brazil current while displacing southward. In southern Brazil, sea surface temperature anomalies increased from 1960 to 2017, with a more pronounced increase since early 2000 when the values were mostly positive. The size composition of the catches indicated that almost all individuals were adults, larger than the sizes at first maturity. All the evidence supports the conclusion that the species distribution needs to be displaced southward until 34°S and that this phenomenon may have been driven by the intensification of the southward flow of the Brazil current.

SCRS/2021/085 – This document presents a detailed and specific protocol for sampling, preparing and storing of first dorsal fin spine of small tuna species.

SCRS/2021/086 - The scientific work presents the attempt to estimate the status of Frigate tuna stock in the Northeast Atlantic. Stock status estimates were obtained based on biological data from by-catch of Russian resources studies. Analysis of Frigate tuna length composition allowed to obtain estimates of life history parameters. Bertalanffy equation parameters were calculated using the ELEFAN procedure in R ($L_{\infty} = 48.6$ cm, $k = 0.48$). Lengths where 50% and 95% of the fish are mature were calculated by the FSA package in R ($L_{mat50} = 30.1$ cm; $L_{mat95} = 41.2$ cm). A qualitative assessment of Frigate tuna stock status was performed based on the Length-Based Spawning Potential Ratio (LBSPR) methodology. The spawning potential ratio (SPR) was 0.26 in 2015-2016, which is below the biological target reference point and formally indicates the status of overfishing stock.

SCRS/P/2021/029 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2021/030 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2021/031 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2021/032 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2021/033 – In this study, we provided an exploratory analysis of the reproductive parameters for *Sarda sarda* within the scope of SMTYP. It was analyzed 420 fish for the preliminary analysis of L_{50} using microscopic data, and 876 fish for L_{50} estimation and determination of the spawning season, combining macroscopic data and histological analysis. Data were analyzed by ICCAT areas and grouped by tentative stocks according to Viñas et al. (2020). For both analyses, the L_{50} for the Mediterranean area shows the best estimates and coverage of sizes. In contrast, more small-sized individuals are needed to better fit the logistic curve in the NE-ATL. It was not possible to adjust the logistic curve for the SE-ATL due to the narrow size range of analyzed fish. The temporal coverage in the Mediterranean and NE-Atlantic (from May to March) was better than in SE-Atlantic (May to October). In the Mediterranean and for stock 1 (Mediterranean + Portugal), spawning was observed from May to July and, in the NE-ATL, spawning was reported in all months, except September. In the SE-ATL, spawning was observed for all sampled months.

SCRS/P/2021/034 - Not provided by the authors.

SCRS/P/2021/035 - Length-weight relationships (LWRs) and relative condition factor are of great importance in fishery assessment studies since it provided information about the growth of the fish. LWRs for 3 small tuna fish species collected from the SMT_ICCAT project in Mediterranean and Atlantic Ocean, were established, and their growth condition was evaluated. The results indicated that all species exhibited a negative allometric growth and tended to be thinner. A significant difference was observed between b values during the warm and cold periods for *Acanthocybium solandri*, *Euthynnus alletteratus* and *Sarda sarda*. The relative condition factor (Kn) fluctuated. The current study provided the first baseline data about LWRs and relative condition factor of fish species from Atlantic Ocean.

Appendix 5

Tables a to m. Small tuna species standard SCRS catalogues on statistics (Task 1 and Task 2) of the major ICCAT small tuna species by stock/area, major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year. Only the most important fisheries (representing about 95 % of Task 1 total catch) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= 't1', in tonnes) is visualised against its equivalent Task 2 availability (DSet= 't2') scheme. The Task 2 colour scheme, has a concatenation of characters ('a'= T2CE exists; 'b'= T2SZ exists; 'c'= CAS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB. See the legend for the colour scheme pattern definitions."

Table	Species	Scie. Name	% weight in Task I (1950-2019)	Order (#)	Stock/area
a	BLF	Thunnus atlanticus		2.0	8 A+M
b	BLT	Auxis rochei		4.6	7 A+M
c	BON	Sarda sarda		33.4	1 AT
d	BON	Sarda sarda			1 MD
e	BRS	Scomberomorus brasiliensis		4.9	6 A+M
f	COM	Scomberomorus commerson		0.7	12 MD
g	FRI	Auxis thazard		12.5	3 AT
h	KGM	Scomberomorus cavalla		11.1	4 A+M
i	LTA	Euthynnus alletteratus		14.3	2 AT
j	LTA	Euthynnus alletteratus			2 MD
k	MAW	Scomberomorus tritor		2.0	9 A+M
l	SSM	Scomberomorus maculatus		11.2	5 A+M
m	WAH	Acanthocybium solandri		2.0	10 A+M
(not enough data)	BOP	Orcynopsis unicolor		0.8	11 A+M
(not enough data)	CER	Scomberomorus regalis		0.4	13 A+M

Legend (t2)	
a	t2ce
b	t2sz
c	cas
-1	no T2 data
a	t2ce only
b	t2sz only
c	cas only
bc	t2sz + cas
ab	t2ce + t2sz
ac	t2ce + cas
abc	all

Table a. SCRS catalogue: BLF[AT] (*Thunnus atlanticus*).

		TOTAL	3888	4202	4353	3535	2719	4051	4488	3258	3395	3203	2483	4034	4756	1303	1926	1031	1937	1927	1669	1442	1837	2083	2849	2134	1152	1306	1920	1334	1539	1252							
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum	
BLF	A+M	CP	U.S.A.	RR	t1		0																												1	24%	24%		
BLF	A+M	CP	U.S.A.	RR	t2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	1			
BLF	A+M	CP	EU.France	UN	t1	865	1210	1170	1140	1330	1370	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040																			2	19%	42%
BLF	A+M	CP	EU.France	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2			
BLF	A+M	CP	Venezuela	PS	t1	935	1241	1905	1007	13	621	691	415	907	844	472	891	324	204	605	121	165	742	202	291	238	416	195	155	69	76	161	25	33		3	18%	61%	
BLF	A+M	CP	Venezuela	PS	t2	a	a	a	b	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	-1	3			
BLF	A+M	CP	Grenada	TR	t1	293	195	146	253	189	123	164	126	233	94	164	223	255	335	268	306	371	291	290	291	291	291	291	291								4	7%	68%
BLF	A+M	CP	Grenada	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4			
BLF	A+M	CP	Venezuela	BB	t1	215	357	243	214		64	60	108		224	859	821	107	127	104	71	34	29	1	92	13	25	25	4	3	35	4		0	5	5%	73%		
BLF	A+M	CP	Venezuela	BB	t2	a	-1	a	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab		-1	5				
BLF	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t1	520	536	110	133	239	892	892	231	158	18	19																				6	5%	78%	
BLF	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6			
BLF	A+M	CP	Brazil	UN	t1	317	74	12		6		382	297	55	55	38	149	1518				240		248	0							31	33		7	4%	82%		
BLF	A+M	CP	Brazil	UN	t2	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7			
BLF	A+M	NCO	Sta. Lucia	TR	t1																	96	169	96	126	182	151	179	165								8	3%	85%
BLF	A+M	NCO	Sta. Lucia	TR	t2																	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8			
BLF	A+M	NCO	Cuba	BB	t1	487	318	196	54	223	156	287	287																							9	3%	88%	
BLF	A+M	NCO	Cuba	BB	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9			
BLF	A+M	CP	Brazil	BB	t1	16	56	35	20	31	153	265	93									151	1	118	90											10	2%	90%	
BLF	A+M	CP	Brazil	BB	t2	-1	a	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	ab	-1	-1	a	-1	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	10		
BLF	A+M	CP	Brazil	LL	t1	2		2	2	1		2	28									1	2	0	0	1	1	68	92	111	262	158	119	159	121	11	1%	92%	
BLF	A+M	CP	Brazil	LL	t2	-1		-1	-1	-1		-1	-1									a	a	a	a	a	a	ab	-1	a	a	a	a	a	a	a	11		
BLF	A+M	CP	U.S.A.	LL	t1	51	108	123	87	10	55	49	62	43	27	24	28	22	14	13	13	10	5	4	8	10	9	10	7	11	11	8	15	16	21	12	1%	93%	
BLF	A+M	CP	U.S.A.	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	12		
BLF	A+M	CP	Curaçao	UN	t1	70	60	60	65	60	50	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	13	1%	94%
BLF	A+M	CP	Curaçao	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13		
BLF	A+M	CP	Brazil	HL	t1																																14	1%	95%
BLF	A+M	CP	Brazil	HL	t2																																14		
BLF	A+M	CP	Venezuela	LL	t1				3	8	3	3	23	19	348		38	66	9			1	0		0	1	2	1	0	1	1	1	4	9	4	15	1%	95%	

Table b. SCRS catalogue: BLT[A+M] (*Auxis rochei*).

		TOTAL																															Rank	%	%cum					
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019					
BLT	A+M	CP	EU.España	UN	t1	855	855	570	493	702	1233	1962	408	221	527	411	750	317	495	1009	828	1027	2979	3265	607	3749	3099	1464	2418	612	213	113	27	54	1	19%	19%			
BLT	A+M	CP	EU.España	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	ab	a	b	-1	-1	1					
BLT	A+M	CP	Turkey	PS	t1	35		324	77							316	316	316	316		284	1020	1031	993	836	1873	1081	2552	907	863	562	476	407	474	367	2	10%	29%		
BLT	A+M	CP	Turkey	PS	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2				
BLT	A+M	CP	Algerie	PS	t1	148	220	267	247	188	202	156	245	149	178	166	306				153	201	472	437		219	109	986	983	443	914	1846	1563	192	778	362	3	8%	37%	
BLT	A+M	CP	Algerie	PS	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	-1	-1	-1	a	3					
BLT	A+M	CP	Maroc	GN	t1	2058	868	1157	47	1532	566	1673	555	629	463	536	232	621	246	96	5		1	7	8	6										4	7%	44%		
BLT	A+M	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4				
BLT	A+M	CP	EU.Greece	UN	t1	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400																							5	7%	51%		
BLT	A+M	CP	EU.Greece	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																							5				
BLT	A+M	CP	EU.Italy	UN	t1	494	432	305	379	531	531	229	229	229	462	462	462	2328	974	1309	627			74		74	37	55	849							6	7%	57%		
BLT	A+M	CP	EU.Italy	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6				
BLT	A+M	CP	EU.España	TP	t1	2130	1371	640	155	422	239	334	196	266	142	612	111	176			18	74	104	124	120	63	128	156	236	137	114	87	120	224	180	7	5%	63%		
BLT	A+M	CP	EU.España	TP	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7			
BLT	A+M	CP	Tunisie	UN	t1	883	883	31	20	13	14	13	32	93	45	15	2300	932	989	1760				abc	abc	a	ac	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	-1	8	5%	68%		
BLT	A+M	CP	Tunisie	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8			
BLT	A+M	CP	Russian Federation	TW	t1	2171	814									408	1028	460	122	102	139	22		23	48	67	119	366	703	352	345	336	62	125	75	9	5%	73%		
BLT	A+M	CP	Russian Federation	TW	t2	-1	-1								-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	abc	9			
BLT	A+M	CP	EU.España	PS	t1																															10	3%	76%		
BLT	A+M	CP	EU.España	PS	t2																															10				
BLT	A+M	CP	EU.Greece	PS	t1							26	26				196	125	120	246	226	180	274	157	620	506	169	129	118	155	108	311	207	181	294	513	11	3%	79%	
BLT	A+M	CP	EU.Greece	PS	t2									-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11			
BLT	A+M	CP	Tunisie	PS	t1	102	102	4																													12	3%	82%	
BLT	A+M	CP	Tunisie	PS	t2	-1	-1	-1																			-1	935	938	920	13	23	26	136	67	-1	12			
BLT	A+M	CP	EU.Portugal	TP	t1								28	0	313	65	48	83	296	580	510	582	168			479	363									52	13	2%	84%	
BLT	A+M	CP	EU.Portugal	TP	t2																																13			
BLT	A+M	CP	U.S.S.R.	TW	t1	3436																															14	2%	86%	
BLT	A+M	CP	U.S.S.R.	TW	t2	-1																															14			
BLT	A+M	CP	Algerie	UN	t1		9	14	19	14	11	10	5	15	9	17	22	27																			15	2%	88%	
BLT	A+M	CP	Algerie	UN	t2		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15			
BLT	A+M	CP	Maroc	TP	t1	394	421	487	123	194	55			7	478	210	227	24																			16	2%	89%	
BLT	A+M	CP	Maroc	TP	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16			
BLT	A+M	CP	EU.Italy	GN	t1																				693	346	520	433							326	1	17	1%	91%	
BLT	A+M	CP	EU.Italy	GN	t2																				-1	-1	-1	-1									17			
BLT	A+M	CP	EU.Portugal	UN	t1																															4	18	1%	92%	
BLT	A+M	CP	EU.Portugal	UN	t2																				a	-1	a	a	-1	-1							a	18		
BLT	A+M	CP	Algerie	LL	t1																				99	156	111	39									20	19	1%	93%
BLT	A+M	CP	Algerie	LL	t2																				-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	-1	-1	-1	a	19		
BLT	A+M	CP	Maroc	HL	t1																				78	9	9	5	10									20	1%	94%
BLT	A+M	CP	Maroc	HL	t2																				-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20		
BLT	A+M	CP	EU.Italy	HL	t1																																21	1%	94%	
BLT	A+M	CP	EU.Italy	HL	t2																																21			
BLT	A+M	CP	Maroc	LL	t1																																22			
BLT	A+M	CP	Maroc	LL	t2																																-1	22	1%	95%

Table c. SCRS catalogue: BON[AT] (*Sarda sarda*).

		TOTAL		6811	8079	6881	4531	6037	6030	7939	10340	15523	9143	5179	5400	8208	3307	4584	4391	9648	6381	6772	13691	16338	22341	8959	6482	4640	6711	10928	10956	11092	11294									
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum				
BON	ATL	CP	Mauritania	TW	t1																															1	15%	15%				
BON	ATL	CP	Mauritania	TW	t2																																1					
BON	ATL	CP	Mexico	LL	t1	215	200	657	779	674	1144	1312	1312	1632	1861	1293	1113	1032	1238	1066	654	1296	818	1823	2363	6861	9432	3159	488	1022	2487	4790	1496	1742	1902	2	13%	28%				
BON	ATL	CP	Mexico	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2					
BON	ATL	CP	Senegal	GN	t1	112	456	218	77	395	397	862	617	689	850	183	417	435	112	134	330	707	480	700	2854	1505	2555	998	429	999	1372	473	300	840	2982	3	9%	37%				
BON	ATL	CP	Senegal	GN	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	3				
BON	ATL	CP	Maroc	PS	t1	385	729	937	1167	561	659	861	1224	1479	1334	1987	1610	1936	863	936	67	102	81	120	945	61	12	24	11	1	9	170	317	971		4	8%	45%				
BON	ATL	CP	Maroc	PS	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4					
BON	ATL	CP	Russian Federation	TW	t1	948	29								4960		574	1441	461	16	79	316	259	52	368	1042	2293	848	125	416	308	850	666	573	617		5	7%	52%			
BON	ATL	CP	Russian Federation	TW	t2	-1	-1								-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	abc		5				
BON	ATL	CP	Venezuela	UN	t1	1514	1514	1443			1646	1646	1348	1348	1647	1596																						6	5%	57%		
BON	ATL	CP	Venezuela	UN	t2	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1																							6				
BON	ATL	CP	Senegal	TR	t1	305	132	89	66	353	307	130	584	743	1610	71	103	155	76	30	137	1575	498	634	1138	105	213	221		33		350	209		7	4%	61%					
BON	ATL	CP	Senegal	TR	t2	ab	a	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	b	b	b	b		7					
BON	ATL	NCO	Ukraine	TW	t1			25			342	2786	1918	1114	399	231	656	30																				8	3%	64%		
BON	ATL	NCO	Ukraine	TW	t2			-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																		8				
BON	ATL	CP	EU.France	UN	t1	430	820	770	1052	990	990	610	610	610	24										42	33	4	17	6	10	1	170	5	10	6	21	1	9	3%	66%		
BON	ATL	CP	EU.France	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9				
BON	ATL	CP	Maroc	LL	t1																	535	996															10	3%	69%		
BON	ATL	CP	Maroc	LL	t2																																		10			
BON	ATL	CP	Côte d'Ivoire	GN	t1											0	0	0			3	2	3	13	0	3						17	3	4	6	3510	42	2725	11	2%	72%	
BON	ATL	CP	Côte d'Ivoire	GN	t2											a	a	a			a	a	a	a	ab	ab												11				
BON	ATL	CP	EU.Latvia	TW	t1								887	318			416	396	639																				12	2%	74%	
BON	ATL	CP	EU.Latvia	TW	t2								-1	-1			-1	-1	-1																				12			
BON	ATL	CP	Senegal	HL	t1	108	10	38	29	65	27	20	88	781	96	31	24	31	8	19	17	22	42	38	38	66	109	234	85	184	339	758	717	856	1000		13	2%	76%			
BON	ATL	CP	Senegal	HL	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	b	ab	ab	b	b	-1	-1		13				
BON	ATL	NCO	Argentina	UN	t1	1207	1794	1559	434	4	138	103			0	1		0	100																				14	2%	78%	
BON	ATL	NCO	Argentina	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1																						14		
BON	ATL	NCO	Togo	GN	t1																																		15	2%	80%	
BON	ATL	NCO	Togo	GN	t2																																		15			
BON	ATL	CP	EU.Netherlands	TW	t1																																		16	2%	82%	
BON	ATL	CP	EU.Netherlands	TW	t2																																			16		
BON	ATL	CP	Angola	TP	t1	127	99		47	20	9	10	16			2	118	118	118							0	1458	1484	97	198	8	2							17	2%	84%	
BON	ATL	CP	Angola	TP	t2	-1	-1		-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1																						17		
BON	ATL	CP	Maroc	HL	t1																																			18	1%	85%
BON	ATL	CP	Maroc	HL	t2																																			18		
BON	ATL	CP	Trinidad and Tobago	UN	t1				17	703	169	266	220	30	117	117	56	452	188	280	81	7	16	38	68	68	14	9	16	16			16	16	16		19	1%	86%			
BON	ATL	CP	Trinidad and Tobago	UN	t2				-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19			
BON	ATL	CP	EU.Portugal	PS	t1	148	181	88	57	3	22	21	3	9	22	38	20	2	2	8	3	101	64	60	28	166	195	213	123			213	209	147	262		20	1%	87%			
BON	ATL	CP	EU.Portugal	PS	t2	a	a	a	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-1	-1								20				
BON	ATL	CP	Maroc	GN	t1	95	65	129	77	19	26	29	30	78	41	150	84	81	64	47	400	309	142	204	185	1													21	1%	88%	
BON	ATL	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21			
BON	ATL	CP	Curacao	TW	t1																																			22	1%	89%
BON	ATL	CP	Curacao	TW	t2																																			22		
BON	ATL	NCO	Togo	UN	t1	177	172	107	311	254	145	197	197	197																										23	1%	90%
BON	ATL	NCO	Togo	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23			
BON	ATL	CP	EU.Portugal	UN	t1				64	20	63	21	35	31	11	24	19																							24	1%	90%
BON	ATL	CP	EU.Portugal	UN	t2	abc	abc	abc	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-1	-1									24			
BON	ATL	CP	S. Tomé e Príncipe	PS	t1																																			25	1%	91%
BON	ATL	CP	S. Tomé e Príncipe	PS	t2																																			25		
BON	ATL																																									

Table f. SCRS catalogue: COM[MD] (*Scomberomorus commerson*).

				TOTAL	1393	405	463	770	688	1036	1348	951	1087	1037	953	1128	1898	1742	1595	1001	1087	1564	1810	1778	1625	978	628	520	709	790	1007	1113	1128	797						
Species	Stoc	Stat	FlagName	GearG	DS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum		
COM	MED	CP	Egypt	UN	t1	86	144	112	299	270	530	1071	594	576	562	548	778	1301	903	986	426	1087	1564	1810	1689	1578	939	494	478	658	699	895	1019	1017	696	1	72%	72%		
COM	MED	CP	Egypt	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1			
COM	MED	CP	Algerie	UN	t1	1307	261	315	471	418	506	277	357	511	475	405	350	597	839	609	575																	2	25%	97%
COM	MED	CP	Algerie	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																	2		
COM	MED	NCO	Israel	UN	t1			36																89	47	39	134	42	42	42	45	42	42	42	42	42	3	2%	99%	
COM	MED	NCO	Israel	UN	t2			-1																-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3				
COM	MED	NCO	Lebanon	UN	t1																							9	49	67	52	69	59	4	1%	100%				
COM	MED	NCO	Lebanon	UN	t2																							-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4					

Table h. SCRS catalogue: KGM[A+M] (*Scomberomorus cavalla*).

				TOTAL	10420	13241	14691	16331	14777	14930	17782	19815	16394	17717	16342	15408	17258	15863	12830	11766	8252	17936	7344	7826	11697	10452	10151	9712	11039	9899	10834	11251	11840	11781					
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum	
KGM	A+M	CP	U.S.A.	RR	t1	1931	6385	7073	7046	5878	5246	4731	5933	4732	3660	4448	4358	3952	4619	4619	4619					4574	3913	4289	3694	4063	4114	4455	4541	4755	4907	1	31%	31%	
KGM	A+M	CP	U.S.A.	RR	t2	b	b	b	b	b	b	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a			-1	a	a	a	a	-1	ab	ab	ab	ab	1			
KGM	A+M	CP	Mexico	LL	t1	2689	2147	3014	3289	3097	3214	4661	4661	3583	4121	3688	4200	4453	4369	4564	3447	4201	3526	3113	3186	3040	3130	3090	3335	3019	3281	3130	3233	3825	3231	2	27%	58%	
KGM	A+M	CP	Mexico	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2			
KGM	A+M	CP	U.S.A.	HL	t1	167	696	620	769	928	1105	1297	1532	1335	1363	1436	1370	1402	1680	1672	1487	1823	12506	2063	3058	2635	2318	2034	1691	2179	1853	2145	2495	2311	2571	3	15%	73%	
KGM	A+M	CP	U.S.A.	HL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3			
KGM	A+M	CP	Brazil	UN	t1	2069	959	940	1380	1365	1328	2887	2398	3595	3595	2344	200	2316	3311	247	201	315	33	0													4	7%	80%
KGM	A+M	CP	Brazil	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4		
KGM	A+M	CP	Venezuela	UN	t1	1069	1228	1307	800	2484	2485	2139	2139	340	2424	2424	2424	2424																			5	6%	86%
KGM	A+M	CP	Venezuela	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5		
KGM	A+M	CP	Trinidad and Tobago	UN	t1	424	657		1192		471	1029	875	746	447	432	410	1457	801	577	747	661	566	1043	1001	1001	720	391	494	494		494	494	494	494	6	5%	91%	
KGM	A+M	CP	Trinidad and Tobago	UN	t2	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	a		-1	-1	-1	-1	6			
KGM	A+M	CP	U.S.A.	TR	t1	1731	830	974	740	544	371	281	540	431	447	596	561	343	375	478	559	665	655	557													7	3%	94%
KGM	A+M	CP	U.S.A.	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7		
KGM	A+M	CP	U.S.A.	GN	t1	294	37	178	646	75	280	415	353	340	486	244	240	194	195	281	422	315	309	376	451	345	272	230	253	323	287	289	288	287	368	8	2%	96%	
KGM	A+M	CP	U.S.A.	GN	t2	ab	ab	ab	b	b	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8		
KGM	A+M	NCC	Guyana	GN	t1								270	440	398	214	239	267	390	312	245	168	326	174	91	59	75	90	99		358	314	192	143		9	1%	98%	
KGM	A+M	NCC	Guyana	GN	t2								-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9			
KGM	A+M	CP	U.S.A.	UN	t1	0	265	498	409	403	344	333	358	531	494	38	37	94	74	48	27	16	6	11	32	26	19	14	3	1	1	0	0		9	1%	99%		
KGM	A+M	CP	U.S.A.	UN	t2	b	b	b	b	b	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10		
KGM	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t1	33	34	47	52			589	288	230	226	226	226																				11	0%	99%
KGM	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t2	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11		

Table j. SCRS catalogue: LTA[MD] (*Euthynnus alletteratus*).

				TOTAL	2617	2315	1755	1258	1197	1894	2116	1601	2914	2876	3489	2988	2643	684	1439	1042	1605	1687	2259	2100	2170	3668	4186	4633	3605	6574	9788	15147	6883	9712																						
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum																		
LTA	MED	CP	Tunisie	PS	t1																																	1	35%	35%																
LTA	MED	CP	Tunisie	PS	t2																																			1																
LTA	MED	CP	Turkey	PS	t1																																			2	16%	51%														
LTA	MED	CP	Turkey	PS	t2																																				2															
LTA	MED	CP	Tunisie	UN	t1																																				3	12%	62%													
LTA	MED	CP	Tunisie	UN	t2																																					3														
LTA	MED	CP	EU.Italy	PS	t1																																					4	5%	67%												
LTA	MED	CP	EU.Italy	PS	t2																																						4													
LTA	MED	CP	Syria	UN	t1																																					5	4%	71%												
LTA	MED	CP	Syria	UN	t2																																						5													
LTA	MED	CP	EU.Greece	PS	t1																																						6	4%	76%											
LTA	MED	CP	EU.Greece	PS	t2																																							6												
LTA	MED	CP	Algerie	PS	t1																																								7	4%	80%									
LTA	MED	CP	Algerie	PS	t2																																									7										
LTA	MED	NCO	NEI (MED)	UN	t1																																								8	2%	82%									
LTA	MED	NCO	NEI (MED)	UN	t2																																									8										
LTA	MED	CP	EU.España	UN	t1																																									9	2%	83%								
LTA	MED	CP	EU.España	UN	t2																																										9									
LTA	MED	NCO	Israel	UN	t1																																										10	2%	85%							
LTA	MED	NCO	Israel	UN	t2																																											10								
LTA	MED	CP	EU.España	TP	t1																																												11	2%	86%					
LTA	MED	CP	EU.España	TP	t2																																												11							
LTA	MED	CP	Algerie	LL	t1																																												12	2%	88%					
LTA	MED	CP	Algerie	LL	t2																																												12							
LTA	MED	CP	Egypt	PS	t1																																													13	1%	89%				
LTA	MED	CP	Egypt	PS	t2																																														13					
LTA	MED	CP	EU.Italy	LL	t1																																															14	1%	91%		
LTA	MED	CP	EU.Italy	LL	t2																																															14				
LTA	MED	CP	Algerie	TP	t1																																															15	1%	92%		
LTA	MED	CP	Algerie	TP	t2																																															15				
LTA	MED	CP	Libya	PS	t1																																															16	1%	93%		
LTA	MED	CP	Libya	PS	t2																																															16				
LTA	MED	CP	EU.España	PS	t1																																																	17	1%	94%
LTA	MED	CP	EU.España	PS	t2																																																	17		
LTA	MED	CP	EU.España	LL	t1																																																	18	1%	95%
LTA	MED	CP	EU.España	LL	t2																																																	18		
LTA	MED	CP	Algerie	UN	t1																																																	19	1%	96%
LTA	MED	CP	Algerie	UN	t2																																																	19		

Table k. SCRS catalogue: MAW[A+M] (*Scomberomorus tritor*).

		TOTAL	6629	3746	2423	1723	1278	1953	2910	1475	1496	971	1321	881	1393	646	352	480	571	847	616	684	2384	1333	1128	3016	1460	1242	3206	1286	7066	1641								
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum		
MAW	A+M	CP	Senegal	GN	t1	870	421	1027	888	868	1477	1240	776	429	320	718	364	543	447	156	253	116	286	279	110	109	321	358	968	205	612	599			1	26%	26%			
MAW	A+M	CP	Senegal	GN	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	-1	ab	a	b			1					
MAW	A+M	CP	Senegal	HL	t1	154	80	151	77	57	114	52	27	64	134	29	34	34	61	96	63	59	145	50	167	221	424	252	444	663	37	200	870	961	961	2	12%	38%		
MAW	A+M	CP	Senegal	HL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	-1	ab	a	b	-1	-1	-1	2				
MAW	A+M	CP	Côte d'Ivoire	TW	t1																	66						76	46	72	6	5657			3	11%	49%			
MAW	A+M	CP	Côte d'Ivoire	TW	t2															ab								a	-1	a	a	-1			3					
MAW	A+M	CP	Ghana	GN	t1		2778	899	466																											4	7%	56%		
MAW	A+M	CP	Ghana	GN	t2		-1	-1	-1																											5				
MAW	A+M	NCO	Benin	HS	t1	211	214	202	214	194	188	188	362	511	205	205	205	205																			4	6%	62%	
MAW	A+M	NCO	Benin	HS	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5				
MAW	A+M	CP	Mauritania	GN	t1																	198	304	172	192	209	148	143	110	432	438	221	69	81	33		6	5%	67%	
MAW	A+M	CP	Mauritania	GN	t2																	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6			
MAW	A+M	CP	Senegal	UN	t1	1215	0	0	0	0	1	1317	4	1	14	9	3	5	5	1	3	0	0														7	5%	71%	
MAW	A+M	CP	Senegal	UN	t2	-1	a	a	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a													7			
MAW	A+M	CP	Angola	TP	t1																																8	3%	74%	
MAW	A+M	CP	Angola	TP	t2																																8			
MAW	A+M	CP	Ghana	UN	t1	1500																															9	3%	77%	
MAW	A+M	CP	Ghana	UN	t2	-1																															9			
MAW	A+M	CP	Senegal	PS	t1							209	356	209	209	209	209																					10	2%	80%
MAW	A+M	CP	Senegal	PS	t2							-1	-1	-1	-1	-1	-1																				10			
MAW	A+M	CP	U.S.S.R.	TW	t1	1240																															11	2%	82%	
MAW	A+M	CP	U.S.S.R.	TW	t2	-1																															11			
MAW	A+M	CP	U.S.S.R.	UN	t1	1032																															12	2%	84%	
MAW	A+M	CP	U.S.S.R.	UN	t2	-1																															12			
MAW	A+M	CP	Côte d'Ivoire	GN	t1																	2															13	2%	85%	
MAW	A+M	CP	Côte d'Ivoire	GN	t2																	a															13			
MAW	A+M	CP	S. Tomé e Príncipe	PS	t1								6	6	6	6	21	12	13					91	93	96	98	100	102	105	13	11	72		0		14	2%	87%	
MAW	A+M	CP	S. Tomé e Príncipe	PS	t2																	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14			
MAW	A+M	CP	Gabon	TW	t1					41																											15	1%	88%	
MAW	A+M	CP	Gabon	TW	t2					-1																												15		
MAW	A+M	CP	Senegal	TR	t1	193	19	47	55	14	22	26	30	29	23	22	7	3	19				9	113	22	4	0	1	1	5								16	1%	90%
MAW	A+M	CP	Senegal	TR	t2	a	ab	a	a	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	16		
MAW	A+M	CP	EU.Italy	PS	t1																																17	1%	91%	
MAW	A+M	CP	EU.Italy	PS	t2																																17			
MAW	A+M	CP	EU.Italy	TW	t1																																18	1%	92%	
MAW	A+M	CP	EU.Italy	TW	t2																																	18		
MAW	A+M	CP	Mauritania	LL	t1																																19	1%	93%	
MAW	A+M	CP	Mauritania	LL	t2																																	19		
MAW	A+M	CP	Angola	GN	t1																																	20	1%	95%
MAW	A+M	CP	Angola	GN	t2																																	20		
MAW	A+M	CP	Gabon	UN	t1																																	21	1%	95%
MAW	A+M	CP	Gabon	UN	t2					140	145	14	60	85	61																							21		

Table I. SCRS catalogue: SSM[A+M] (*Scomberomorus maculatus*).

		TOTAL	12782	15318	16285	16317	14490	13697	16571	15403	8877	9837	8220	8383	9414	9793	8119	10472	6308	6118	5900	6199	11788	10916	10156	12684	7798	7741	8668	8331	4331	13112										
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rank	%	%cum				
SSM	A+M	CP	Mexico	LL	t1	8194	8360	9181	10066	8300	7673	11050	11050	5483	6431	4168	3701	4350	5242	3641	5723	3856	3955	4155	4251	4128	4026	3321	3581	3857	4077	3820	3701	4321	3870	1	53%	53%				
SSM	A+M	CP	Mexico	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1					
SSM	A+M	CP	U.S.A.	RR	t1	106	2349	2686	1887	1471	1084	1364	1871	1452	1920	2335	2634	2944	2356	2356	2356																		2	25%	78%	
SSM	A+M	CP	U.S.A.	RR	t2	b	b	b	b	b	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2				
SSM	A+M	CP	U.S.A.	GN	t1	2227	2961	2704	3028	2779	2094	1354	1416	1350	1163	1208	1260	976	1117	801	1265	1295	1201	971	1086	1029	1059	1044	1051										3	12%	90%	
SSM	A+M	CP	U.S.A.	GN	t2	b	b	b	b	b	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3				
SSM	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t1	1290	728	735	739	1330	2042	2042	231	191	125	158	158	158																					4	3%	93%	
SSM	A+M	NCO	Dominican Republic	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4			
SSM	A+M	CP	U.S.A.	UN	t1	120	181	224	128	84	75	67	141	72	75	195	439	478	887	1044	738	725	602	363	483	423	454	433	441										5	3%	96%	
SSM	A+M	CP	U.S.A.	UN	t2	b	b	b	b	b	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5			
SSM	A+M	CP	U.S.A.	HL	t1	21	86	22	41	28	103	74	70	82	109	151	181	211	188	273	384	326	339	407	373	390	383	387	385											6	2%	98%
SSM	A+M	CP	U.S.A.	HL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6			
SSM	A+M	NCO	Cuba	TR	t1	538	538	611	310	409	548	613	613	236																									7	1%	100%	
SSM	A+M	NCO	Cuba	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																									7			

Small Tuna Workplan for 2022

This workplan foresees both short and long-term objectives (see specific timeframes below).

Progress on the biological studies of Small Tunas :

- *Background/objectives:* The SMTYP started in 2016-2017 with the initial aim of recovering small tunas historical data (statistical and biological data) from the main ICCAT fishing areas including a specific component of biological studies. A consortium led by Univ. Girona was set in 2018 for the collection of samples aiming biological studies (reproduction and aging LTA, BON WAH) as well as stock (LTA, BON, WAH, FRI, BLT) and species (LTA, FRI, BLT) differentiation studies. In 2020, new consortium led by Brazil (FADURPE) was set to continue these studies. The program is ongoing and currently covers different activities related to biological studies.
- *Priority:* High (1st priority with financial implication)
- *Leader/Participation:* In 2021, the consortium led by Brazil (FADURPE) will continue the biological studies (reproduction and aging) as well as stock and species differentiation studies.
- *Timeframe:* Ongoing work with annual updates scheduled to be provided to the SMT Species Group.

Conventional tagging, recovery and awareness activities

- *Background/objectives:* Following the AOTTP tagging activities and results of the SMTYP from 2018 to 2021, the Group recognized the importance of increasing conventional tagging, recovery and awareness campaigns aimed at artisanal fisheries, and the support for further conventional tagging of wahoo in the Canary Islands and little tunny in the Gulf of Cadiz and the Alboran Sea (Portugal and Spain). The latter correspond to the areas where AOTTP did not promoted tagging campaigns of these species. This would complete the information provided by the Program (growth, reproduction and stock structure) in order to define stock boundaries for those species.
- *Priority:* High (2nd highest priority with financial implication)
- *Leader/Participation:* EU-Spain and EU-Portugal, with collaboration of CPCs willing to participate
- *Timeframe:* A SCRS paper or presentation will be presented during the next Species Group meeting

Revision of small tunas L/W relationships at stock level:

- *Background/objectives:* There are several L/W equations available for small tunas at local level, and several more are being currently developed by various CPCs/national scientists. The Group recommends that joint analyses are carried out using detailed data collected by observer, so that L/W relations representative of the stocks at regional level can be presented and adopted by ICCAT.
- *Priority:* High
- *Leader/Participation:* EU-Spain, with collaboration of CPCs willing to participate/share observed L/W data from observer and sampling programs. EU- Spain and Portugal, Morocco and Brazil have already committed to participate. Other CPCs are expected to join this collaborative effort.
- *Timeframe:* The leader (Pedro Pascual, EU-Spain) will soon circulate a data template and CPCs are invited to submit individual observations of length (cm, SFL) and weight (g, total weight) data on this template by January 2022. A SCRS paper will be presented to the next meeting of the Group in 2022.

Updating the biological meta-database:

- *Background/objectives:* In 2016, the SMT Group started a biological meta-database. The Group recognized the importance of continuously updating this database as new biological information becomes available, also developing criteria for replacing existing parameters when available. Such information is then provided to update the SMT executive summaries and will eventually be used for both qualitative and quantitative assessments for the different species and stocks.
- *Priority:* High

- *Leader/Participation:* EU.PRT, with collaboration of CPCs willing to participate, will continue to update the meta-database and provide updated information (in the form of SCRS papers or presentation) to the Species Group. The next update is planned for the next meeting of the Group in 2022. Scientists that have access to recent literature on SMT biology that can inform this database are encouraged to send that information to the coordinator and the SMT chair. Leaders: Pedro G. Lino and Rubén Muñoz-Lechuga (EU-Portugal)
- *Timeframe:* A SCRS paper will be presented annually to the Species Groups or Intersessional meeting.

Updating and/or applying the Data-Limit Models:

- *Background/objectives:* The SMT Group started applying data-limited methods in 2016 and, although the Group has improved in applying a range of models, the robustness still needs to be evaluated before they can be used to provide management advice. In 2022 the Group will develop the specific ToRs and an agenda for the proposed workshop on data-limit models well before the 2022 intersessional meeting.
- *Priority:* Medium (2nd highest priority with financial implication)
- *Leader/Participation:* Brazil and Morocco will continue to update the application of Data-Limited methods to SMT, with collaboration of CPCs willing to participate.
- *Timeframe:* A workshop in Data-Limit models could be held immediately after (back-to-back) the 2022 intersessional meeting of the Small Tunas Species Group, which would allow the reduction of travel related costs. This workshop should be updated in 2024, also in the format back-to-back the 2024 intersessional meeting of the Small Tunas Species Group. Also, SCRS papers to be presented annually to species Group meetings or Intersessional meeting.

Calibration and adopting internationally agreed Maturity scales:

- *Background/objectives:* During 2020 ICCAT Workshop, studies on small tunas on growth and reproduction, including drafting protocols and training of sample processing and analysis of maturity stage, were carried out. However, the Group feels that further work still needed as regards the calibration and adopting internationally agreed maturity scales for *Acanthocybium solandrii*, *Auxis rochei*, *Auxis thazard*.
- *Priority:* low (3rd highest priority with financial implications)
- *Leader/Participation:* Spain will continue to lead the reproduction studies, with collaboration of CPCs willing to participate.
- *Timeframe:* A new workshop on maturity would be held in 2023. Also, SCRS papers to be presented annually to species Group meetings or Intersessional meeting.

**ADDITIONAL DATA ON THE NARROW-BARRED SPANISH MACKEREL
(*SCOMBEROMORUS COMMERSION*, LACÉPÈDE, 1800)
IN LIBYA AND PALESTINE**

Sara A.A. Al Mabruk¹, Antonio Di Natale², Bruno Zava^{3,4}

SUMMARY

*The presence of the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) is clearly documented in the ICCAT Convention area and particularly in a large part of the Mediterranean Sea. Fishery data for the Mediterranean Sea have been available mostly in the last few decades and this paper is now providing additional recent data on this species in small-scale and recreational fisheries in Libya (including the central and eastern region) and in Palestine. We stress again the importance to have this species listed by ICCAT and included in the Manual for small tunas, taking into account its relevance for several fisheries in the ICCAT Convention area.*

RÉSUMÉ

*La présence du thazard rayé indo-pacifique (*Scomberomorus commerson*) est clairement documentée dans la zone de la Convention ICCAT et en particulier dans une grande partie de la mer Méditerranée. Les données de pêche pour la mer Méditerranée ont été disponibles principalement au cours des dernières décennies et cet article fournit maintenant des données supplémentaires récentes sur cette espèce dans les pêcheries artisanales et récréatives en Libye (y compris les régions centrale et orientale) et en Palestine. Nous soulignons à nouveau l'importance de l'inscription de cette espèce sur la liste de l'ICCAT et de son inclusion dans le Manuel des thonidés mineurs, compte tenu de son importance pour plusieurs pêcheries dans la zone de la Convention ICCAT.*

RESUMEN

*La presencia de el carite estriado Indo-Pacífico (*Scomberomorus commerson*) está claramente documentada en la zona del Convenio CICAA y, en particular, en una gran parte del Mar Mediterráneo. Los datos de pesca para el Mar Mediterráneo han estado disponibles sobre todo en las últimas décadas y este documento proporciona ahora datos recientes adicionales sobre esta especie en la pesca artesanal y recreativa en Libia (incluyendo las regiones central y oriental) y en Palestina. Volvemos a insistir en la importancia de que esta especie sea incluida en la lista de CICAA y en el Manual para pequeños túnidos, teniendo en cuenta su importancia para varias pesquerías de la zona del Convenio de CICAA.*

KEYWORDS

*Narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, Lessepsian species, non-indigenous species, fisheries, recreational fishery, small-scale fisheries, line fisheries, gillnet fishery, speargun fishery, Libya, Palestine, Mediterranean Sea*

¹ Department of General Nursing Technology, Higher Institute of Science and Technology, Cyrene, Libya. libyamarinebiology@gmail.com

² Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy. adinatale@acquariodigenova.it

³ Wilderness Studi Ambientali, Via Cruillas 27, 90146 Palermo, Italy. wildernessbz@hotmail.com

⁴ Museo Civico di Storia Naturale di Comiso, Via degli Studi 9, 97013 Comiso, (RG), Italy

1. Introduction

The Narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*, Lacépède, 1800) is mostly an Indo-Pacific species, distributed throughout the eastern part of the Pacific Ocean and broadly in the Indian Ocean, including the Persian Gulf and the Red Sea. As concerns the ICCAT Convention area, a suspicious record of a vagrant individual exists from the island of St. Helena in the Southeast Atlantic (Collette and Nauen, 1983; Froese and Pauly, 2019), while its presence in other areas in the Atlantic Ocean is not scientifically documented, even if some FAO statistics reports some catches (Di Natale *et al.*, 2020).

According to Di Natale *et al.* (2009 and 2020), the Narrow-barred Spanish mackerel is also widely distributed in the eastern and southern Mediterranean Sea. This is a Lesseptian immigrant species that entered the Mediterranean from the Suez Canal long ago and it has been recorded in several countries.

The first record in the literature was in the Ligurian Sea as *Cybium commersoni* (Bonaparte, 1832-1841 and 1846), but this doubtful old record implies that the specimen entered the Mediterranean Sea from the Strait of Gibraltar, because the Suez Canal was still not existing. For this reason, this record was always considered as suspicious and Froese and Pauly (2019) consider it as a misidentification.

Therefore, the very first record of the species in the Mediterranean Sea is from Sicily (Doderlein, 1888), always as *Cybium commersoni*, and the specimen was found along the coast of Palermo just 19 years later the opening of the Suez Canal. This record shows the high migratory and adaptive capability of this species, which clearly crossed the eastern Mediterranean, the Ionian Sea, possibly the Strait of Messina, before finally reaching the southern Tyrrhenian Sea where it was fished.

In 2009, supported by the FAO, it was possible to carry out a general study on all the small tuna species in the Mediterranean, which included also the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*), assembling together all the available information for the Mediterranean Sea (Di Natale *et al.*, 2009).

In very recent times, Di Natale *et al.* (2020) specifically updated the available information concerning the distribution and presence of the narrow-barred Spanish mackerel in the Mediterranean Sea. Now the species is widely distributed in all the southern and eastern part of the Mediterranean Sea (**Figure 1**) (Collette and Graves, 2019), becoming the most fished tuna species in countries like Lebanon. At the same time, it was very clear that updated information was missing from Libya, mostly for the central and eastern region, and also for Palestine.

This short paper would like to cover these gaps, using any recent information for better understanding the presence and abundance of the species within the current distribution area in the Mediterranean Sea.

2. Libya

The presence of *Scomberomorus commerson* in Libya is known in the area since at least 2005 (Shakman and Kinzelbach, 2007), and it could be also very common in Tripoli fishmarket (Di Natale *et al.*, 2020), as co-target species in pelagic longlines mostly targeting other large pelagic species.

There were few recent informations about the distribution of the narrow-barred Spanish mackerel along the Libyan coast, but Elbaarasi *et al.* (2019) reported that this species is frequent in the western region (Misrata and Tripoli), in the central region (Raslanouf and Sirte) and in the eastern region (Tobruk, Derna and Benghazi). This latest study did not take into account or even mentioned any previous literature for this species in Libya and did not provide any further information on the fishery.

In the past year, besides the well-known and clear difficulties, it was possible to collect more detailed evidences of the fisheries, mostly for the central and eastern region where the information was weaker. The data covered the period between 2008 and 2021, with 42.86% of the data concerning 2021.

All fisheries were carried out in coastal areas and catches were reported from Benghazi, Brega, Tobruk, Sirt Zwitina, Dherna, Al-Tamini and Misrata, mostly in winter and spring. The fishing gears used to catch the narrow-barred Spanish mackerel were those typical of small scale and recreational fisheries: set gillnets, troll lines, rod and reel and even spearguns.

Thanks to the good taste and quality of *Scomberomorus commerson*, the price on the local market is high (100 Libyan Dinars, equal to more than 18 euro/kg). The size classes of the catches made by small-scale and recreational fisheries are quite smaller compared to those obtained by the pelagic longlines, ranging from a minimum of 2 kg to a maximum of 20 kg (**Figure 2**, **Figure 3** and **Figure 4**).

3. Palestine

The information about the fishery of the narrow-barred Spanish mackerel in Palestine (Gaza Strip) is limited to old times (Hornell, 1935), even if it is supposed that the fishery for this species continued and remarkably increased over the years, but without any further scientific report. Only few years ago, a thesis (Abu Hamra, 2018), provided some additional information, reporting that the narrow-barred Spanish mackerel is regularly fished in the Gaza Strip, it has a good commercial value but variable prices, and its delicious flesh is commonly used as local food.

Even in this area it is not so easy to collect updated information, but it was possible to have some recent reliable information at the beginning of 2021 (in February and April).

According to the information, in Palestine there are yearly important catches, apparently most with set gillnets (monofilament) in coastal areas, and the species is quite frequent and even abundant (**Figure 5**), mostly in winter and spring time.

4. Conclusions

According to the additional informations provided in this paper, there are no doubts that *Scomberomorus commerson* fishery is important for several Mediterranean Countries and for many fishermen's communities, both as source of high-level proteins and for the local economy and markets.

It is also very clear that *Scomberomorus commerson* is well established and distributed in a large part of the eastern and central-southern Mediterranean Sea since more than one century. Therefore, it can be now considered not only as an original Lessepsian migrant species, but also as a native species, because the large majority of the individuals were clearly born in the Mediterranean Sea since many generations, and there are individuals of all size classes, from small juveniles (19 cm) to large adults (over 30-35 kg in western Libya, Egypt and Lebanon) (Di Natale *et al.*, 2020), while spawning has been scientifically documented by Abo-ElMagd (2019) in Egyptian waters. It is supposed that spawning may occur in most of the Mediterranean distribution range of the species.

Taking into account the statements and the proposals made by Di Natale *et al.* (2020) to ICCAT, that were also retained by the SCRS Small Tunas Species Group in 2020 and endorsed by ICCAT SCRS, it will be very useful if ICCAT will officially include *Scomberomorus commerson* (FAO code: COM) among the list of small tuna species for which it is mandatory to report fishery (Task 1) and biological data (Task 2) to ICCAT, for better understanding its relevance and hence its status. It would be also useful revising, with the help of the CPCs concerned, the available data on catch statistics (Task 1), which showed some discrepancies over the years from the same (FAO) data source.

It is also important to include *Scomberomorus commerson* in the new version of the ICCAT Manual, detailing the characteristics of the species useful for its identification, with the objective to better collect information also on the by-catch from the Mediterranean areas where it is still not so common or from where there are no data, particularly taking advantage of the national observers' work.

Bibliography

- Abo-ElMagd N., 2019. Reproductive biology of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, Lacépède, 1800) off Alexandria, Egypt. Thesis, B.Sc.F.S., College of Fisheries Technology and Aqualculture: 1-23
- Abu Hamra H.E., 2018. A survey of marine bony fishes of the Gaza Strip, Palestine. Thesis, Master of Science, Biological Sciences Master Programme, Faculty of Science, The Islamic University of Gaza: 1-110.
- Bonaparte C.L.J.L., 1832-1841. Iconografia della Fauna Italica per le quattro Classi degli Animali Vertebrati. Tipografia Salviucci, Roma, 3 volumes: 1-1104.
- Bonaparte C.L.J.L., 1846. Catalogo metodico dei Pesci europei. Stamperia del Fibreno, Napoli: 1-97
- Collette B.B., Nauen C.E., 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., 125 (2): 1-137.
- Collette B., Graves J., 2019. Tunas and billfishes of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore (USA): 1- 351.
- Di Natale A., Srouf A., Hattour A., Keskin Ç., Idrissi M., Orsi Relini L., 2009. Regional study on small tunas in the Mediterranean including the Black Sea. GFCM-FAO, Studies and Reviews, 85: 1-150.
- Di Natale A., Bariche L., Lahoud I., El Aweet A.E.A., 2020. Fisheries of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*, Lacépède, 1800) in the southern and eastern Mediterranean and relevance of this species for ICCAT. SCRS/2020/062, Coll. Vol. Sci.Pap, ICCAT, 77 (9): 85-99.
- Doderlein P., 1888. Comparsa di *Cybium commersoni* Lac. nelle acque del Circondario Marittimo di Palermo. Il Naturalista Siciliano, VII: 105-109, 129-133.
- Elbaraasi H., Elabar B., Elaabidi S., Bashir A., Shakman E., Azzurro E., 2019. Updated checklist of bony fishes along the Lybian coasts (Southern Mediterranean Sea). Mediterranean Marine Science, 20 (1): 90-105. <http://dx.doi.org/10.12681/mms.15570>
- Froese R., Pauly D. (eds). (2019). FishBase (version Feb 2018). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., van Nieukerken E., Zarucchi J., Penev L., eds.). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019
- Hornell J. 1935. Report on the Fisheries of Palestine. Government of Palestine. Crown Agent for the Colonies, London: 1-106.
- Shakman E.A., Kinzelbach R., 2007. Distribution and characterization of lessepsian fishes along the coast of Libya. Acta Ichthyol. Piscat., 37 (1):7-15.



Figure 1. Distribution map of the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in the Mediterranean Sea (marked in clear green). The star indicates the very first record in Palermo (Sicily, Italy) in

1888, while the question marks indicates some doubtful records in the Ligurian Sea and the catches reported by Algeria to FAO from 1985 to 2005 (Di Natale *et al.*, 2020).



Figure 2. Catches of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, by small-scale fisheries in various Libyan sites: a) Benghazi; b) Tobruk; c) Derna; d) Misrata; e) Al Tamini; f) Misrata.



Figure 3. Catches of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, by small-scale and recreational fisheries in various Libyan sites: A) Benghazi; B) Brega; C) Sirt; D) Sirt; E) Zwitina (spearfishing); F) Tobruk.



Figure 4. A big individual of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, fished in Zwitina (Gulf of Sidra or Sirte, Libya) by a recreational fisherman.

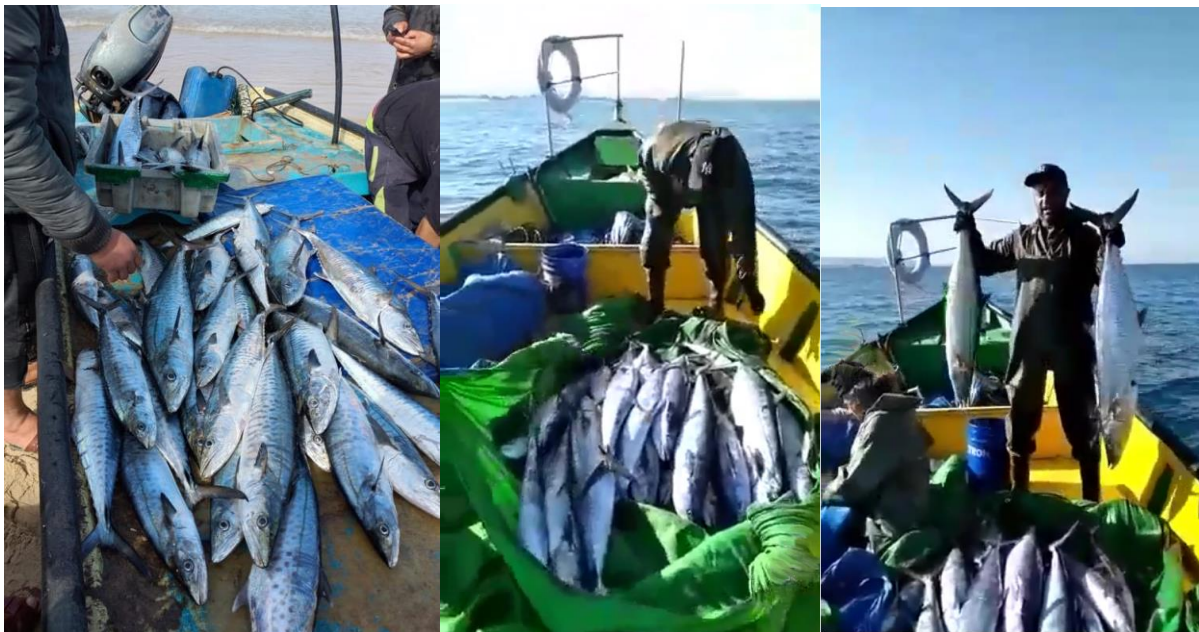


Figure 5. Abundant catches of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, fished in Palestine (Gaza Strip) by small-scale gillnet fishery in February 2021 (left photo) and in April 2021 (central and right photos).

ETUDE DE QUELQUES PARAMETRES DE LA BIOMETRIE, DE LA CROISSANCE ET DE L'HISTOLOGIE D'UN THONIDE MINEUR ; LA THONINE COMMUNE : *EUTHYNNUS ALLETTERATUS* (RAFINESQUE, 1810), PECHE DANS LA BAIE DE MOSTAGANEM

K. Benounnas¹, C. Benabdelaziz², N. Bouzid²

SUMMARY

*This paper (thesis presented by Ms. Benabdelaziz Chahrazed and Ms. Bouzid Nabila as part of the Master's in marine and continental hydrobiology, with specialisation in fisheries resources) provides information on certain biometric, growth and histology parameters of *Euthynnus alletteratus* caught in Mostagnem Bay. The study is based on sampling carried out in Mostagnem Bay. The relationships calculated demonstrate minorant allometry between total length and fork length, and also between length and weight. This expresses that total length grows more slowly than fork length, and that total length (L_t) grows more slowly than total weight (W_t). Von Bertalanffy growth parameters were determined for the length structure study. Asymptotic length (L_∞) of *Euthynnus alletteratus*; the growth coefficient (K) that determines the speed at which the fish reaches the asymptotic length. The histological study makes it possible to study the microscopic anatomy of some target organs such as the liver, testicles, heart and muscle.*

RÉSUMÉ

*Ce travail (mémoire de fin d'études présenté par Mme Benabdelaziz Chahrazed et Mlle BOUZID Nabila pour l'obtention du diplôme de Master hydrobiologie marine et continentale, spécialité : ressources halieutiques) a permis d'apporter des éléments d'informations sur quelques paramètres de la biométrie, de la croissance et de l'histologie d'*Euthynnus alletteratus* capturée dans la baie de Mostaganem. L'étude est fondée sur un échantillonnage dans la baie de Mostaganem. Les relations calculées mettent en évidence, une allométrie minorante entre la longueur totale et la longueur fourche et aussi entre la taille et le poids. Cela exprime que la longueur totale croît moins vite que la longueur fourche et que la longueur totale (L_t) croît moins vite que le poids total (W_t). Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy, ont été déterminés par l'étude des structures de taille. La longueur asymptotique (L_∞) chez *Euthynnus alletteratus* ; le coefficient de croissance (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique. L'étude histologique a permis d'une part d'étudier l'anatomie microscopique des quelques organes cibles comme le foie, les testicules, le cœur et le muscle.*

RESUMEN

*Este trabajo (un proyecto de fin de carrera presentado por Dña. Benabdelaziz Chahrazed y Dña. BOUZID Nabila para la obtención del título del Máster de hidrobiología marina y continental, especialidad: recursos pesqueros) ha permitido aportar información sobre algunos parámetros de la biometría, el crecimiento y la histología de *Euthynnus alletteratus* capturado en la bahía de Mostaganem. El estudio se basa en el muestreo realizado en la bahía de Mostaganem. Las relaciones calculadas ponen de relieve una alometría reductiva entre la longitud total y la longitud a la horquilla, así como entre la talla y el peso. Esto expresa que la longitud total aumenta más rápido que la longitud a la horquilla y que la longitud total (L_t) crece menos rápido*

¹ CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, Bou-Ismaïl, Tipaza 42000 Algérie : E-mail : kamel_benounnas@yahoo.fr

² Université Abdelhamdi Ibn Badis de Mostaganem, Faculté des Sciences de la Nature de la Vie.

que el peso total (Wt). Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy han sido determinados por el estudio de las estructuras de talla. La longitud asintótica (L_{∞}) de *Euthynnus alletteratus*, el coeficiente de crecimiento (K), que determina la rapidez con la que el pez se aproxima a la longitud asintótica. El estudio histológico ha permitido, por una parte, estudiar la anatomía microscópica de algunos órganos objetivo como el hígado, los testículos, el corazón o los músculos.

MOTS CLES

Euthynnus alletteratus, baie de Mostaganem, croissance, biométrie, histologie

Introduction

L'Algérie est un pays riche en ressources halieutiques avec une côte de 1 622 km. Selon le Ministère de la Pêche et des Produits Halieutiques, la production nationale a atteint 140.000 tonnes de 2013 à 2017. Parmi les poissons pêchés et commercialisés, nous distinguons les thonidés mineurs.

Pour ce travail nous avons choisi d'étudier un thonidé mineur de la famille des scombridés, la thonine commune *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810).

Ce poisson est très fréquent sur les côtes algériennes, il joue un rôle important dans l'environnement marin car il sert comme nourriture pour des nombreux autres organismes vivants.

Quelques chercheurs ont travaillé sur cette espèce au niveau de l'ouest algérien : nous citons le travail de Madani Nour Elhouda, (étude de la thonine capturée dans la baie d'Oran, 2013) et Ansel Mohamed Amine (2016) qui a travaillé sur *Euthynnus alletteratus* pêché à Mostaganem.

L'objectif de ce travail est la description de quelques paramètres de la biométrie, de la croissance et de l'histologie de la thonine *Euthynnus alletteratus*, capturée au niveau de la baie de Mostaganem. Il servira à enrichir et à actualiser les connaissances existantes sur cette espèce.

Echantillonnage et mesure

D'après (Chauvet, 1986) l'échantillonnage biologique devrait pouvoir couvrir toute la gamme des tailles de la population étudiée.

Le choix de l'échantillonnage est un critère important et indispensable à prendre en considération car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée. D'ailleurs, il est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre (Daget, 1976).

Les échantillons proviennent de toute la pêcherie de Mostaganem. L'échantillonnage a été réalisé entre octobre 2017 et janvier 2018 ; à raison de 6 à 8 individus par mois, nous avons pu collecter au total 53 individus.

Le tri des échantillons est réalisé au laboratoire de zoologie. Nous avons utilisé à chaque fois une fiche d'échantillonnage où sont mentionnés la date de prélèvement, le sexe des individus, les mensurations et les pesées des poissons échantillonnés.

Distribution des fréquences de tailles

La thonine commune *Euthynnus alletteratus*, est une espèce incluse dans les thonidés mineurs. Les tailles vont de 34 cm à 66 cm, les classes les plus représentées se situent entre 41 et 48, soit représentant plus de 69.81% des poissons étudiés ; de plus, nous notons qu'il existe deux modes qui sont de 44 pour les mâles et l'autre 47 cm pour les femelles (**Figure 1**).

Les tailles des mâles varient de 40 à 49 cm, alors que chez des femelles, elles vont de 34 à 66 cm.

Pour les 53 individus, nous avons obtenu, un poids total de 65,498 g. Le poids des femelles varie de 503 g à 3530 g et celui des mâles entre 857 g et 1574 g.

La taille maximale signalée en Méditerranée est d'environ 100 cm de longueur à la fourche pour un poids d'environ 12 kg. Dans l'Atlantique Est-tropical, sa taille atteint 90 cm. La taille habituelle de cette espèce est de 85 cm et environ 7 kg (Collette et Nauen, 1983 ; Collette, 1986).

La taille maximum trouvée en baie de Mostaganem est d'environ 106.4cm (ANSEL, 2012) en Tunisie est d'environ 36.7 à 90.5 cm pour les femelles et 37.6 à 90.5 cm pour les mâles (Hattour, 2000). Nous avons procédé à une comparaison entre les tailles moyennes ainsi que les poids moyens des deux sexes, les résultats sont indiqués dans (tableaux 01 et 02). Chez *Euthynnus alletteratus* pêchée dans la baie de Mostaganem, la taille moyenne des femelles et des mâles semble à peu près similaire. Pour le poids moyen, on constate que celui des femelles (1274.5 kg) est supérieur à celui des mâles (1127.2 kg).

Etude du sex-ratio

Le sex-ratio est égale au rapport entre le nombre de femelles et celui des mâles au sein d'une espèce à reproduction sexuée, et cela pour une génération, ou la descendance d'un individu. C'est un indice biologique important car la différence dans le nombre d'individus mâles et femelles peut affecter le succès reproductif.

L'étude de sex-ratio chez *Euthynnus alletteratus* a porté sur effectif de 53 individus dont 14 mâles et 39 femelles.

Les résultats sont représentés dans le **tableau 3**.

Nos résultats démontrent que la valeur globale du sex-ratio est de l'ordre de 73,58 % \pm 11,87, en faveur des femelles. La valeur de l'écart réduit étant supérieure à celle de la table (1,96) au risque de 5 %, ces résultats confirment que les femelles sont plus nombreuses que les mâles.

En Méditerranée, la dominance numérique des femelles a été confirmée dans des nombreuses études (Kahraman et al, 2008 ; Valeiras et al, 2008).

En général chez les thonidés, l'hypothèse la plus vraisemblable avancée pour expliquer la répartition des effectifs par sexe en fonction de la taille est la croissance différentielle des mâles et des femelles (Abaret, 1977).

Ceci explique l'alternance de dominance entre les deux sexes en fonction de la taille chez *Euthynnus alletteratus*.

En Méditerranée, la dominance numérique des femelles a été confirmée dans des nombreuses études (Kahraman et al, 2008 ; Valeiras et al, 2008).

La thonine commune tunisienne est caractérisée par une période de ponte allant du juin à septembre (Hattour, 2000) à cet égard, l'augmentation du nombre des mâles au début de la période de ponte (juin), suggère l'existence, à cette période, d'une intense compétition pour les femelles.

La supériorité numérique des femelles dans les classes de grandes tailles peut être le résultat de plusieurs facteurs, dont les plus plausibles, seraient une plus grande longévité et une croissance plus rapide des femelles, une vulnérabilité plus importante vis-à-vis des engins de pêche ou encore des mouvements migratoires différents des mâles.

Etude de la biométrie

Caractères méristiques (étude vertébrale)

Lors de la détermination du nombre des vertèbres, l'urostyle été assimilé à une vertèbre.

La colonne vertébrale des poissons que nous avons étudiés et composée d'un nombre de vertèbres constant qui est de 34.

On peut dire que la thonine dans la baie de Mostaganem appartient au groupement stable ayant 34 vertèbres.

De plus, certains auteurs ont démontré que les conditions ambiantes au cours de l'embryogenèse influenceraient le nombre de vertèbres (Boëly et al ; 1982).

En effet, chez les thonidés, la composition vertébrale serait fonction des conditions écologiques auxquelles sont soumis les œufs au cours des tout premiers stades du développement en particulier la température (Boëly et al ; 1982)

Caractères morphométriques

Relations entre la taille totale et la taille fourche

A partir du nuage de point traduisant le rapport entre la longueur totale et la longueur à la fourche des individus étudiés, nous pouvons déduire les équations biométriques chez *Euthynnus alletteratus* (**tableau 4**).

Chez les mâles, les équations calculées traduisent une allométrie de croissance légèrement négative ou minorante (pente inférieure à 1).

Le coefficient de corrélation, $r = 0,98$, obtenu est proche de 1, ce qui signifie une très bonne corrélation entre deux longueurs mesurées (tableau 04). Il apparaît donc que la longueur totale (Lt) croît moins rapidement que la longueur fourche (Lf).

Relation taille-poids mâle et femelle

Les relations taille-poids de 53 spécimens chez *Euthynnus alletteratus*, sont représentées dans le tableau 05. Cependant, la valeur élevée de r^2 révèle, chez cette espèce, une bonne corrélation entre les deux variables étudiées (Wt et Lt).

Chez *Euthynnus alletteratus*, l'équation d'allométrie entre les deux variables (Wt et Lt) met en évidence une allométrie significativement minorante pour les deux sexes séparés ainsi que pour les sexes réunis. En effet, les paramètres **b** sont inférieurs à 3 quel que soit le sexe. Autrement dit le poids croît plus vite que la taille.

Il a été bien clair que la valeur du taux d'allométrie **b** était plus élevée chez les femelles que les mâles peuvent être en raison de l'augmentation importante du poids des ovaires observés. Dépend de certains paramètres comme la période de reproduction, la salinité, le stade de la maturité et l'abondance de la nourriture (Andrade et Campos, 2002).

Nos résultats se rapprochent de ceux retrouvés par (Collette, Whitehead et al. 1986) sur la même espèce pêchée sur la côte tunisienne (**tableau 06**).

La correspondance taille-poids théorique chez *Euthynnus alletteratus*, avec un intervalle de classe de longueur de 10 cm, on observe, qu'à partir de 40 cm, le poids paraît croître légèrement moins vite que la taille.

Modélisation de la croissance

Croissance linéaire par analyse de structures de taille

Sur la base de données recueillies de 53 individus, durant 4 mois d'observations (octobre 2017-janvier 2018), on a pu dégager les grands traits des paramètres de croissance chez *Euthynnus alletteratus* ; la taille asymptotique vers laquelle tend l'individu (L_∞), la croissance (K) et l'âge théorique (t_0) des individus lorsque leur taille est nulle.

L'analyse des structures de taille chez *Euthynnus alletteratus* aboutit aux expressions mathématiques de croissance linéaire de Von Bertalanffy suivante :

$$Lt = 69.83 (1 - e^{-0.12+(t+1.13)})$$

Le coefficient de croissance (K) est estimé à 0,12 (cm/an) et la (t_0) à (-1.13). Ces valeurs se rapprochent de celles trouvées aux côtes d'Espagne (Rodriguez-Roda, 1979) et les côtes de la Tunisie (Hattour, 1984) et les résultats trouvés dans les côtes mostaganémoises (Ansel, 2016), mais par contre elles diffèrent de celle trouvées au Sénégal et en Turquie (**tableau 08**). Ceci pourrait s'expliquer par les différentes méthodes utilisées pour l'estimation des paramètres de croissance ainsi que les fluctuations des conditions du milieu (température, salinité...), qui influencent directement les valeurs du K et du L_∞ et donc la croissance du poisson.

On remarque qu'à l'âge d'un an chez *Euthynnus alletteratus* montre une croissance très rapide. Cette constatation qui est observée la plupart des poissons, peut être le résultat d'une forte alimentation des poissons durant les premières années de leurs vies.

Anatomie histologique

L'étude histologique sur le foie, le cœur, les tissus et les testicules a permis de dégager les résultats suivants :

Tissu testiculaire

Chez le mâle, la gonade est comme chez la femelle paire. Macroscopiques, elle est de couleur blanche et de consistance ferme. Elle est en rapport direct avec la vessie gazeuse, l'intestin et le pancréas.

La glande testiculaire est comme chez les autres téléostéens de types lobulaires. Un spermiducte, ou canal déférent, la prolonge jusqu'à la papille uro-génitale, caudale à l'anus selon (Bouaziz, 2007), la spermatogénèse est habituellement observée en deux stades : la maturation et la spermatogénèse.

Sur l'individu observé en avril 2018, le testicule est en cours de développement. C'est la première étape de la spermatogénèse.

Histologiquement, un ensemble d'ampoules ovales cystes est observé (**Figure 3**). La spermatogénèse est habituellement divisée en deux stades : la maturation et spermatogénèse. La formation des cystes commence avec la division mitotique des spermatogonies qui se transforment en spermatocytes primaires. Au cours de la spermatogénèse, la première division méiotique produit deux cellules filles dites spermatocytes secondaires, qui à travers la deuxième division méiotique se transforment en spermatides. Au cours de la spermiogénèse, les spermatides se différencient en spermatozoïdes (Bouaziz, 2007).

Tissu hépatique

Le foie est la plus volumineuse des glandes digestives. Sa surface est couverte d'une membrane séreuse, et de certaines fibres conjonctives de sa capsule s'enfoncent dans le parenchyme. Les cellules du parenchyme, les hépatocytes, s'arrangent de manière.

La structure lobulaire, avec une veine lobulaire centrale, présente chez vertébrés supérieurs, est généralement absente chez les poissons. Néanmoins, une artère hépatique et une veine porte (amenant du sang de l'intestin et de l'estomac) parviennent au foie. Cette dernière se ramifie jusqu'à former des capillaires sinusoides (Assouline et al, 2002).

La taille des hépatocytes peut varier fortement en fonction du stade physiologique ; une hypertrophie cellulaire est associée chez la femelle à la vitellogénèse et une hypotrophie cellulaire au jeûne (**figure 4**).

Une des principales fonctions du foie servent également à détoxifier et à stocker certains nutriments.

Tissu musculaire

Les muscles des téléostéens, comme ceux des autres vertébrés, sont constitués de fibres musculaires lisses ou striées (Anken R, Bourrat F ; 1998).

La musculature latérale est particulièrement bien développée chez les téléostéens : elle est composée de myomères en forme de (S) accolés de chaque côté du corps. Les myomères sont séparés les uns des autres par des lyoseptes de collagène (**figure 5**).

Tissu cardiaque

Le cœur des poissons est issu du vaisseau ventral embryonnaire. Il est constitué de quatre parties : un sinus veineux, un atrium. Un ventricule et un bulbe artériel. Ces quatre cavités sont successivement traversées par le flux sanguin.

Dans le sinus veineux aboutissent les principales veines : veines hépatiques, veines coronaires, canaux de Cuvier (Anken et Bourrat : 1998).

Des fibres musculaires cardiaques sont présentes dans la paroi fine de l'atrium et dans celle plus épaisse du ventricule. Des valves sont présentes : entre l'atrium et le ventricule, et entre le ventricule et le bulbe artériel (**Figure 6**).

La paroi de bulbe artériel est épaisse, constituée essentiellement de tissu conjonctif et en particulier de fibres élastiques (Anken, et Bourrat, 1998).

Conclusion

A l'issue de ce travail, nous avons pu obtenir un certain nombre de résultats concernant la biologie, la biométrie, et l'histologie chez *Euthynnus alletteratus* au niveau des côtes mostaganémoises.

Sur la base de données de 53 individus recueillis durant 4 mois d'observation (octobre 2017 à janvier 2018), nous avons pu estimer dans cette région les paramètres de la biologie de cette espèce.

Les résultats sur l'étude biométrique calculés à l'aide du logiciel Excel 2010, ont mis en évidence une allométrie minorante entre la longueur totale et la longueur fourche. Cela n'exprime que la longueur totale croît moins vite que la longueur fourche.

L'évaluation du poids en fonction de la longueur, indique que la valeur du facteur b (2.46) reflète une allométrie minorante. Le nombre de vertèbre est 34.

L'étude du sex-ratio, révèle que les femelles sont plus nombreuses que les mâles avec un taux de 79.24 %.

Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy, ont été déterminés suite à l'étude des structures de taille et en utilisant le logiciel FISAT II (version 1.2.0), logiciel recommandé par le FAO.

La longueur asymptotique (L_{∞}) chez *Euthynnus alletteratus* est de 69.83 cm ; le coefficient de croissance (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est élevé de 0.120.

L'étude histologique du foie et des testicules, cœur et muscle ; a permis d'identifier certaines particularités biologiques de l'espèce.

Il serait intéressant à l'avenir de continuer l'étude sur cette espèce importante, et de faire une étude plus approfondie sur un cycle complet, l'étude microscopique des différents organes ou encore d'étudier l'écologie ainsi le régime alimentaire.

De plus, l'établissement d'un réseau statistique fiable par les autorités concernées et effectuer des pêches scientifiques serait plus que nécessaire afin de permettre d'avoir des bases de données annuelles et saisonnières et de déterminer les tailles de recrutement et de sélection de l'espèce.

En fin, pour sauver et protéger les différentes espèces marines, il est de notre devoir de prévenir et inciter les pêcheurs à connaître les particularités biologiques de chacune d'elles (période de ponte, taille de la première maturité sexuelle, etc.), ces différentes connaissances, leurs permettent de respecter les périodes de fermetures de la pêche pour permettre aux stocks de poissons de se reproduire.

Références bibliographiques :

- Allman, R.J. Grimes, C.B. 1998. Growth and mortality of little tunny (*Euthynnus alletteratus*) larvae off the Mississippi river plume and Panama City, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 62 (1): 189– 197
- Anken R, Bourrat; brain Atlas of the Medaka fish, *Oryzias latipes*, inra edition: france, 1998, 92p.
- ANSEL Mohamed Amine et BENAMAR, Nardjess, 2012 : Etude de quelques paramètres de la croissance (âge, longueur asymptotique, coefficient de croissance) et de la mortalité chez la thonine *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque,1810) pêchée sur les côtes mostaganemoises.
- Assouline B, Nguyen V, Mahes S, Bourat F Scharfmann R. Development of the pancreas in Medaka. *Mech. Dev.*? 2002, 117, 299-303.
- Andrade, H.A. et R.O Campos, 2002. Allometry coefficient variations of the weight relationship et tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the southwest South Atlantic. *Fish. Res.* 55(1-3) : 307-312.
- Hanane. BAALI, Etude de quelques paramètres de la biométrie, de la croissance et de l'histologie d'un thonidé mineur *Auxis rochei* (Risso 1810) pêchée dans la baie de Mostaganem, 2016.
- BEVERTON ET Holt. 1956. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Ser. II. Vol.19.*533p.
- Boëly, D1982. Cycle sexuel et migrations de *S. aurita* sur le plateau continental ouest-africain des îles Bissagos en Mauritanie. *Rapp. P.-v. Rkun. Cons. Int ; Explore. Mer*, 180, 350-355.
- Bouaziz, A 2006. Estimation du point de référence biologique, F0.1, de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 131 (2) : p 97-106.
- Bouaziz, A 2007. La sardinelle (*Sardinella aurita*) (valenciennes, 1847) des cotes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses ; Thèse de Doctorat d'état ; USTHB, Alger : 135p.
- Chauvet, C 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire en méditerranée ; Dynamique du peuplement ichtyologique et la lagune de Tunis et de populations exploitées par des boudingues (muge, loups, daurades). *The. Doc. Etat. Uni. ISMAL*: 83p.
- Chen, T. Y et Hwang, D, F 2003 Nvel evolutionary relationship among four fish model systems. *Trends Genet.*, 2003, 20, 424-431.
- Collette B.B, 1986. Scombridée. In: P. J.P White head, M-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielson, and E. Tortonese (eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol II*, PP. 981-997. UNESCO. Paris.
- Collette B.B, 1983 et Nuane C. E, 1983: (Scombrids of the world, FAO species catalogue, Vol. 2. AN.
- Daget, 1976. Modèles mathématiques applicables aux poissons tropicaux subissant un arrêt prolongé de croissance. *Cah. ORSTOM, sér. Hydorbiol.* 10 (2) : 59-69.
- Etchevers, S.L 1976. Incidencia de clupeoideos en l'alimentation de les caballas : *Euthynnus alleteratus* (Rafinesque 1976) y *Auxis thazard* (Lacépède) en la costa noreste de Margarita. *Lagena* (37-38) : 9-11.
- FAO, 1990. Annuaire de la production. *Revue FAO*, volume 44, p.5. *Fish. Rep.*, (6) vol. 2, 101-129.
- Gaynilo J.R SPPAR, P et Pauly, D 2005. FAO-Iclarm outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Guide d'utilisation. FAO série informatique. Pêche. (8) version révisée. Rome, FAO : 190p.
- Gulland J. A 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie. Analyse des populations. *FAO Man. Sci. Halieut*, (4) : 160 p.
- Harchouch K, 2006. Contribution à la systématique du genre *Spicara maena* (poisson, téléostéen) des cotés algériennes. Thèse de doctorat d'état, U.S.T.H.B., Alger : 230p.
- Hattour, A 2000. Contribution à l'étude des poissons pélagiques des eaux tunisiennes. Thèse doctorat, Université de Tunis II, Faculté des sciences de Tunis, 9-58. 247-321 :309.
- ICCAT, 2001. Rapport de la réunion conjointe CGMP/ICCAT sur les pêcheries de thonidés mineurs en Méditerranée. *Collective of volume of scientific Papers ICCAT.* 64 (SCRS/2008/014): p. 2143-21833.

- ICCAT. 2005. Rapport r la période biennial 2004-2005. I ère partie (2004), vol 3. (51-53) 167p.
- Karaien, 1994. Systématique, biogéographique et bioécologique de *Barbus callensis valencienne*, 1842 (cyprinidé) de Tunisie, Thèse Doctorat en Sciences, Université de Tunis, 227p.
- Kartas, F et Quignard J.P. ; 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson, Aris : 117p.
- Lalami-TALEB, 1970. Contribution à l'étude systématique. Biologique, Ecologique. Et statistique des poissons de la pêcherie d'Alger.
- Le GALL, 1928. Contribution à l'étude de la sardine des cotes française de la manche d'atlantique, Deuxième partie : p-24.
- Millot, C, 1987. A circulation in the western Mediterranean Sea. *Ocanol. Acta.* vol 10(2) :143-149.
- Pauly, D 1980. One the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *L. Cons. Ciem* ,39 (2): 175-192
- Pauly 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators: ICLARM Stud.Rev. 325p
- Richards, W. J 2005. Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Bocca Raon, FL 2640p.
- Rodriguez-Roda, 1966. Estudios de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf), bonito, Sarda.
- Sparre, C et Venema,S ; 1996 . Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux. Première partie : Manuel. FAO Donc. Tech. Sur les pêches, 306 (1), Rome.40
- Ursin, E, 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, *Hum. Biol*, 10 ,181-213.
- Von Bertalanffy, L; 1938. A quantitative theory of ORGANIC GROWTH. *Hum. Biol*,10 ,181-213

Tableau 1 : Comparaison des taille moyennes par sexe chez *Euthynnus alletteratus*.

	♀	♂
Effectifs	39	14
Lt min (cm)	34	40
Lt max (cm)	66	49
Lt moy (cm)	45.9	44

Tableau 2 : Comparaison des poids moyens par sexe chez *Euthynnus alletteratus*.

	♀	♂
Effectifs	39	14
Wt min (g)	503	857
Wt max (g)	3530	1574
Wt moy (g)	1274.51	1127.28

Tableau 3 : Abondance des mâles et des femelles de la thonine commune.

Sexe	Effectifs	%	IC	%±IC	ε
♀	39	73,58	11,87	39± 11.87	3,434
♂	14	26,42		14± 11.87	

Tableau 4 : Relation longueur totales-fourches chez *Euthynnus alletteratus*.

Sexe	b	r	Equation
Mâles	0,86	0,938	$Y=0,869X+2,876$
Femelles	0,88	0,988	$Y=0,882X+2,291$
Ensemble	0,88	0,987	$Y= 0,882X + 2,312$

Tableau 5 : Equation des relations taille-poids chez *Euthynnus alletteratus*.

Sex	b	r	Equation
Males	2,74	0,893	$Wt=0.03Lt^{2.74}$
Females	2,45	0,913	$Wt=0.09Lt^{2.45}$
Whole	2,46	0,912	$Wt=0.10Lt^{2.46}$

Tableau 6 : Paramètres de la relation taille-poids chez *Euthynnus alletteratus*.

Sexe	b	r
(Collette, Whitehead et al. 1986)	2,926	0,989
Mostaganem 2018	2,926	0,984

Tableau 7 : Valeurs de K, L_{∞} et t_0 chez *Euthynnus alletteratus*.

K (cm/an)	(L_{∞}) (cm)	T_0(an)
0.12	69.83	-1.13

Tableau 8 : Les paramètres de croissance L_{∞} , (K) et t_0 obtenus dans différents sites.

Régions	L_{∞}	K	Auteurs
Sénégal	112	0.126	Cayré et Diouf, 1983
Espagne	115	0.19	Rodriguez-Roda, 1979
Tunisie	111	0.22	Hattour, 1984
Turquie	123	0.127	Kahraman et Oray, 2001
Mostaganem	69.83	0.120	Mostaganem 2017 Mostaganem 2018
Mostaganem	131.12	0.11	Ansal,2016

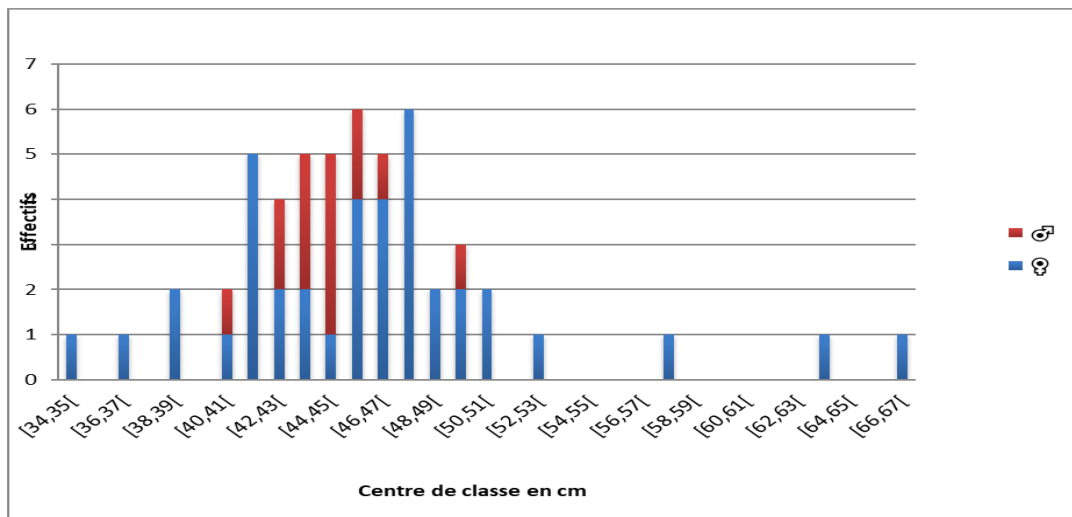


Figure 1 : Histogramme d'abondance de taille des mâles et des femelles chez *Euthynnus alletteratus*.

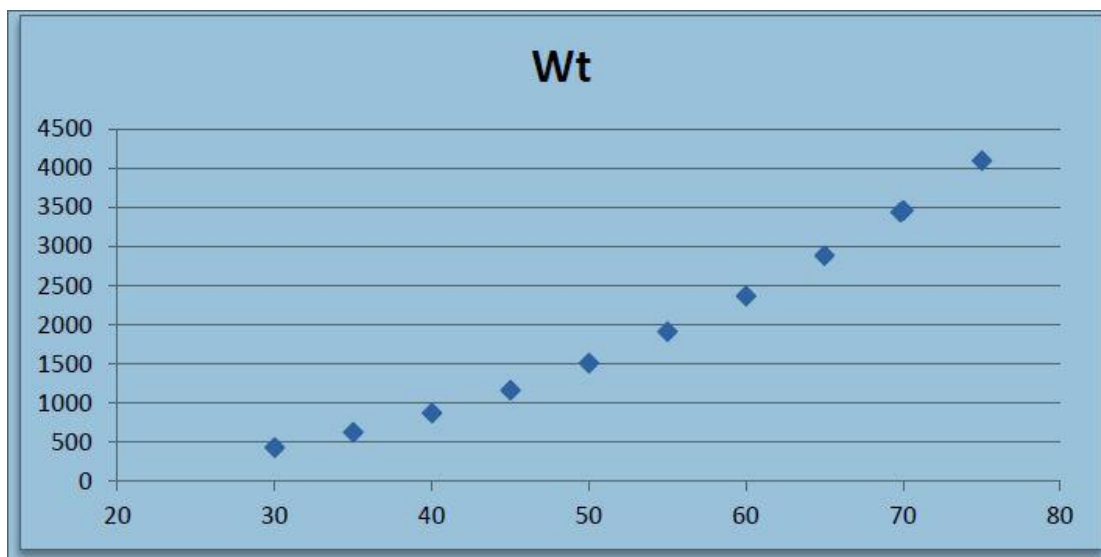


Figure 2 : Représentation de la relation taille-poids chez *Euthynnus alletteratus* pêchée dans la baie de Mostaganem.

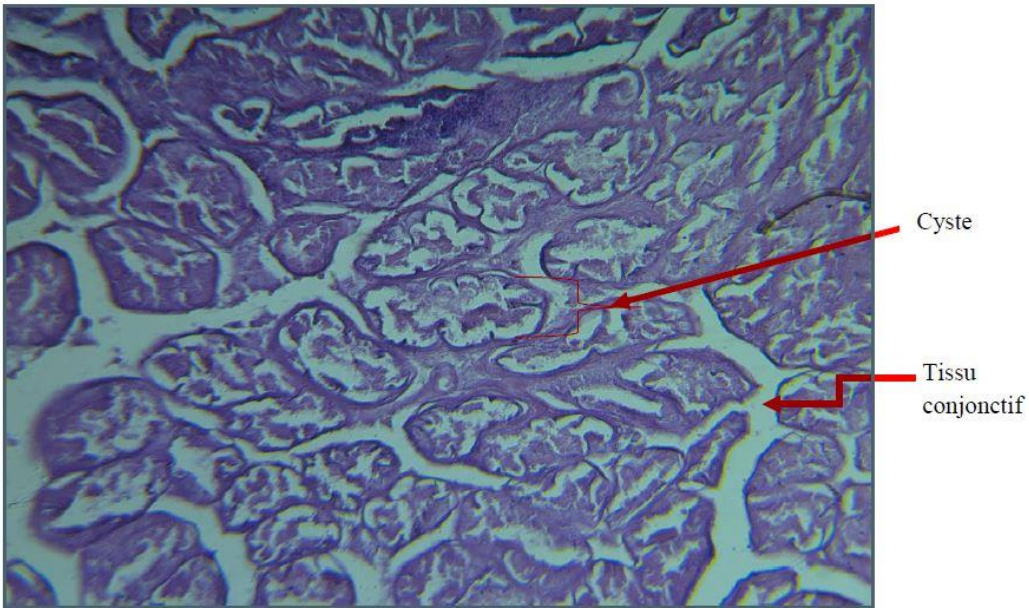


Figure 3 : Testicule de la thonine commune (grossissement 10).

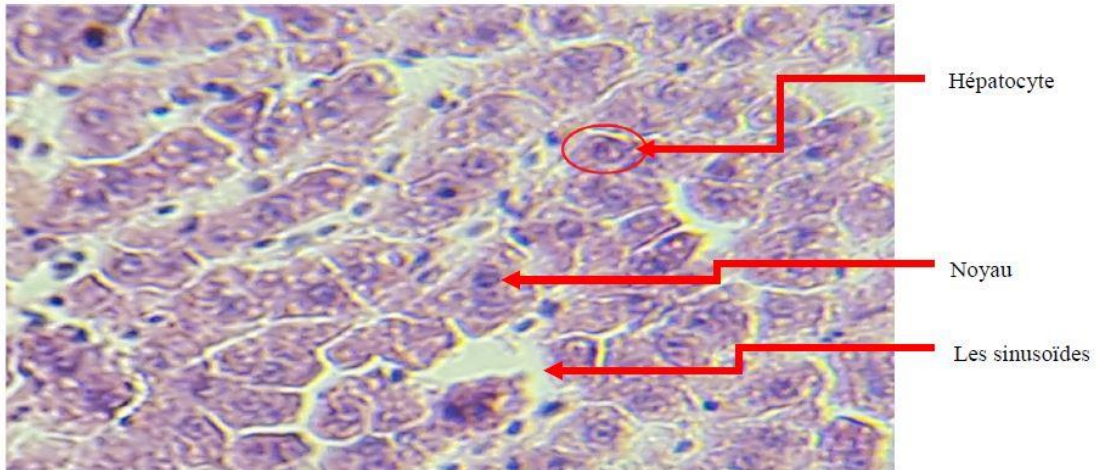


Figure 4 : Observation microscopique des tissus hépatiques chez *Euthynnus alletteratus* (grossissement 40).

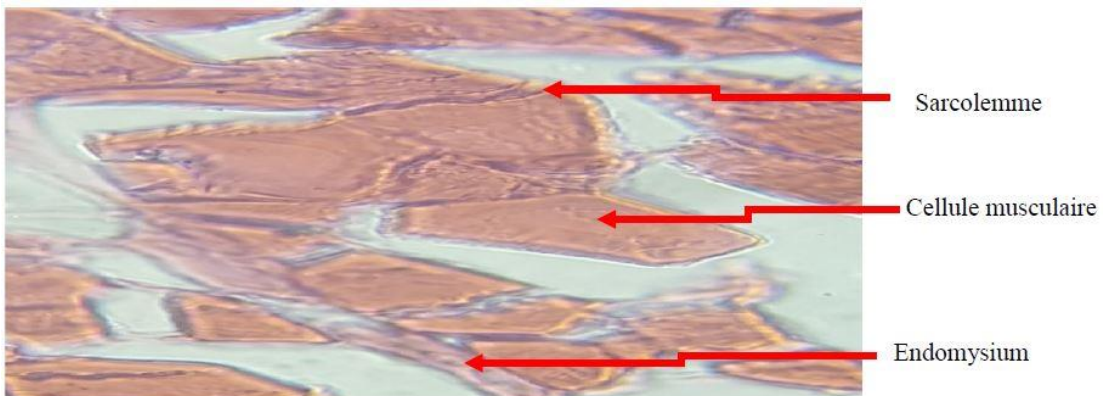


Figure 5 : Observation microscopique des tissus musculaire squelettique chez *Euthynnus alletteratus* (grossissement 40).

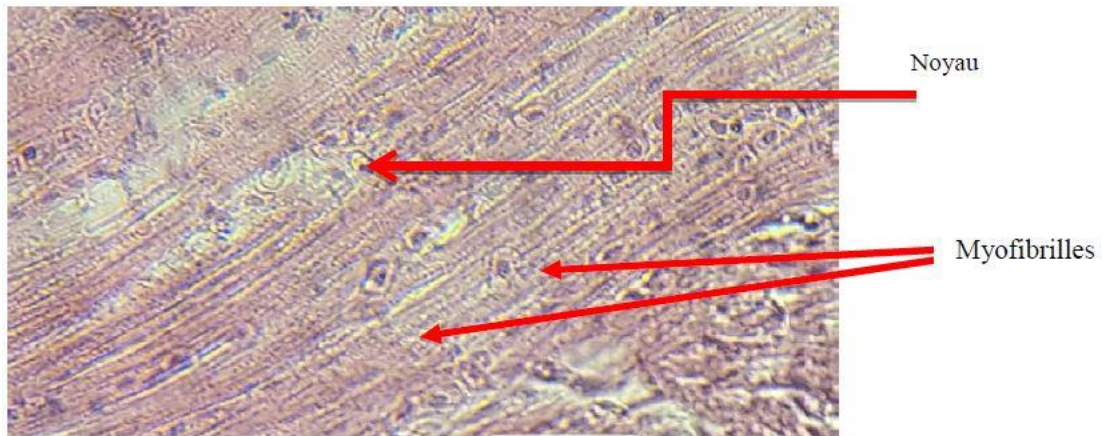


Figure 6 : Observation microscopique des tissus cardiaques chez *Euthynnus alletteratus* (grossissement 40).

LACK OF GENETIC DIFFERENTIATION IN THE ATLANTIC DISTRIBUTION OF WAHOO

J. Ollé¹, P.J. Pascual-Alayón², D. Angueko³,
N'G Constance Diaha⁴, F. Lucena Frédo⁵, G. Silva⁶, J. Viñas^{1*}

SUMMARY

In this study we present the analysis of the stock structure of Wahoo (Acanthocybium solandri) using the mitochondrial control region as genetic marker. We analyzed 276 individuals distributed in four locations in the east and west Atlantic. Samples were from: Northeast Atlantic (AT-NE/BIL94B) (Canary Islands, Spain), from Southeast Atlantic (AT-SE/BIL97) (Côte d'Ivoire and Gabon) and Southwest Atlantic (AT-SW/BIL96). Four of individuals from Southwest Atlantic (AT-SW/BIL96) were genetically identified as Scomberomorus cavalla. The genetic comparison of the four locations failed to show genetic differences. This result suggests a single genetic pool of the Wahoo in the whole Atlantic. Based on these results, ICCAT should reconsider their management strategies for this species in the area studied.

RÉSUMÉ

Dans cette étude, nous présentons l'analyse de la structure du stock de thazard-bâtard (Acanthocybium solandri) en utilisant la région de contrôle de l'ADN mitochondrial comme marqueur génétique. Nous avons analysé 276 spécimens répartis dans quatre zones de l'Atlantique Est et Ouest. Les échantillons provenaient de : l'Atlantique Nord-Est (AT-NE/BIL94B) (îles Canaries, Espagne), l'Atlantique Sud-Est (AT-SE/BIL97) (Côte d'Ivoire et Gabon) et l'Atlantique Sud-Ouest (AT-SW/BIL96). Quatre spécimens provenant de l'Atlantique Sud-Ouest (AT-SW/BIL96) ont été génétiquement identifiés comme Scomberomorus cavalla. La comparaison génétique des quatre zones n'a pas révélé de différences génétiques. Ce résultat donne à penser à un patrimoine génétique du thazard-bâtard dans l'ensemble de l'Atlantique. En se fondant sur ces résultats, l'ICCAT devrait revoir ses stratégies de gestion pour cette espèce dans la zone à l'étude.

RESUMEN

En este estudio presentamos el análisis de la estructura del stock del peto (Acanthocybium solandri) utilizando la región de control mitocondrial como marcador genético. Hemos analizado 276 ejemplares distribuidos en cuatro localizaciones en el Atlántico este y oeste. Las muestras procedían de: Atlántico nororiental (AT-NE/BIL94B) (islas Canarias, España), del Atlántico suroriental (AT-SE/BIL97) (Côte d'Ivoire y Gabón) y del Atlántico sudoccidental (AT-SW/BIL96). Cuatro de los ejemplares del Atlántico sudoccidental (AT-SW/BIL96) fueron genéticamente identificados como Scomberomorus cavalla. La comparación genética de las cuatro localizaciones no mostraba diferencias genéticas. Este resultado sugiere un único acervo genético del peto en todo el Atlántico. Basándose en estos resultados, ICCAT debería reconsiderar la estrategia de ordenación para esta especie en la zona estudiada.

KEYWORDS

Small tuna, Stock structure, Wahoo (WAH), Acanthocybium solandri, Northeast Atlantic, Southeast Atlantic, Southwest Atlantic, population genetics, mitochondrial DNA

¹Laboratori Ictiologia Genètica, Departament de Biologia, Universitat de Girona. 17071, Girona, Spain.

*Corresponding author: jordi.vinas@udg.edu

²Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Spain.

³Direction General des Pêches et de l'Aquaculture, Gabón.

⁴Centre of Oceanology Research, Côte d'Ivoire

⁵Departamento de Pesca e Aquicultura – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

⁶Universidade Federal Rural do Semiárido. Brasil

1. Introduction

The Wahoo (WAH) (*Acanthocybium solandri*), along with the Little tunny (LTA) (*Euthynnus alletteratus*) and the Atlantic Bonito (BON) (*Sarda sarda*), has been identified as key species in Small tuna working program in ICCAT to gather information for of growth, maturity and stock structure (Anon. 2019). Knowledge of these biological parameters are key to implement correct management strategies for the fisheries of these species.

One of the most useful and traditionally applied methods for inferring stock structure is based on population genetics (Ward 2000). This parameter is essential to infer the fishery stocks and finally to determine the correct measure of fishery management. For all the possible methodologies for inferring the population structure of the species, the use of mtDNA sequence variation is one of the most traditionally used in marine pelagic species. Although, nowadays other methods for inferring population structure such as microsatellites or Single Nucleotide Polymorphism (SNPs) are also widely used. The use of sequence variation of the Control Region (D-loop region) of mitochondrial DNA (mtDNA CR) is still extremely useful for inferring a preliminary assessment of the population's structure and a first step for subsequent application other methodologies with high power of resolution. One of the clear advantages of the mtDNA CR from other methods is that this methodology is already optimized for the majority of Scombridae species in (Allaya et al. 2015; Ollé et al. 2019; Viñas et al. 2010; Viñas et al. 2011). That implies that it could be applied to large number of samples with a relative low cost.

In this study, we have analyzed 272 individuals of Wahoo from four locations distributed between Northeast Atlantic (AT-NE/BIL94B) South Atlantic (AT-SE/BIL97) and South West Atlantic (AT-SW/BIL96) (**Table 1**). The samples have been acquired due to the participation of two three terms ICCAT contracts under the Small Tuna Year Program (SMTYP).

2. Material and methods

Up to 276 Wahoo distributed in four different locations (see **Table 1**). Genetical variability of all individuals was assessed following the methodological procedure in Viñas et al. (2004). Briefly, once the samples arrived at the LIG-UdG total genomic DNA was isolated. Following extraction, DNA was resuspended in 100 μ l of deionized water. We amplified approximately 450 base pairs (bp) of the first (left) domain of the mitochondrial control region (mtDNA CR) with the L-strand primer L15998 (5'-TAC CCC AAA CTC CCA AA_g CTA-3'), in combination with the H-strand primer CSBDH (5'-TgA ATT Agg AAC CAg ATg CCA g-3'). Amplification was carried out in 12.5 μ l reaction volumes using approximately 50 ng (0.5 μ l) of the isolated DNA as the template. Each PCR reaction contained 1X Taq DNA polymerase buffer, 1.5–2 mM MgCl₂, 200 mM of each dNTP, 10 pmol of each primer, and 0.5 U Taq DNA polymerase. Thermal cycles involved an initial denaturing step of 5 min at 94°C, followed by 35 cycles of denaturing at 94°C for 45 s, annealing at 50°C for 45 s, and extension at 72°C for 1 min. Negative controls were included in all PCR runs to ascertain that no cross-contamination took place. Double-stranded DNA products were purified and subsequently were sequenced unidirectionally using the BigDye Kit v3.1 (Applied Biosystems) on an ABI Prism 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). When sequencing results were ambiguous, the amplicon was sequenced in both directions. Sequence alignments were inspected using the Geneious v.R7. Sequence Phylogenetic tree was constructed using the Neighbor joining (Saitou and Nei 1987) procedure with the kimura 2-distance (Kimura 1980) with a resampling of 1000 bootstrap pseudoreplicates to assess the robustness of the branches in the tree. Haplotype (*h*) (Nei and Tajima 1981) and nucleotide diversity (π) (Nei 1987) were estimated from haplotype frequencies and haplotype divergence based on a pairwise distance matrix in ARLEQUIN v. 3.5 (Excoffier and Lischer 2010). The geographical structure for each species was estimated using analysis of molecular variance (AMOVA) (Excoffier et al. 1992) based on the pairwise matrix of distances between haplotypes. The haplotypic correlation measure (Φ_{ST}) was estimated for all possible permutations among regions for each species. The significance level of each haplotypic correlation was tested by conducting a non-parametric permutation procedure 10,000 times in ARLEQUIN.

3. Results

Analysis of the sequence variation revealed that four individuals were identified as *Scomberomorus cavalla*. These four samples were removed for th subsequent analysis. The sequence comparison of the 434 bp of the mtDNA-CR of the remaining 272 individuals revealed 186 variable sites. This variability resulted in 212 distinct haplotypes from the 272 sequences (**Table 1**). Accordingly, in all locations the haplotypic diversity was close to one, ranging from 0.993 to 1.000. Nucleotide diversity was also high and similar to the one observed in Atlantic bonito (Viñas et al. 2004; Viñas et al. 2010). This high sequence variation diversity is probably consequence of the presence of two highly divergent groups of sequences (haplogroups) (See **Figure 1**). These two haplogroups were

homogeneously distributed among localities, ranging from a distribution of haplogroup 1 from 50% in Gabon to 67%. Therefore, this analysis failed to show genetic differentiation among locations with the overall $\Phi_{ST} = -0.009$ (P -value = 0.967). Accordingly, no differences were detected in the pairwise comparison among locations (**Table 2**).

4. Discussion

One surprising result is the genetic identification of the four individuals as *Scomberomorus cavalla* in the location of Brasil. This result could open the window of the presence of this species in the fishery of Wahoo. Nevertheless, additional analysis, including morphometric and other genetic markers are needed to confirm this result. The population genetic analysis of Wahoo presents a scenario of homogeneous distribution of genetic variation, which is expected in a species with high migratory potential and large effective population size. Similarly, a lack of genetic heterogeneity was previously observed in Wahoo in a more global study (although the sampling size was lower than the one carried out in this study), with a lack of genetic differentiation between Atlantic, Pacific and Indian locations (Theisen et al. 2008). The high mobile adult and the wahoo also have buoyant eggs and pelagic larvae, this dispersal during preadult stages by ocean currents may also facilitate genetic homogeneity (Collette et al. 1984; Wollam 1969). However, the lack of genetic differentiation within these areas should be taken in caution. It has to be kept in mind the presence of type II statistical error in the analysis of population structure (false negatives): actual presence of local structures, but not detected by the analysis (Waples et al. 2008). Thus, to confirm this putative lack of genetic heterogeneity, it should be validated with genetic that present higher power of resolution (ie, genomic makers such as SNPs, RadSeq) than the mtDNA- CR.

These results, if confirmed, have a clear impact of the management of the Wahoo. Currently, ICCAT manages the Wahoo as three different stocks (AT-NE/BIL94B, AT-SE/BIL97 and AT-SW/BIL96) in the area studied, but the genetic results combined with other biological evidence suggest a single stock for this species in the whole Atlantic.

Acknowledgements

This study was partially funded by the European Union (EU Grant Agreement No. SI2.796428 - Strengthening the scientific basis for decision-making in ICCAT).

References

- Allaya H, Faleh AB, Hattour A, Trabelsi M, Viñas J. 2015. Disparate past demographic histories of three small Scombridae (Actinopterygii) species in Tunisian waters. *Hydrobiologia*. 758(1):19-30.
- Anon. 2019. Report Of The 2019 Iccat Small Tunas species Group Intersessional Meeting. ICCAT Collective volume of scientific papers. 76(7):1-89.
- Collette BB, Potthoff T, Richards WJ, Ueyanagi S, Russo JL, Nishikawa Y, Moser HG, Richards WJ, Cohen DM, Fahay MP et al. 1984. Scombroidei: development and relationships. *Ontogeny and Systematics of Fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. p. 591-620.
- Excoffier L, Lischer HEL. 2010. Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Mol Ecol Res*. 10(3):564-567.
- Excoffier L, Smouse PE, Quattro JM. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*. 131(2):479-491.
- Kimura M. 1980 A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16:111-120.
- Nei M. 1987. *Molecular evolutionary genetics*. New York: Columbia University Press.
- Nei M, Tajima F. 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics*. 97(1):145-163.
- Ollé J, Macías D, Saber S, José Gómez-Vives M, Pérez-Bielsa N, Viñas J. 2019. Genetic analysis reveals the presence of frigate tuna (*Auxis thazard*) in the bullet tuna (*Auxis rochei*) fishery of the Iberian Peninsula. *Bull Mar Sci*. 95(2):317-325.
- Saitou N, Nei M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol Biol Evol*. 4(4):406-425.
- Theisen TC, Bowen BW, Lanier W, Baldwin JD. 2008. High connectivity on a global scale in the pelagic wahoo, *Acanthocybium solandri* (tuna family Scombridae). *Mol Ecol*. 17(19):4233-4247.
- Viñas J, Alvarado Bremer JR, Pla C. 2004. Phylogeography of the Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in the northern Mediterranean: the combined effects of historical vicariance, population expansion, secondary invasion, and isolation by distance. *Mol Phylogen Evol*. 33(1):32-42.
- Viñas J, Alvarado Bremer JR, Pla C. 2010. Phylogeography and phylogeny of the epimeric cosmopolitan bonitos of the genus *Sarda* (Cuvier): inferred patterns of intra- and inter-oceanic connectivity derived from nuclear and mitochondrial DNA data. *J Biogeogr*. 37(3):557-570.
- Viñas J, Gordo A, Fernández-Cebrián R, Pla C, Vahdet Ü, Araguas R. 2011. Facts and uncertainties about the genetic population structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Mediterranean. Implications for fishery management. *Rev Fish Biol Fish*. 21(3):527-541.
- Waples RS, Punt AE, Cope JM. 2008. Integrating genetic data into management of marine resources: how can we do it better? *Fish Fish*. 9(4):423-449.
- Ward RD. 2000. Genetics in fisheries management. *Hydrobiologia*. 420:191-201.
- Wollam MB. 1969. Larval wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the straits of Yucatan and Florida. Florida Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory Leaflet Series. 4:1-7.

Table 1. Results of Wahoo sampling and molecular diversity indices. Year, year of sampling. Samples with asterisks are the ones analyzed in the 2019 contract. N, number of individuals; M, number of haplotypes; h , haplotypic diversity; π , nucleotide diversity

Locality	ICCAT area	Code	Year	n	M	$h \pm SD$	$\pi \pm SD$	% haplgrp l
Cotê d'Ivoire	AT-SE/BIL97	CIV	2018-2019	133	114	0.974 ± 0.011	0.077 ± 0.038	65%
Gabon	AT-SE/BIL97	GAB	2018	18	17	0.993 ± 0.021	0.082 ± 0.042	50%
Spain	AT-NE/BIL94B	ESP	2019	62	60	0.999 ± 0.003	0.077 ± 0.038	58%
Brazil	AT-SW/BIL96	BRA	2020	59	56	0.998 ± 0.003	0.079 ± 0.038	60%
All				272	212	0.998 ± 0.001	0.077 ± 0.037	59%

Table 2. Pairwise genetic differentiation among Wahoo samples. Below diagonal, Φ_{ST} s values. Above diagonal, P -values. Samples code as **Table 1**.

	CIV	GAB	ESP	BRA
CIV	--	0.449	0.995	0.678
GAB	-0.003	--	0.649	0.642
ESP	-0.006	-0.010	--	0.788
BRA	-0.003	-0.009	-0.007	--

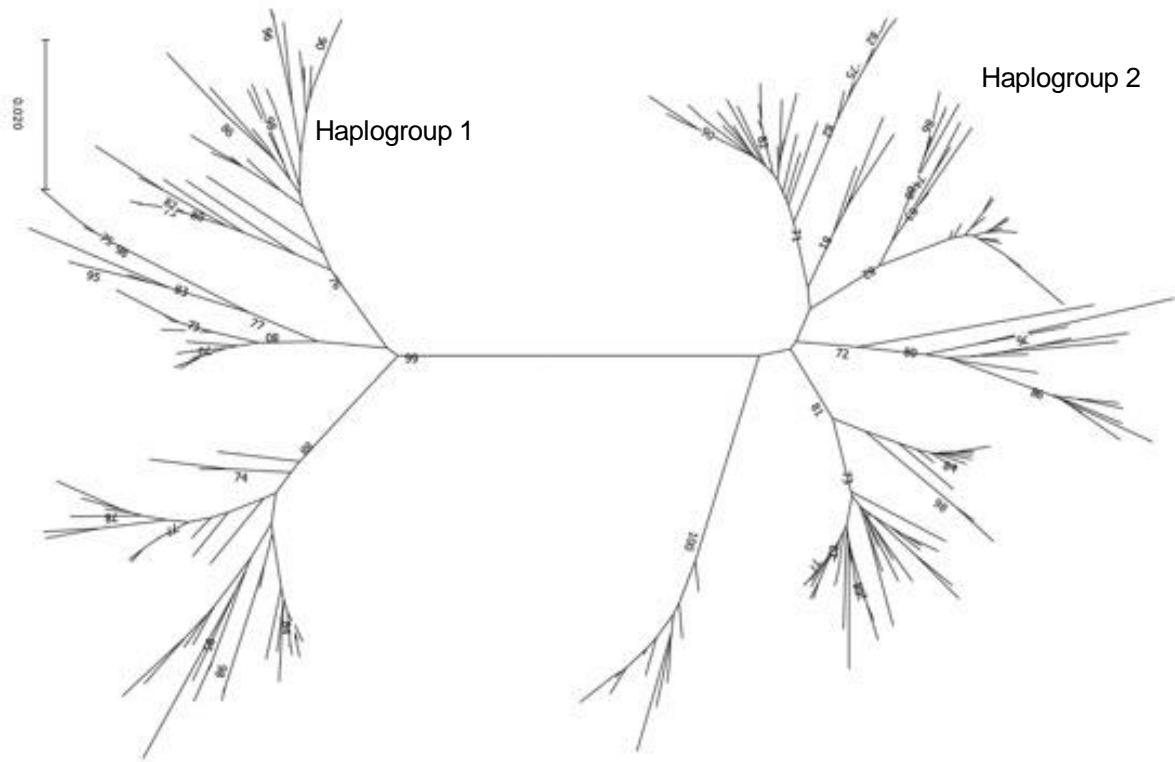


Figure 1. Unrooted phylogenetic tree of the 212 Wahoo mtDNA-CR haplotypes. Values in branches are bootstrap percentages above 70% consistency

**PROTOCOL FOR SAMPLING, PREPARING AND STORING
OF FIRST DORSAL FIN SPINE FOR SMALL TUNA SPECIES:
A FIRST STEP FOR AGEING ANALYSIS**

R. Muñoz-Lechuga¹ and P.G. Lino¹

SUMMARY

This document presents a detailed and specific protocol for sampling, preparing and storing of first dorsal fin spine of small tuna species.

RÉSUMÉ

Ce document présente un protocole détaillé et spécifique pour l'échantillonnage, la préparation et le stockage de l'épine de la première nageoire dorsale des thons mineurs.

RESUMEN

Este documento presenta un protocolo detallado y específico para el muestreo, preparación y almacenamiento de la primera espina de la aleta dorsal de pequeñas especies de túnidos.

KEYWORDS

Small tunas, age estimation, spines reading, growth

¹ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IPMA I.P., Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Portugal. ruben.lechuga@ipma.pt

1. Introduction

The hard bony unsegmented, undivided and unbranched elements of the first dorsal fin, commonly known as spines, are one of the most commonly hard parts used in tuna species growth studies (Cort et al., 2014; Lessa and Duarte-Neto, 2004; Luque et al., 2011). Various protocols have been published for sampling and processing of spines for large tuna species (Ortiz de Zárate et al., 2007; Rodríguez-Marín et al., 2012), but they are non-existent for small tunas.

The objective of this document is to provide a specific protocol for the sampling of the first dorsal fin spine applied to small tunas, standardizing and improving the collection and storage process before processing.

2. Sampling strategy

Stratified sampling by length is the most recommended strategy for ageing studies (Rodríguez-Marín et al., 2014), in which a certain number of samples are collected for each length group. This strategy is preferable to ensure an adequate sampling of the whole length range and from this information estimate the age length relationship (e.g. age-length-key, growth parameters...).

A number of spines ($n=2$) must be collected monthly for each fork length range. Due to the short range of sizes of the small tunas species (generally <100cm) when compared to other larger species, samples should be collected in 1 cm size classes (e.g. 2 spines from 45 cm straight fork length (SFL) individual, 2 spines from 46 cm SFL individual, etc.). At the same time, male and female individuals should be sampled proportionally, whenever possible.

Sampling should be carried out at different times throughout the month until enough spines are collected to cover the complete length range of the species. The samples must come from different areas where the stock of the species under study is captured, covering its distribution in the best possible way. To achieve this goal, sampling of different vessels, gears and landing ports is recommended.

3. Sample metadata

For a correct analysis for ageing it is necessary to collect the exact biological and fishery information of the specimen whose hard parts are to be extracted.

Specimen length

Straight Fork length (SFL) measurement following the ICCAT standard method for tuna species would be taken from fish sampled by means of an ichthyometer. Others measurements such as Pre-Dorsal Length (LD1) or Curved Fork Length (CFL) are usually taken using a caliper or a tape measure respectively (Figure 1). The type of measurement of length used and the unit (cm or mm) must be clearly specified. In the case of small tunas, the measurements should be done to the lower millimeter (e.g. 409 mm or 40.9 cm SFL; 422 mm or 42.2 cm CFL and 84 mm or 8.4 cm LD1).

- *Straight Fork length (SFL)*
The straight length of the fish is taken from the forward most point of the upper jaw to the backward most point of the shortest caudal ray (fork of the caudal fin) by an imaginary straight line (**Figure 1**). To measure SFL, it is necessary to place the fish on a flat, horizontal surface.
- *Pre-dorsal length (LD1)*
This is the straight length from the forward most point of the upper jaw to the base of the first dorsal fin (where the first dorsal fin begins) (**Figure 1**).
- *Curved Fork Length (CFL)*
This is the length from the forward most point of the upper jaw to the fork, following the fish curvature, to the backward most point of the shortest caudal ray (fork of the caudal fin) (**Figure 1**).

Specimen weight

Total weight (TW) and eviscerated weight (EW) are usually taken using a digital balance. The type of measurement of weight used and the unit (g) must be clearly specified. In the case of small tunas, the measures will be done to round the gram (e.g. an individual of 947.9 g TW records as 948 g and one of 947.3 g as 947 g).

- *Total weight (TW)*
The actual ex-water weight at the time of the catch, also known as live weight.
- *Eviscerated weight (EW)*
It is the total weight after all internal organs except the gills have been removed.

Sex

Identify as male, female, or indeterminate.

Date of capture

Of the individual (day, month and year)

Fishing area

This refers to the place where the sampled fish was harvested. The geographical location of the fishing haul must be established as exactly as possible (Latitude and Longitude). It is often not possible to determine the exact point of fishing, so a more or less defined geographical area must be defined, such as, for example, the Gulf of Cádiz, or landing port (e.g. Abidjan port).

Fishing gear

It is the equipment used by anglers for capturing the fish. Some examples are hand-lines, gillnets, tuna-traps, purse-seine or trawls.

4. Spine extraction

For ageing purposes the first hard bony structure (spine) of the first dorsal fin is used. It is important to extract a complete spine from the base including the full condyle where the spine articulates with the internal pterygiophores, avoiding any damage to the spine base and condyle as it is an essential part for determining the exact location of the sections to be performed for age reading. The protocol of extraction of the first spine of the bluefin tuna dorsal fin proposed by Compean-Jiménez and Bard (1980) is the most used in larger tunas. In contrast to other larger species, the spines of small tunas are generally fragile, with the exception of the larger individuals, therefore it is quite likely that it can be broken when the spine is twisted. For this reason, it is recommended to use a scalpel to carefully cut, first, the membrane joining the two first dorsal rays doing a short incision between them, and secondly, an incision in front of the first dorsal ray with 45-degree direction toward the second ray (**Figure 2**).

5. Spine cleaning and storage

Before storing the sample, it is recommended to remove all tissue remains and dry the spine out on blotting paper, as it is important that the spines are completely dry before storing (**Figure 3A**). It is preferable to clean the spine while it is fresh, but if it is not possible to clean the spines on the sampling day, they can be temporarily stored frozen in correctly identified plastic tubes (**Figure 3B**). At the time of cleaning, they can be defrosted by immersion in water at room temperature for a few minutes so that the external tissue is hydrated and the separation from the spine facilitated. The tissue must be peeled off carefully and should never be scrapped with a scalpel or any hard metal to avoid removing layers of the spine. It is not recommended to store the spines for a long time in the freezer. Spines should be stored dry in a paper envelope or plastic tube and the data of the specimen sampled or its corresponding code must be included (**Figure 3C**). It is not advisable to use plastic bags or plastic tubes for preserving them since this preserves unwanted moisture and plastic bags can be pierced by the spine thus causing sample loss.

6. Spine measurements

Before processing the spine, the measurement of the maximum condyle width (CW) (**Figure 4**) is recorded for each spine in order to analyze the relationship between the growth of the spine and the individual sampled. CW should be measured with a precision caliper to the lowest 0.1 mm. It is therefore essential to exercise caution when removing the base and make sure the condyle is intact and without damage, since, the condyle measurement will allow to determine where the spine sections will be carried out (**Figure 4**). The maximum spine diameter (Dmax) and total spine length (Lmax) are not recommended to use for these species. Dmax would require measurement to the micrometer and the error in measurement would likely make this result inconclusive. Regarding Lmax, due to the fragility of the spines, usually the point is broken or crooked.

References

- Compean-Jiménez, G., Bard, F.X., 1980. Utilisation de la squeletto-chronologie chez les Thunnidés. Bull. Soc. Zool. Fr 105, 329–336.
- Cort, J.L., Arregui, I., Estruch, V.D., Deguara, S., 2014. Validation of the Growth Equation Applicable to the Eastern Atlantic Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus* (L.), Using L max, Tag-Recapture, and First Dorsal Spine Analysis. Rev. Fish. Sci. Aquac. 22, 239–255.
- Lessa, R., Duarte-Neto, P., 2004. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western equatorial Atlantic, using dorsal fin spines. Fish. Res. 69, 157–170.
- Luque, P.L., Rodríguez-Marin, E., Ruiz, M., Quelle, P., Landa, J., Macias, D., 2011. A review of direct ageing methodology using dorsal fin spine from Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). ICCAT 22.
- Ortiz de Zárate, V., Valeiras, J., Ruiz, M., 2007. Sampling protocol for skeletal structures of north Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) and ageing interpretation. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 60, 492–506.
- Rodríguez-Marín, E., Luque, P.L., Quelle, P., Ruiz, M., Perez, B., Macias, D., Karakulak, S., 2014. Age determination analyses of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) within the Biological and Genetic Sampling and Analysis Contract (GBYP). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 70, 321–331.
- Rodríguez-Marín, E., Luque, P.L., Ruiz, M., Quelle, P., Landa, J., 2012. Protocol for sampling, preparing and age interpreting criteria of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) first dorsal fin spine sections. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 68, 240–253.

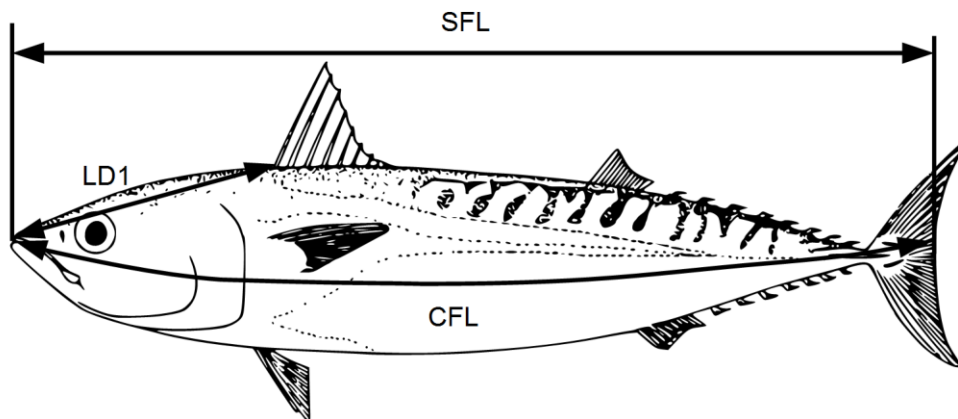


Figure 1. Types of measurements of small tuna species: Straight Fork length (SFL), Pre.Dorsal Length (LD1) and curved fork length (CFL). Fish drawing by FAO.

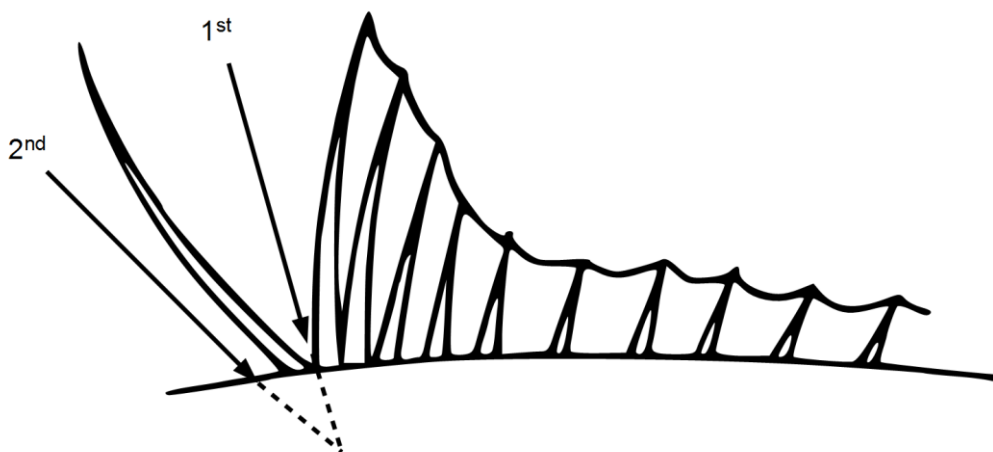


Figure 2. Technique of extraction of the first spine on small tunas dorsal fin. Adapted from Compean-Jiménez and Bard (1980).

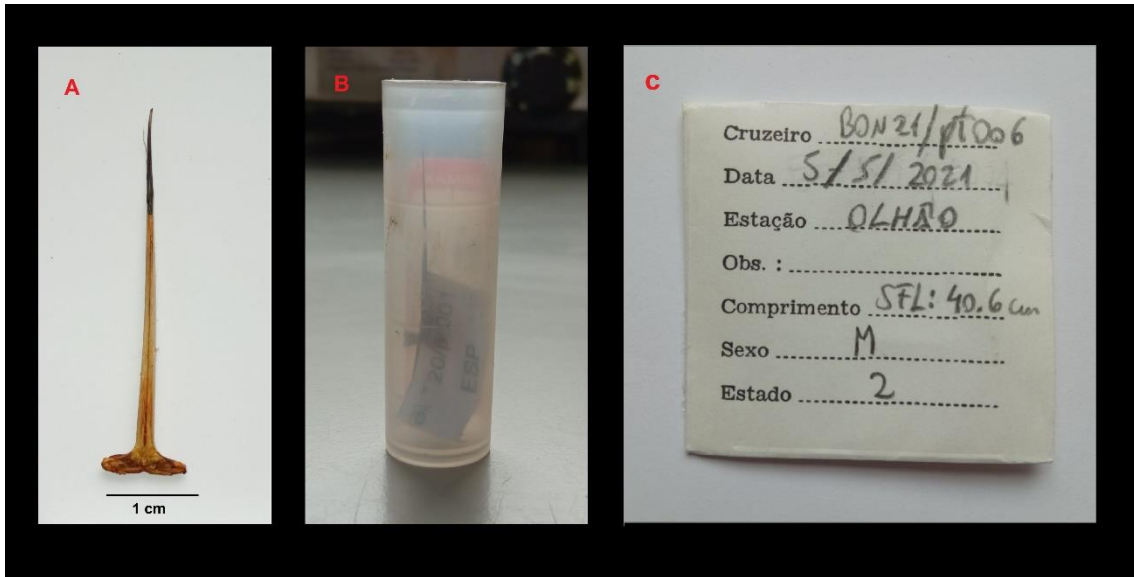


Figure 3. A: An example of a cleaned (without tissue) dried spine showing the intact spine base and condyle. B: Spine temporarily stored frozen in correctly identified plastic tube. C: Spines stored dry in a paper envelope and the data of the specimen sampled with its corresponding code included.



Figure 4. Measurement of the condyle width (CW).

UPDATED LIFE HISTORY PARAMETERS AND ESTIMATES OF SPAWNING POTENTIAL RATIO FOR FRIGATE TUNA *AUXIS THAZARD* STOCK IN THE NORTHEAST ATLANTIC

Natalia Zapadaeva¹

SUMMARY

The scientific work presents the attempt to estimate the status of Frigate tuna stock in the Northeast Atlantic. Stock status estimates were obtained based on biological data from by-catch of Russian resources studies. Analysis of Frigate tuna length composition allowed to obtain estimates of life history parameters. Bertalanffy equation parameters were calculated using the ELEFAN procedure in R ($L_{\infty} = 48.6$ cm, $k = 0.48$). Lengths where 50% and 95% of the fish are mature were calculated by the FSA package in R ($L_{mat50} = 30.1$ cm; $L_{mat95} = 41.2$ cm). A qualitative assessment of Frigate tuna stock status was performed based on the Length-Based Spawning Potential Ratio (LBSPR) methodology. The spawning potential ratio (SPR) was 0.26 in 2015-2016, which is below the biological target reference point and formally indicates the status of overfishing stock.

RÉSUMÉ

Ce travail scientifique présente une tentative d'estimation de l'état du stock de l'auxide dans l'Atlantique Nord-Est. Les estimations de l'état du stock ont été obtenues à partir des données biologiques provenant des études sur les prises accessoires des ressources russes. L'analyse de la composition par taille de l'auxide a permis d'obtenir des estimations des paramètres du cycle vital. Les paramètres de l'équation de Bertalanffy ont été calculés en utilisant la procédure ELEFAN dans R ($L_{\infty} = 48,6$ cm, $k = 0,48$). Les longueurs où 50 % et 95 % des poissons sont matures ont été calculées au moyen du paquet FSA dans R ($L_{mat50} = 30,1$ cm ; $L_{mat95} = 41,2$ cm). Une évaluation qualitative de l'état du stock de l'auxide a été réalisée sur la base de la méthodologie du ratio du potentiel de reproduction basé sur la longueur (LBSPR). Le ratio du potentiel de reproduction (SPR) était de 0,26 en 2015-2016, ce qui est inférieur au point de référence biologique cible et indique formellement l'état de surpêche du stock.

RESUMEN

El trabajo científico presenta el intento de estimar el estado del stock de melva del Atlántico nordeste. Las estimaciones del estado del stock se obtuvieron a partir de los datos biológicos de los estudios sobre las capturas fortuitas de los recursos rusos. El análisis de la composición por tallas de la melva permitió obtener estimaciones de los parámetros del ciclo vital. Los parámetros de la ecuación de Bertalanffy se calcularon mediante el procedimiento ELEFAN en R ($L_{\infty} = 48,6$ cm, $k = 0,48$). Las tallas en las que el 50 % y el 95 % de los peces son maduros se calcularon con el paquete FSA en R ($L_{mat50} = 30,1$ cm; $L_{mat95} = 41,2$ cm). Se llevó a cabo una evaluación cualitativa del estado del stock de melva basada en la metodología de ratio de potencial de desove basada en la talla (LBSPR). La ratio de potencial de desove (SPR) fue de 0,26 en 2015-2016, lo que está por debajo del punto de referencia del objetivo biológico e indica formalmente el estado de sobrepesca del stock.

KEYWORDS

*Frigate tuna *Auxis thazard*, small tunas, length composition, life history parameters, Bertalanffy equation parameters, SPR*

¹ FSBSI «Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography» (FSBSI «VNIRO»), 17, V. Krasnoselskaya, Moscow, Russia. E-mail: ng_petukhova@mail.ru.

1. Introduction

Russian vessels do not engage fishery activities of Frigate tuna although this species occurs as by-catch in trawling small pelagic fish species (horse mackerel, mackerels, sardinella, etc.) and in resources studies of Atlantic branch of VNIRO (AtlantNIRO) mainly in Morocco, Mauritania, and Senegal waters. Despite a wide distribution of this species in Atlantic and its value for regional commercial fisheries in many coastal communities Frigate tuna life history has not been studied properly. The reason of it is a deficit of primary information. For example last values of life history parameters for Frigate tuna of the Northeast Atlantic were calculated in 1986 (Grudtsev and Korolevich, 1986).

At present time the information support of Frigate tuna in the Northeast Atlantic does not allow the use of traditional abundance dynamics models to assess the status of this species stocks. However, attempt to estimate stock status by data-limited assessment methods were initiated in recent years (Pons et al., 2019). According to this scientific work for better understanding of Frigate tuna stock status it is important to use length composition data from different fishery gears in stock assessment.

The study consists of two parts. The first one includes assessment of life history parameters (L_{∞} , k , L_{m50} , L_{m95} , M) for Frigate tuna stock in the Northeast Atlantic. And second one includes stock assessment by calculating SPR values.

2. Material and methods

The research is based on Russian data collected between 2010 and 2019 by Atlantic branch of VNIRO (AtlantNIRO) researchers in the Northeast Atlantic (Morocco, Mauritania, Senegal and Guinea-Bissau waters). Frigate tuna occurred in research trawls as a by-catch from a few individuals or up to several hundred at depths, ranging from 23 to 1350 meters. Number of caught individuals is presented in **Table 1**. Caught individuals were weighted and measured for their total length. Besides, sex and maturity stage were defined for every individual. The difficulty of this research was the age data missing. Overall, the input data included the following parameters: catch date, length, weight, maturity statement «mature» or «immature» and maturity stage of fish.

A total of 1665 Frigate tuna specimens were caught over this period. The total length (TL) was measured for all fish individuals; among them, the fork length (FL) was also determined for 234 individuals. According to the results of regression analysis in Statistica 8.0, $FL = 0.95 TL$. This study used the fork length in all calculations.

The linear growth parameters of the Bertalanffy equation (Bertalanffy, 1964) for Frigate tuna were obtained using the TropFishR package (version 1.6.1) (Mildenberger et al., 2017) in the R software environment. This package allows to use an analysis of the distribution of length values (Electronic length frequency analysis, ELEFAN) of the study object (Pauly and Gaschuetz, 1979; Pauly, 1987) to estimate the theoretical maximum length of an individual (L_{∞}) and growth rate (k). The advantage of the method is the opportunity to estimate these parameters without age data, which is typical for most stocks of small tunas, including Frigate tuna.

The use of ELEFAN implies but is not limited to the following conditions: (1) the size of sample over 1 month should be not less than 50 individuals; (2) the period between catches of individuals under study should be equal. The input data for the ELEFAN procedure included data on the length of individuals captured in 2011 and 2012, but taking into account the ELEFAN conditions further analysis used data obtained also in other years (to have samples more than 50 individuals). An assumption was made about the constancy of the growth parameters of Frigate tuna over the past 10 years. **Table 2** presents size of samples used in ELEFAN.

The maturity ogive of Frigate tuna was built based on the assumption of the logistic dependence using a generalized linear model implemented in the FSA package (version 0.8.24) (Ogle, 2013; Ogle et al., 2018). The input information for constructing the curve and estimating lengths values where 50% and 95% of the fish are mature included the catch date, length, maturity stage and state (“mature” or “immature” stage) according to the AtlantNIRO Guide (Alekseev and Alekseeva, 1996) for each individual.

The natural mortality instantaneous rate (M) of Frigate tuna was calculated by several methods (Alverson, Carney, 1975; Rikhter, Efanov, 1976; Roff, 1984; Jensen, 1996; Jensen, 1997; Zhang, Megrey, 2006; Then et al., 2015) in the Barefoot Ecologist's Toolbox (http://barefootecologist.com.au/shiny_m). Since there are no estimates for the fish age, the value of the maximum age of Frigate tuna in the northeastern Atlantic Ocean that is used in some methods for determining the natural mortality instantaneous rate was taken from the published data (Grudtsev, Korolevich, 1986). The final estimate of the rate was obtained by averaging the resulting values.

The stock status of Frigate tuna was analyzed using the length-based spawning potential ratio (LBSPR) method (Hordyk et al., 2015a; Hordyk et al., 2015b) also in the Barefoot Ecologist's Toolbox (Prince et al., 2015). This approach allows getting of approximate estimate of the stock status based on analyzing the length composition of catches and estimating the spawning potential ratio (SPR). In the international practice of stock assessment with poor information supply, the SPR is used as a biological reference point and reflects changes in the total potential productivity of the population due to catches of aquatic organisms. The ratio value of 40% (or 0.4) is used as an alternative to the $BMSY_{target}$ reference point (a stock biomass value corresponding to the maximum sustainable yield) in cases when stock information is unavailable (Mace and Sissenwine, 1993; Brooks et al., 2010). The fishery strategy aimed at reaching the fishing mortality rate that corresponds to the SPR of 40% is considered effective even for stocks with a very low resistance to external effects (Clark, 2002).

3. Results and discussion

3.1 Assessment of Frigate tuna life history parameters

In ELEFAN calculating the cross method was chosen, the maximum age of Frigate tuna was 4 (Grudtsev, Korolevich, 1986); range of L_{∞} values was from 39 cm (obtained by the Powell-Wetherall method) to 52 cm (borrowed from literature (Grudtsev, Korolevich, 1986)); range of k values was from $\log(0.1)$ to $\log(2)$; number indicating over how many length classes the moving average should be performed (MA) was 7. Thus, the growth curves of Frigate tuna generations were constructed (**Figure 1**). The calculated values of the Bertalanffy equation parameters were: $L_{\infty} = 48.6$ cm, $k = 0.48$. It should be noted that the calculated values of Frigate tuna growth parameters do not contradict the literature data.

The length at which 50% of individuals reach sexual maturity (L_{m50}) was 30.1 cm (at a confidence interval of 29.7 – 30.5 cm); the length at which 95% of individuals reach sexual maturity (L_{m95}) was 41.2 cm (39.9 – 43.0 cm). Obtained estimates are common for both sexes (**Figure 2**). Before these parameters were not calculated for Northeast Atlantic stock except values of total length (Petukhova, 2019).

Results of calculation of the natural mortality instantaneous rate of Frigate tuna using different methods present in **Table 3**. The final estimate of the rate results from averaging the obtained values was 0.76 year^{-1} . Such value is characteristic of short-lived species, which include Frigate tuna.

Estimates of the life history parameters of the North-East Atlantic Frigate tuna which were inputs data for calculating SPR are given in Summary **Table 4**. Also, the results of studies conducted by other researchers are provided. As can be seen from **Table 4**, the calculated estimates of life history parameters of Frigate tuna do not significantly differ from the literature data and could be used in further analysis of the stock status using data limited methods.

3.2 Stock assessment by LBSPR methodology

Figure 3 presents length composition of Frigate tuna by-catches in different years with curves fitted by LBSPR assessment software. In 2013, 2017, 2018 Frigate tuna samples were small for further analysis. Besides (looking ahead), according to LBSPR software estimated F/M were unrealistically high in 2012, 2014, 2017-2019. For these reasons data for 2015–2016 were used in the further analysis.

Selectivity curves of fishing gears that caught Frigate tuna were constructed (**Figure 4**). Also, the length values at which 50% and 95% of the stock were available for fishery gears were calculated. According to calculations part of individuals that did not reach sexual maturity captured. The values of the spawning potential ratios, selectivity parameters, and ratio of the fishing and natural mortality instantaneous rates are given in **Table 5** and represented in **Figure 5**.

Calculated value of SPR (0.26) is below the target reference point (0.4) and formally indicates the status of overfishing stock. Based on research results fishing pressure by trawls should be reduced but it is unlikely because Frigate tuna is not target species and occurs just in by-catch. Conclusion about stock status should be used with caution. According to Hordyk et al. (2015) study it is expected that the LBSPR method overestimates F/M and underestimates SPR when confronted with data from a trawls fishery with dome-shaped selectivity. In order to better understanding the stock status, it is necessary to continue collecting data of Frigate tuna and using other methods (DLM).

References

- Alekseev, F.E. and Alekseeva, E.I. 1996. Opredelenie stadii zrelosti gonad i izuchenie polovykh tsiklov, plodovitosti, produktsii ikry i tempa polovogo sozrevaniya u morskikh promyslovykh ryb (Determination of Maturity Rate of Gonads, Egg Production, and Puberty Rate in Marine Commercial Fishes), Kaliningrad: Atl. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr., 75 pp.
- Alverson, D.L. and M.J. Carney. 1975. A graphic review of the growth and decay of population cohorts. J. Cons. Int. Explor. Mer 36: 133-143.
- Bertalanffy, L. 1964. Basic concepts in quantitative biology of metabolism, Helgol. Wiss. Meeresunters. 9: 5–37.
- Brooks, E. N., Powers, J. E., and Corte's, E. 2010. Analytical reference points for age-structured models: application to data-poor fisheries. ICES Journal of Marine Science. 67: 165–175.
- Cayre, P., Amon Kothias, J. B., Diouf, T., and Stretta, J. M. 1993. Biology of tuna. In Resources, Fishing and Biology of the Tropical Tunas of the Eastern Central Atlantic. Ed. By A. Fonteneau and J. Marcille. FAO Fisheries Technical Paper, 292. FAO, Rome, Italy. pp. 354.
- Clark, W. G. 2002. F35% revisited ten years later. North American Journal of Fisheries Management, 22: 251–257.
- Grudtsev, M.E., and Korolevich, L.I. 1986. Studies of frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede) age and growth in the eastern part of the Equatorial Atlantic. Collective Volume of Scientific Papers of ICCAT, 25: 269–274.
- Hordyk, A.R., Ono, K., Sainsbury, K.J., Loneragan, N., and Prince, J.D. 2015a. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. ICES J. Mar. Sci. 72: 204-216.
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., and Prince, J. 2015b. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. ICES Journal of Marine Science, 72: 217–231.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 820-822.
- Jensen, A.L. 1997. Origin of the relation between K and Linf and synthesis of relations among life history parameters. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 987-989.
- Mace, P. and Sissenwine, M. 1993. How much spawning is enough? Risk evaluation and biological reference points for fisheries management, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 120: 101–118.
- Mildenberger, T.K., Taylor, M.H., and Wolff, M., 2017. TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data, Methods Ecol. Evol., 8(11): 1520–1527.
- Ogle, D.H., 2013. fishR Vignette – Maturity Schedules. 10. <http://derekogle.com/fishR/examples/oldFishRVignettes/Maturity.pdf>.
- Ogle D.H, Wheeler P, Dinno A. 2018. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.22.9000, <https://github.com/droglenc/FSA>.
- Petukhova, N.G. 2019. Life history parameters for Frigate tuna *Auxis thazard* in the northeast Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(7): 169-173.
- Pauly, D.A. 1987. Review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates, Proc. 13th ICLARM Conf. Length-Based Methods in Fisheries Research, Manila: Int. Center Living Aquat. Resour. Manage., P. 7–34.

- Pauly, D. and Gaschuetz, G., 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators, Proc. Council Meeting of the International Council for the Exploration of the Sea 1979/G:24, Copenhagen: Int. Counc. Explor. Sea, 26 p.
- Pons M., Kell L., Rudd, M. B., Cope, J. M. and F. Lucena-Fredou. 2019. Performance of length-based data-limited methods in a multifleet context: application to small tunas, mackerels, and bonitos in the Atlantic Ocean, ICES Journal of Marine Science (2019), 76(4): 960–973.
- Prince, J.D., Victor, S., Kloulchad, V., and Hordyk, A.R. 2015. Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. Fish. Res. 171: 42-58.
- Rikhter, V.A., Efanov, V.N., 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc. 79/VI/8, 12.
- Roff, D. A. 1984. The evolution of life history parameters in teleosts. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 989-1000.
- Then, A.Y., J.M. Honeig, N.G. Hall, D.A. Hewitt. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. ICES J. of Mar. Sci. 72(1); 82-92.
- Zhang, C.-I. and B A. Megrey. 2006. A revised Alverson and Carney model for estimating the instantaneous rate of natural mortality. Transactions of the American Fisheries Society 135: 620-633.

Table 1. Number of caught Frigate tunas in Russian by-catches in the Northeast Atlantic (in Morocco (MAR), Mauritania (MRT), Senegal (SEN), Guinea-Bissau (GNB) waters).

Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Auxis thazard</i>	150 MAR	391 MAR+ SEN	280 MRT	29 MAR+ GNB	138 MAR+ MRT	128 MAR+ MRT	245 MAR+ MRT	83 MAR+ MRT	56 MAR+ MRT	128 MAR+ MRT

Table 2. Size of Frigate tuna samples caught as by-catch in resource studies of AtlantNIRO in the Northeast Atlantic (by month)

Month/ year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2010										100	50	
2011		50		150	50	100	41	50			0+50	
2012		0+154			55	125	75	25+1+50+13			52+30+2+8	27
2013	17								1	11		
2014							40	1		50	52	5
2015						49		50	29			
2016	40	154	1					13		7	30	
2017					21	33	4		17	6	2	
2018	1						26		1	28		
2019	1	2	1		1		7		107		8	1

Samples marked yellow color were used in ELEFAN; numbers marked red color were borrowed for ELEFAN condition implementation: the size of sample over 1 month should be not less than 50 individuals

Table 3. Results of calculation of the natural mortality instantaneous rate of Frigate tuna in the Northeast Atlantic using different methods

Author(s) of method	Calculated value
Alverson, Carney, 1975	0,86
Zhang, Megrey, 2006	0,58
Then, Honeig, Hall, Hewitt, 2015	0,66
Jensen, 1996	0,72
Jensen, 1996	0,76
Roff, 1984	0,89
Jensen, 1997	0,82
Rikhter, Efanov, 1976	0,76
Mean	0,76

Table 4. Estimates of the life history parameters of Frigate tuna in the Northeast Atlantic (data in column «present work» was used for LBSPR analysis)

Parameters	Values	
	present work	literature data
Maximum length (FL), cm	42.3	44.0 (Grudtsev and Korolevich, 1986)
von Bertalanffy asymptotic length (L_{∞}), cm	48.6	51.5 (Grudtsev and Korolevich, 1986)
von Bertalanffy growth coefficient (k), year ⁻¹	0.48	0.32 (Grudtsev and Korolevich, 1986)
Length where 50% of the fish are mature (L_{m50}), cm	30.1	30.0 (Cayre et al., 1993) value borrowed from the Southeast stock
Length where 95% of the fish are mature (L_{m95}), cm	41.2	NA
Maximum age (t_{max}), years	NA	4 (Grudtsev and Korolevich, 1986)
Natural mortality instantaneous rate (M), year ⁻¹	0.76	0.48; 1.01; 1.37 (Pons et al., 2019)

Table 5. Results of indicators assessment for the Frigate tuna stock status in the Northeast Atlantic (SPR - spawning potential ratio; SL_{50} and SL_{95} - lengths at which 50 and 95% of fish, respectively, are available for fishery gears; F/M – relative fishing mortality)

Years	SPR	SL_{50}	SL_{95}	F/M
2015	0.26	30.19	32.48	3.08
	0.24 (0.20 - 0.29)	29.43 (28.72 - 30.14)	31.16 (29.9 - 32.42)	2.92 (1.87 - 3.97)
2016	0.26	30.3	32.64	3.1
	0.29 (0.25 - 0.33)	31.36 (30.59 - 32.13)	34.28 (32.95 - 35.61)	3.3 (2.24 - 4.36)

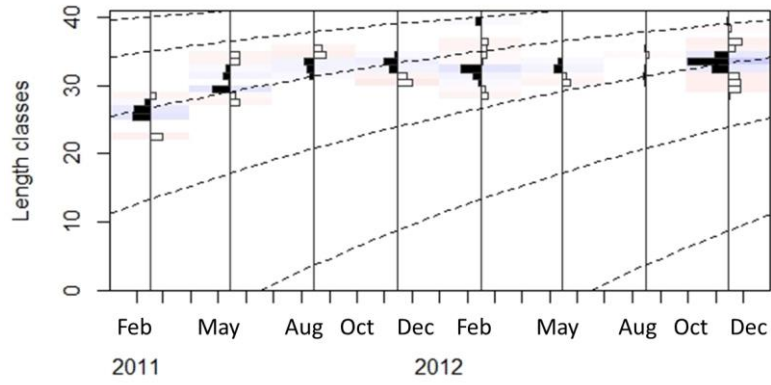


Figure 1. Growth curves (---) of Frigate tuna generations, built in the TropFishR software package.

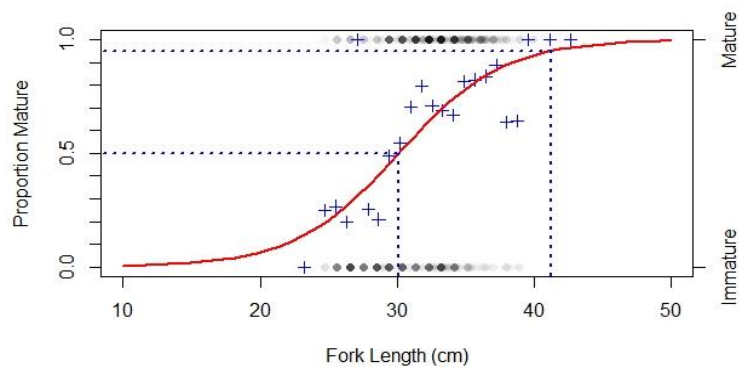


Figure 2. Maturity curve for Frigate Tuna in the Northeast Atlantic.

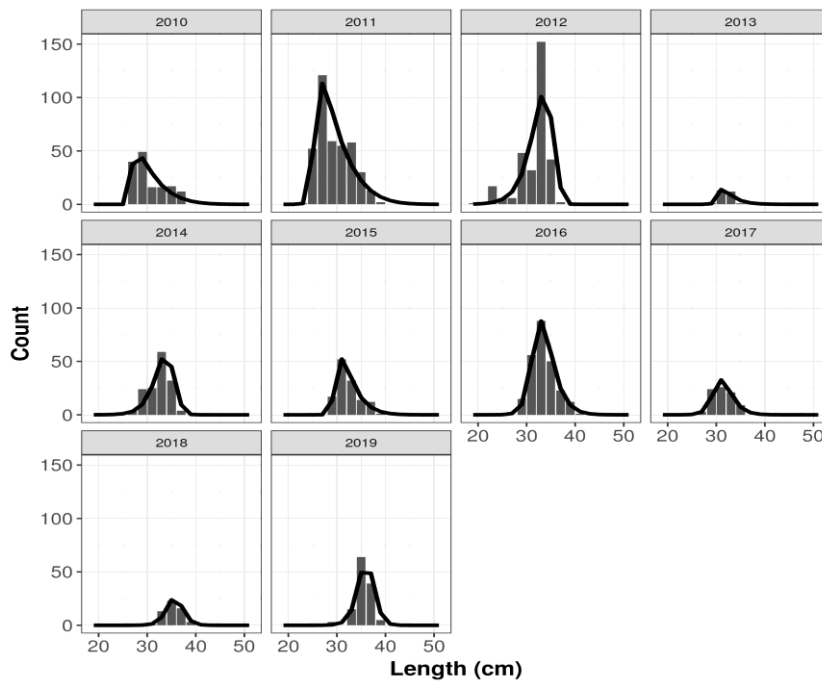


Figure 3. Length composition of Frigate tuna by-catches in different years with curves fitted by LBSPR assessment software.

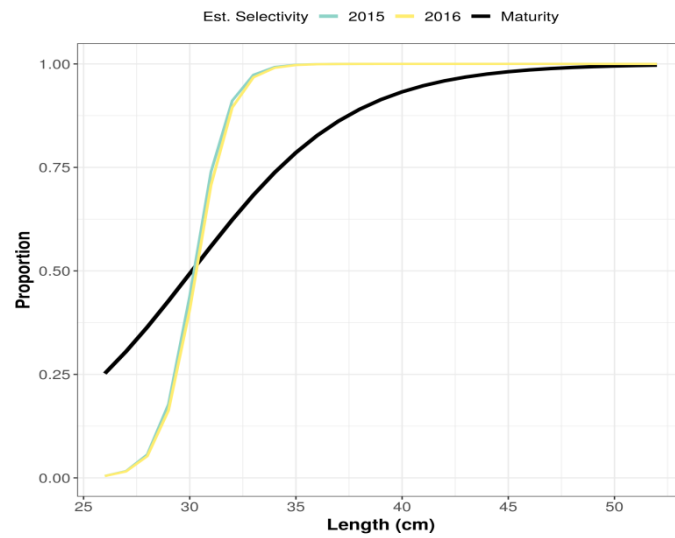


Figure 4. Maturity ogive of Frigate tuna and selectivity curves of mid-water trawls in 2015–2016

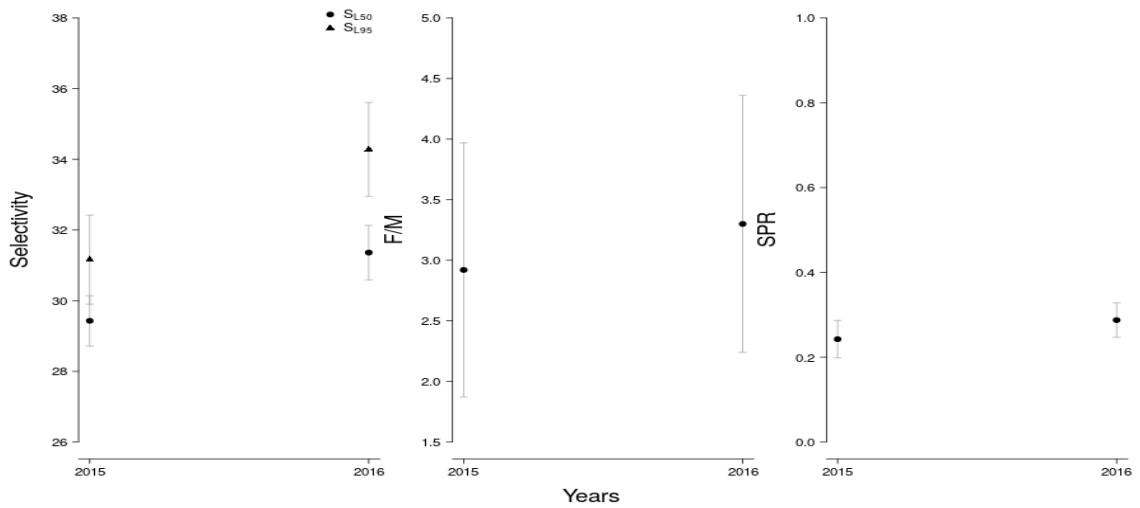


Figure 5. Visual representation of estimates (SPR, SL_{50} , SL_{95} and F/M) by year with 95% confidence intervals

FINAL REPORT OF THE SHORT-TERM CONTRACT FOR ICCAT SMTYP FOR THE BIOLOGICAL SAMPLES COLLECTION FOR GROWTH, MATURITY AND GENETICS STUDIES – YEAR #3

F.L. Frédou^{1*}, F. Hazin¹, J. Viñas², J. Ollé², G. Hajje³, D. Macias⁴, S. Saber⁴, P.J. Pascual-Alayón⁵,
P.G. Lino⁶, R. Muñoz-Lechuga⁶, S. Ahmed Baibbat⁷, F. Ngom Sow⁸,
N'G. Constance Diaha⁹, D. Angueko¹⁰, G. Silva¹¹, A. Massa-Gallucci¹²

SUMMARY

This document is the final report of the third year of the short-term contract of the Small Tuna Year Program by ICCAT, with the objectives of: a) conduct additional sampling aiming to fill the specific gaps of the biological samples for estimating the growth and maturity parameters for BON and LTA; b) estimate the referred parameters for both species, and preliminary provide preliminary results for WAH; and, c) refine the sampling and stock structure analysis for BON, LTA and WAH. A total of 374 individuals were collected: 145 of BON, 139 of LTA and 90 WAH. Initial target size class was accomplished only for BON in the Mediterranean. Small individuals are need in the Northeast and no samples were obtained in Southeast Atlantic. For LTA, total target sizes were not completely achieved in any case. However, preliminary results were obtained for growth and reproductive parameters. For BON, with samples arrived from Morocco, no genetic differentiation was detected, and the hypothesis provided in the previous contract is maintained. The population genetic analysis of WAH presents a scenario of homogeneous distribution.

RÉSUMÉ

Le présent document est le rapport final de la troisième année du contrat à court terme du Programme d'Année Thonidés Mineurs de l'ICCAT, avec les objectifs suivants : a) réaliser un échantillonnage supplémentaire visant à combler les lacunes spécifiques des échantillons biologiques pour estimer les paramètres de croissance et de maturité pour BON et LTA ; b) estimer les paramètres visés pour les deux espèces, et fournir des résultats préliminaires pour WAH ; et, c) affiner l'échantillonnage et l'analyse de la structure des stocks pour BON, LTA et WAH. Au total, 374 spécimens ont été collectés : 145 BON, 139 LTA et 90 WAH. La classe de tailles cible initiale n'a été obtenue que pour BON en Méditerranée. De petits spécimens sont nécessaires dans le Nord-Est et aucun échantillon n'a été obtenu dans l'Atlantique Sud-Est. Pour LTA, les tailles cibles totales n'ont pas été complètement atteintes dans tous les cas. Cependant, des résultats préliminaires ont été obtenus pour les paramètres de croissance et de reproduction. Pour BON, avec des échantillons arrivés du Maroc, aucune différenciation génétique n'a été détectée, et l'hypothèse fournie dans le contrat précédent est maintenue. L'analyse génétique des populations de WAH présente un scénario de distribution homogène.

RESUMEN

Este documento es el informe final del tercer año del contrato a corto plazo del Programa del año para pequeños túnidos por parte de ICCAT, con los objetivos de: a) realizar muestreos adicionales con el fin de llenar las lagunas específicas de las muestras biológicas para estimar

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel S/N. Recife, Brazil.

*Corresponding author: flivalucena@hotmail.com

²Laboratori Ictiologia Genètica, Departament de Biologia, Universitat de Girona. 17071, Girona, Spain.

³National Institute of Marine Science and Technology, Tunisie

⁴Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Málaga, Spain

⁵Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Spain.

⁶Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Portugal

⁷Laboratoire des Pêches (Dakhla), Morocco

⁸Centre De Recherches Oceanographiques de Dakar, Senegal

⁹Centrer of Oceanology Research, Côte d'Ivoire

¹⁰Direction General des Peches et de l'Aqualculture, Gabón.

¹¹Universidade Federal Rural do Semiárido

¹²AquaBioTech Group

los parámetros de crecimiento y madurez para BON y LTA; b) estimar los parámetros referidos para ambas especies, y proporcionar resultados preliminares para WAH; y, c) refinar el muestreo y el análisis de la estructura del stock para BON, LTA y WAH. Se recogió un total de 374 ejemplares: 145 de BON, 139 de LTA y 90 de WAH. La clase de talla inicial se logró solo para el BON en el Mediterráneo. Se necesitan ejemplares pequeños en el noreste y no se obtuvieron muestras en el sudeste del Atlántico. En el caso del LTA, la talla objetivo total no se alcanzó completamente en ningún caso. Sin embargo, se obtuvieron resultados preliminares para los parámetros de crecimiento y reproducción. Para el BON, con muestras llegadas de Marruecos, no se detectó ninguna diferenciación genética, y se mantiene la hipótesis proporcionada en el contrato anterior. El análisis genético de la población de WAH presenta un escenario de distribución homogénea.

KEYWORDS

Small tunas, Little tunny, Euthynnus alletteratus, Atlantic bonito, Sarda sarda, Wahoo, Acanthocybium solandri, growth, maturity, stock structure, genetics

1. Introduction

The ICCAT Small Tunas Year Program (SMTYP) was adopted by the Commission in its 2012 meeting in Agadir (Morocco). The main objectives of this project are to improve historical Task I and II data and to collect biological data for small tunas (SMT), especially the growth, the maturity and stock structure data which are necessary for their assessment in the near future and thus provide scientific advice to ICCAT for their management.

The 2017 Small Tuna Species Group intersessional meeting decided to prioritize three species: little tunny (LTA) (*Euthynnus alletteratus*), Atlantic bonito (BON) (*Sarda sarda*) and wahoo (WAH) (*Acanthocybium solandri*), based on their economic importance and the lack of knowledge on their biology. As approved by the SCRS in 2017, the SMTYP collected biological samples aiming at describing the growth, maturity and stock structure on these three small tunas species in 2018 and 2019. In 2019, results on stock structure of two of the three species (BON and LTA) were provided and samples for growth and maturity were considered mostly satisfactory for the areas and species.

The main objective of the 2020 contract was: a) to conduct additional sampling aiming to fill the specific gaps of the biological samples for estimating the growth and maturity parameters for BON and LTA in the Atlantic and the Mediterranean Sea; b) estimate the referred parameters for both species, and preliminary provide preliminary results for WAH; and, c) refine the sampling and stock structure analysis for BON, LTA and WAH.

2. Results

In this report, we present the results for each objective.

2.1 Objective A. Collect biological samples

For the objective A, a total of nine CPCs were involved (Tunisie, EU-Spain, EU-Portugal, Morocco, Senegal, Côte d'Ivoire, Gabon, Brazil and EU-Malta). Sampling priority was given to fill specific gaps necessary to obtain the growth and maturity parameters for LTA and BON from geographical areas that the Small Tunas Species Group identified as of high priority (see **Table 1**), considering data collected in the last 2 years. Sampling of WAH from AT-SW was required for stock structure studies and also data from Mauritania, in order to validate BON stock boundaries, as pointed in the last years of the project. For both cases, no size target was requested. Also, during this contract, the complete data base (2018 -2021) was checked, cleaned and corrected in order to allow for an appropriate data analysis without bias.

A total of 374 individuals were collected during the present contract: 145 of BON, 139 of LTA and 90 WAH (**Table 2**). Note that not all the specimens collected reached in time the areas coordinators giving the enormous difficulties related to the pandemic (suspension of fishery activity, laboratories closed and shipping delays). Hence, the results presented by the areas coordinators included, so far, data arrived up to May. Analysis of others samples collected or lately arrived will be incorporated in the next contract. Moreover, the inherent difficulty of getting extreme size classes were also noted by the group.

Initial target size classes were only accomplished for BON in the Mediterranean. Small individuals are needed in the Northeast and no samples were obtained in Southeast Atlantic (**Table 3, Figure 1**). For this species, specific gaps and hence bias in growth and reproduction parameters were noted, given the absence of the extreme sizes (see the growth and reproduction sections). For LTA, total target sizes were not completely achieved in any case. Nonetheless, preliminary results were obtained for growth parameters (see growth section) and gaps were identified to be fulfilled within the next contract. The excel file with the detailed information for species, region and sampling available by request to the secretariat.

2.2 Objective B. Estimate growth and reproduction for BON and LTA and provide preliminary results for WAH

2.2.1 Growth parameters (BON and LTA)

To date, Atlantic bonito and little tunny samples were collected by fishery observers in commercial fishing vessels and fish auctions from IPMA (Portugal), INRH (Morocco), INSTM (Tunisia), CRODT (Senegal), CRO (Cotê d'Ivoire), DGPA (Gabon), AquaBioTech (Malta), and IEO (Spain) over the Atlantic and Mediterranean (**Figure 2**). Specimens were measured for straight fork length (SFL, cm), location, sex, maturity stage and other biological parameters. For age and growth, samples consist of the first spine of the first dorsal fin or the first spine of the first dorsal fin plus otoliths, for comparison between structures. Other samples, such as tissue and gonads were also collected, when possible, for the other components of the biological study.

Due to difficulties in sample collection during 2020, a reduced number of BON samples were collected and received for processing. Since it was not possible to achieve the target of 250 spines for BON the Age and Growth coordinator considered that it would be the best option to increase the statistical robustness of the analysis by increasing the number of the spines per size class for LTA while maintaining the agreed budget. As a result, a total of 167 BON spines and 333 LTA spines were processed for age reading.

Sectioning of spines was performed at IPMA. Preparation of spines followed an adapted method of Ortiz de Zárate et al. (2007). The first dorsal fin spine was embedded individually in polyester resin for sectioning, three sections of approximately 0.5 mm were made at one and half distance (1.5 CW), one distance (1 CW) and at half distance of the condyle width (0.5 CW) (**Figure 3**). Spines were sectioned with an isomet low-speed cutting machine, using two pro slicer diamond blades in parallel. Sections were mounted on glass slides with a mounting medium to fix the sections permanently and properly labeled.

A total of 792 spine samples of little tunny (LTA) and 682 spine samples of Atlantic bonito (BON) have been collected to date for this study from the Northeast, Southeast Atlantic and Mediterranean Sea. A summary of the length range for each collected structure is presented in: little tunny- **Figure 4**; Atlantic bonito – **Figure 5**. Of these, 159 spines of little tunny and 130 spines of Atlantic bonito have already been sectioned. All slides were photographed under a dissecting microscope with a digital camera (**Figure 6**). The rest of the selected spines have already been cleaned, embedded in blocks or cut into sections.

For the little tunny species, 159 spines were processed and one was discarded due to poor visualization. Three cuts were made for each spine, analyzing a total of 474 sections (**Figure 7**). Three sections were compared with each other by observing the distance at which the rings are best observed. For this, various patterns were carried out that included the reading of annulus, section diameters, vascularization, loss of annulus due to vascularization, distance of annulus formation and difference in distances between *annulus*. The best distance from these results was the 1.0 CW, which will be selected to carry out the subsequent sections analyzes with the rest of the spines.

For the Atlantic bonito, 130 spines were processed and 14 were discarded due to poor visualization. Three cuts were made for each spine, analyzing a total of 348 sections (**Figure 8**). Three sections were compared with each other by observing the distance at which the rings are best observed. For this, various patterns were carried out that included the reading of annulus, section diameters, vascularization, loss of annulus due to vascularization, distance of annulus formation and difference in distances between *annulus*. The best distances from these results were the 0.5 CW and 1.0 CW. It is necessary to increase the number of samples and size range to select the best section distance.

A preliminary analysis of the relationship between section spine diameter (mm) and fish size (FL - cm) (**Figure 9**), showed that area effect (North-east Atlantic + Mediterranean and South-east Atlantic) is significant for little tunny (P-value < 0.001). No differences were observed between areas for Atlantic bonito.

At this stage no preliminary growth models were fit by area due to the low number of processed samples, particularly considering models have to be stock-specific, growth models would most likely converge at unreasonable results and with high uncertainty. In this case all samples were grouped to produce growth models (**Figure 10**).

Processing of otoliths of bonito and little tunny was outsourced to a specialized laboratory (Fish Ageing Services Pty Ltd in Australia). A total of 316 otolith samples were sent for analysis (255 for annual [120 Little tunny and 135 Atlantic bonito] and 61 for daily rings [43 Little tunny and 18 Atlantic bonito]).

According to the consortium specifications, sections of the otoliths will be obtained, for both annual and daily rings readings. Otoliths prepared for daily rings readings will be ground down using sandpaper of different grits until a section of approximately 50-80 μm is obtained that contains the primordium. Samples of small individuals are used for daily growth. Otoliths prepared for annual rings readings follow the same procedure as otoliths prepared for daily readings, but the final section thickness will be of about 250-300 μm .

Small tunas have been the subject of several biological studies on age and growth worldwide and most studies have conducted age readings using the first dorsal fin spine. However, not all have used the same reproducible and comparable standardized method between studies.

It should be noted that no direct validation studies of growth band pair deposition exist for both species. Direct validation of band pair deposition can also be hindered by reabsorption or remobilization of bone in small tuna spines and therefore ideally it would be analyzed in otoliths. This is a major gap for ageing studies in small tuna species and future research should be focused on validating the band pair deposition. Validation would possibly involve oxy-tetracycline tagging (mark-recapture) and/or bomb radiocarbon studies.

2.2.2. Growth parameters (WAH)

For the Southwest Atlantic, with samples obtained specifically in Brazil, in the years of 2020 and 2021 a total of 90 heads of *Acanthocybium solandri* were collected for the extraction of *sagittae* otoliths, which will be used for shape analysis, microchemistry, as well for age and growth studies. During the previous contract, 38 heads were collected, totaling 128 pairs of collected otoliths, overtaking the initial goal of 100 samples. All information about the size, weight, and date of collection were stored in a Microsoft Excel spreadsheet, and the preliminary results are showed below. For this region, individuals measured from 68 to 177 (mean = 121.2) of fork length (**Figure 11**).

A total of 67 whole otoliths have been measured by a caliper, weighed on a precision scale, and then photographed using a reference scale, according to the protocol established in previous studies, using a stereo microscope with an image capture system for further shape analysis (**Figure 12**). The images have been edited and, currently, we have processed 54%.

The otolith length ranged from 8 to 12.94 mm (mean \pm SD = 10.38 \pm 1.52 mm) and the otolith weight from 0.0065 to 0.0230 g (0.041 \pm 0.0042 g). The otolith weight-length relationship was adjusted to a non-linear model and the parameters were estimated by nonlinear least squares and the slope b was assessing using the Student's t-test to identify the iso or allometric condition. All analyses were performed using the R software. The nonlinear equation for the otolith weight-length relationship is $O_w = 0.000499 \times O_L^{1.413}$ (where: O_w – otolith weight; O_L – otolith length), which presented negative allometric growth ($b \neq 3$). The curve representing the length-weight relationship is presented in the **Figure 13**.

The otolith samples were embedded in polyester resin and transverse sections were obtained by a low-speed saw, for the identification of both daily and annual increments (**Figure 14**). For the annual cuts (\approx 350 μm) the sections were attached directly between a slide and a cover slide with polyester resin. For the daily increments the transverse sections (\approx 500 μm), sections were attached to a slide with thermoplastic glue to be grinded with wet sand-paper and polished in plates with water and aluminum powder until reach the primordium region. There were then shift to the other side to be submitted to the same process. The main goal is to access the viability of both daily and annual readings and for what sizes they will provide acceptable results.

For the Southwest Atlantic, from the 277 sampled otoliths for annual growth analysis, 157 slides were prepared (56%), 35 were already cut (13%), and 87 were embedded to be cut (31%). For the daily growth analysis, we have prepared 5 samples from an expected number of 75 otoliths, which corresponds to 6%. We also prepared 30 slides for the microchemistry analysis, which were sent to the Laboratory for Integrative Fish Ecology, at University of Idaho. A total of 120 otoliths are under processing.

Regarding the samples from another localities, unfortunately, we had suffered from the restrictions due to the Pandemic COVID-19, and samples only arrived in late April 2021, which compromised the work progress. A total of 113 and 99 otoliths from Canary Islands (Northeast Atlantic) and Cote d'Ivoire respectively, arrived in Brazil. Processing of the otoliths from the other regions will only be finalized in the next contract.

2.3. Reproduction parameters

2.3.1 Atlantic Bonito *Sarda sarda*

Data for BON were obtained from the SMTYP database (2018-2019). A total of 420 fish were used for the preliminary analysis of L_{50} using microscopic staging, and 876 fish were used for the preliminary analysis of L_{50} and spawning season combining macroscopic and microscopic data.

We have analyzed the data grouped by two hypothesis: (1) ICCAT areas: MED (BIL95), NE-ATL (BIL94B), and SE- ATL (BIL 97) and (2) grouped by Stock as suggested by Viñas et al. (2020) - Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); Stock 2: BIL 94 B, except Portugal and Stock 3: BIL 97 = SE-ATL).

For the analysis, we used the macroscopic and microscopic scales and the protocol for taking macroscopic images agreed in the "Workshop on small tunas biology studies for growth and reproduction" (Saber et al., 2020). For the microscopic analysis, a representative portion of the preserved gonad tissue was dehydrated in ascending concentrations of ethanol, cleared with n-butanol, and embedded in paraffin. Sections were cut at 10 μ m and stained with Mallory's trichrome stain. Each individual gonad was histologically classified by two readers. When inconsistencies were detected, a third reader was required. Microscopic maturity staging of gonads of small tuna species was based on a modification of the criteria of Schaefer (1998) and Farley et al. (2013). Length at first maturity were estimated (L_{50}) for each ICCAT area (NE-ATL, SE-ATL, and MED) and Stock (Viñas et al., 2020). We also used combined maturity data (sexes-combined) to estimate the length at first maturity (L_{50}) for each ICCAT area (NE-ATL, SE-ATL, and MED) and Stock (1 and 2). For stock 1 and ICCAT MED area, we calculated the L_{50} for separated sex. When discrepancies in the combined analysis were observed, we correct the macroscopic stage with the microscopic criterion. L_{50} was calculated by fitting the proportion of mature fish to a logistic equation, assuming a binomial error distribution, to model the probability of maturity (p) by length. Confidence intervals for the parameters of the logistic regression were estimated using bootstrapping.

Considering the hypothesis 1 (ICCAT area), only for MED area, it was possible to analyze L_{50} by separated sex. It is necessary more small-sized individuals to fit the logistic curve in the NE-ATL and it was not possible to adjust the logistic curve for the SE-ATL due to the narrow size range of analyzed fish (**Figure 15** and **Table 4**).

Considering the hypothesis of the division of stock proposed by Viñas et al. (2020), as for the ICCAT area, only for stock 1 (MED + Portugal area), it was possible to analyze the L_{50} by sex. For the Stock 2 and 3 was not possible to adjust the logistic due to the absence of small-sized fish histological analyzed (**Figure 16; Table 5**). **Table 6** shows the L_{50} estimates and confidence levels (95%) for male, female, and sex-combined BON for both MED (ICCAT area) and Stock 1 (Viñas et al., 2020). All estimates are in the range of L_{50} previously reported in the area.

To fully achieve the objectives of estimating the L_{50} considering both hypothesis, it is necessary: (a) Increase the number of small-sized individuals in the histologic analysis for the NE-ATL (Stock 2) and SE-ATL (Stock 3); (b) Increase the number of fish > 56 cm FL in the histologic analysis for SE-ATL (Stock 3) and (c) Increase the number of males in the histologic analysis mainly for Stocks 2 and 3 (NE-ATL and SE-ATL).

Figure 17 and **Table 7** show the size distributions of BON by maturity stage (mature: in green; immature: in red) by ICCAT area. In the SE-ATL, the size distribution of mature fish overlaps completely with the size distributions of the immature. For this reason, the logistic curve cannot be adjusted, and we cannot estimate the L_{50} . Using this methodology, we obtained the best L_{50} estimates for the ICCAT MED area (**Figure 18**, **Table 8**). However, for the NE-ATL, L_{50} (all) was estimated as 42.39 cm FL (41.49 – 43.18 cm) (**Figure 19**), but very few small-sized individuals were sampled. This fact could bias the L_{50} estimates. For the SE-ATL, giving the narrow size classes available, this estimate was not possible to be obtained with confidence.

Considering the stock hypothesis (Viñas et al., 2020), in the SE-ATL (Stock 3), the size distribution of mature fish overlaps completely with the size distributions of the immature. For this reason, as for the ICCAT area the logistic curve cannot be adjusted, and hence it is not possible to estimate the L_{50} . **Figure 20** shows the size distributions of BON by maturity stage (mature: green/immature: Red) by stock area and **Table 9** the numbers and size of individuals analysed by stock.

L_{50} was obtained for Stock 1 and 2 (**Figure 21** and **Table 10**). However, there is few samples of small-sized fish for stock 2. This circumstance could bias the L_{50} estimates.

In order to improve the combined micro/macro maturity analysis, we suggest to: (a) increase the number of small-sized individuals in the sampling for the NE-ATL (stock 2) and SE- ATL (Stock 3); (b) Increase the sampling of large-sized fish in the sampling for SE-ATL (stock 3) and (c) Increase the number of immature individuals in the sampling for the NE-ATL (stock 2) and SE-ATL (Stock 3).

Considering the ICCAT area MED, active females (Stages III and IV) are found from March to July; spawning females (stage IV) are found from May to July. No samples are available in April. For the males, active males (Stages III and IV) are found from May to July, spawning males (Stage IV) are found in May and July. Note that we have no samples from April and very few samples from June (10) (**Figure 22**).

In the ICCAT area NE- ATL, active females (Stages III and IV) are found from October to August; spawning females (stage IV) are found from October to July. Note that we have no samples from April. For males, active males (Stages III and IV) are found from October to August, spawning males (Stage IV) are found from August to March. Note that we have no samples from April and very few samples from may (14) and July (10) (**Figure 23**).

In the ICCAT area SE- ATL (also Stock 3 by Viñas et al. 2020), active females (Stages III and IV) are found from May to October; spawning females (stage IV) are observed from May to October, but with an important decline in October. Active males (Stages III and IV) are found from May to October and spawning males (Stage IV), from June to September (**Figure 24**).

Considering the classification proposed by Viñas et al. (2020), for Stock 1, active females (Stages III and IV) are found from March to July); spawning females (stage IV) from May to July. Note that we have no samples from April. Active males (Stages III and IV) are found from May to August and spawning males (Stage IV) in May and July (**Figure 25**). Note that we have no samples from April and very few samples from June (14).

For Stock 2, reproductive Active BON (Stages III and IV) are found from October to August) and spawning individuals (stage IV) from October to August. Note that we have no samples from April (**Figure 26**).

2.3.2 Little tunny *Euthynnus alletteratus*

Concerning the LTA, it has been completed the analysis and readings of more than 250 LTA for all ICCAT areas. However, given the delay of the arrival of the samples, gonads analysis and reading will be only completed by the next contract and hence the parameters determination.

2.4 Objective C. Refine the stock structure analysis

Once the 2019 SMTYP project with ICCAT finished, the population structure of BON and LTA were mainly determined. However, two questions about the stock structure of these two species were still open. The first question related to the genetic relationships of the locations of Morocco and Mauritania (AT-NE) in the Atlantic bonito distribution. We have concluded that BON presents a complex population structure with the samples of the Mediterranean (MED) locations of Tunis and Spain and that of the AT-NE off Portugal clearly genetically differentiated from the samples of Senegal (AT-NE) and Côte d'Ivoire (AT-SE). The two locations of Morocco

and Mauritania (AT-NE) are situated in intermediate genetic situation between these two groups of locations. The second question concerns the LTA genetic population structure. We have found two clearly differentiated genetic pools. All individuals from Senegal, Côte d'Ivoire and Gabon, are grouped together, and separated from the locations of Portugal, Tunis and Spain. The amount of genetic differentiation between these two groups is at species levels. However, the inability to collect samples for this species from the intermediate location, such as Morocco or Mauritania, hinders the identification of the precise geographic boundary of these genetic pools.

Based on these results of the previous years, two objectives were proposed for the current contract (2020-2021), which were partially achieved, mainly due to the impact of the COVID-19 which enormously diffculted to acquisition of the required samples on time to be genetically analyzed.

Objective 1. For BON, determinate the population structure by using genetic markers with large resolution capability with special emphasis in the intermediate location of Morocco and Mauritania;

About 100 individuals of BON representative of the past sampling locations were sent to be genetically analyzed by ddRadSeq. Note, that the individuals from the Morocco and Mauritania are initially were not included in this analysis since these samples were not available at LIG laboratory of the Universitat de Girona at the moment necessary to send samples for ddRAD sequencing. We are still waiting to have the sequencing results since we had difficulties in having DNA of enough quality together with some delay from the sequencing service. Currently all the quality controls before the ddRADseq sequencing have been achieved and we are expecting to have the result by end of June or beginning of July.

On May 2021 finally arrived at the LIG laboratory of the Universitat de Girona 20 BON from the intermediate location of Morocco/Mauritania. These samples were analyzed using traditional methods (i.e., genetic variability on the mtDNA Control region; see detailed methodology in the Wahoo section). The genetic variability of these sample is the range of the genetic variability of the bonito samples analyzed up to date (see **Table 11**). No genetic differentiation was detected when the location of Morocco (data 2018 and 2021) were added ($\Phi_{ST} = 0.146$; P-value = 0.000). These results suggest a genetic temporal stability for this area. Similar results of temporal stability were observed is also observed in Bonito for the locations that different year were compared (see document SCRS/2020/038).

Objective 2. For LTA, analyze the intermediated locations of Morocco and Mauritania by using the traditional marker of the mitochondrial control region, to establish the boundary of the two differentiated genetic pools observed in this species.

No new analysis has been done as no new samples from intermediate locations have been provided to the LIG laboratory of the Universitat de Girona. Nevertheless, to genetically confirm the deep genetic differentiation between the LTA locations, a new analysis including additional nuclear genetic markers has been realized. This new analysis included representative samples of the two deep genetically differentiated stocks. The new analysis confirmed the presence of the differentiation at species levels. However, to fully confirm the putative presence of two species, non-genetic methodologies such as growth, maturity and morphological analysis should be added.

Objective 3 – For WAH, additional analysis of the stock structure of Wahoo, adding the SW-Atlantic. Sub-samples of approximately 2g of 53 individuals were processed by Laboratory of Biology and Fisheries Technology at the Federal Rural University of the Semi-Arid (LABTOP / UFERSA). These samples were then stored in plastic tubes, fixed in 70% alcohol, and then sent to the University of Girona, in Spain, responsible for the studies of genetics.

During the period of this contract, the Brazilian partner provided 63 additional samples of WAH from Brazil (ICCAT area AT-SW/BIL96) (more than the required 50 in the present Contract). Previous analysis showed lack of genetic heterogeneity of 3 locations belonging to two ICCAT's area AT-SE/BIL97 and AT-NE/BIL94B (SCRS_2020_031).

The genetics methods used were the same that were already described in the previous contract. Using the same methodology facilitate merging all data sets regardless the timing of analysis. Briefly, once the samples arrived at the LIG-UdG, total genomic DNA was isolated. Following extraction, DNA was resuspended in 100 μ l of deionized water. We amplified approximately 450 base pairs (bp) of the first (left) domain of the mitochondrial control region with the L-strand primer L15998 (5'-TAC CCC AAA CTC CCA AA_g CTA-3'), in combination with the H-strand primer CSBDH (5'-TgA ATT Agg AAC CA_g ATg CCA g-3'). Amplification was carried out in 12.5 μ l reaction volumes using approximately 50 ng (0.5 μ l) of the isolated DNA as the template. Each PCR

reaction contained 1X Taq DNA polymerase buffer, 1.5–2 mM MgCl₂, 200 mM of each dNTP, 10 pmol of each primer, and 0.5 U Taq DNA polymerase. Thermal cycles involved an initial denaturing step of 5 min at 94°C, followed by 35 cycles of denaturing at 94°C for 45 s, annealing at 50°C for 45 s, and extension at 72°C for 1 min. Negative controls were included in all PCR runs to ascertain that no cross-contamination took place. Double-stranded DNA products were purified and subsequently were sequenced unidirectionally using the BigDye Kit v3.1 (Applied Biosystems) on an ABI Prism 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). When sequencing results were ambiguous, the amplicon was sequenced in both directions. Sequence alignments were inspected using the Geneious v.R7. Sequence Phylogenetic tree was constructed using the Neighbor joining (Saitou and Nei, 1987) procedure with the kimura 2-distance (Kimura, 1980) with a resampling of 1000 bootstrap pseudoreplicates to assess the robustness of the branches in the tree. Haplotype (*h*) (Nei and Tajima 1981) and nucleotide diversity (π) (Nei, 1987) were estimated from haplotype frequencies and haplotype divergence based on a pairwise distance matrix in ARLEQUIN v. 3.5 (Excoffier and Lischer, 2010). The geographical structure for each species was estimated using analysis of molecular variance (AMOVA) (Excoffier et al., 1992) based on the pairwise matrix of distances between haplotypes. The haplotypic correlation measure (Φ_{ST}) was estimated for all possible permutations among regions for each species. The significance level of each haplotypic correlation was tested by conducting a non-parametric permutation procedure 10,000 times in ARLEQUIN.

Analysis of the sequence variation revealed that four individuals were identified as *Scomberomorus cavalla*. These four individuals were removed for genetic population analysis. The sequence comparison of the 434 bp of the mtDNA-CR of the remaining 272 individuals revealed 186 variable sites. This variability resulted in 212 distinct haplotypes from the 272 sequences (**Table 12**). Accordingly, in all locations the haplotypic diversity was close to one, ranging from 0.993 to 1.000. Nucleotide diversity was also high and similar to the one observed in Atlantic bonito (Viñas et al., 2004; Viñas et al., 2010). This high sequence variation diversity is probably consequence of the presence of two highly divergent groups of sequences (haplogroups) (see **Figure 27**). These two haplogroups were homogeneously distributed among localities, ranging from a distribution of haplogroup 1 from 50% in Gabon to 67%. Therefore, this analysis failed to show genetic differentiation among locations with the overall $\Phi_{ST} = -0.009$ (*P-value* = 0.967). Accordingly, no differences were detected in the pairwise comparison among locations (**Table 13**).

The population genetic analysis of Wahoo presents a scenario of homogeneous distribution of genetic variation, which is expected in a species with high migratory potential and large effective population size. To confirm this putative lack of genetic heterogeneity, it should be validated with genetic that present higher power of resolution (ie, genomic makers such as SNPs, RadSeq) than the mtDNA- CR.

3. Problems related to the Contract

Although the team developing this contract was really committed with the project, some important problems made difficult to fully accomplish the objectives. Firstly, and most importantly, there were serious problems derived from the Covid-19 pandemic. Reduction of the fisheries activities (or even during some months and countries, activity completely ceased), closed laboratories (impeding the data processing and analysis) and shipping delays were determinants to the setback of the sampling arrivals for the area coordinators and hence, samples processing and data analysis. In all three research areas (growth, reproduction and genetics), even considering the great effort carried out by the coordinators, final parameters will be only provided in the next contract. Only a small budget will be required to accomplish these goals.

Moreover, for some species and areas, obtaining the extreme size class are not an easy task and for some cases we could not reach our target. However, this was also partially due to the fisheries restriction given the COVID 19 and we will try to overcome in the next Contract.

4. Final remarks and outcomes

In 2020, the main gaps of sampling for BON and LTA were partially covered and gaps were identified for the next contract. Preliminary results related to the growth and maturity parameters for BON were provided for all areas and for LTA, expect for reproduction, which will be finalized in 2021/2022. Genetic studies were refined as required for this year contract. Additional sample for Southwest WAH were also provided, since this area was barely covered in the previous years. Finally, since very specific gaps were identified for the BON and LTA, the Small tuna Species Group have decided to fill these gaps and finalize the growth and reproduction studies, conclude the analysis for WAH and, given the socio-economic importance, to prioritize other new species for the new cycle of the program: the frigate (FRI) *Auxis thazard* and the bullet tuna (BLT) *Auxis rochei*.

The Small tuna Species Group agreed that the next ToR should focus on a) conduct additional sampling aiming to fill the specific gaps of the biological samples for estimating the growth and maturity parameters of BON, LTA and WAH; b) collect samples for FRI and BLT in the Atlantic and the Mediterranean Sea for stock structure studies, and partially for future studies on age and growth, and reproduction; c) refine the stock structure analysis for WAH and determinate the stock structure analysis for FRI and BLT and d) investigate genetic species differentiation between FRI and BLT.

It is the objective of this Consortium to keep working in a coordinated and cooperative manner to fulfil the objectives established by the SCRS to the SMTYP.

Finally, a note on the demise of the coordinator of the Consortium, Prof. Dr Fábio Hazin, which was another victim of COVID-19. May he rest in peace. His premature departure is a significant loss for the whole team involved in this study. However, the Consortium has nominated as new coordinator Dr Flávia Lucena Fredou, a very close collaborator to Dr Hazin and former rapporteur of the ICCAT SCRS Small Tunas Species Group and coordinator of the ICCAT SMTYP.

Acknowledgements

This work was carried out under the provision of the ICCAT Science Envelope and the ICCAT – European Union Grant Agreement No. SI2.819116 - *Strengthening the scientific basis for decision-making in ICCAT, and the ICCAT-US Data Fund.*

References

- Excoffier L, Lischer HEL. 2010. Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources*. 10(3):564-567.
- Excoffier L, Smouse PE, Quattro JM. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*. 131(2):479-491.
- Farley J.H., Williams A.J., Hoyle S.D., Davies C.R., Nicol S.J., 2013. Reproductive dynamics and potential annual fecundity of South Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*). *PLoS ONE* 8 (4), e60577. doi: 10.1371/journal.pone.0060577
- Kimura M. 1980 A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16:111-120.
- Nei M. 1987. *Molecular evolutionary genetics*. New York: Columbia University Press.
- Nei M, Tajima F. 1981. DNA polymorphism detected by restriction endonucleases. *Genetics*. 97(1):145-163.
- Ortiz de Zárate, V., Valeiras, J., Ruiz, M., 2007. Sampling protocol for skeletal structures of North Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) and ageing interpretation. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 60, 492–506.
- Saber, S., Muñoz-Lechuga, R., Macias, D., Ortiz de Urbina, J., Lino, P.G., Diaha, N'G C., Pascual, P., Ngom Sow, F., Angueko, D., Hajjej, G., Baibbat, S'A., Benounnas, K., Medina, A., Quelle, P., Silva, G., Viñas, J., Lucena Frédou, F. 2020. Report on the 2020 ICCAT workshop on small tunas biology studies for growth and reproduction. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(9): 100-111
- Saitou N, Nei M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*. 4(4):406-425.
- Schaefer K.M., 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 21, 205–272.
- Viñas J, Alvarado Bremer JR, Pla C. 2004. Phylogeography of the Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in the northern Mediterranean: the combined effects of historical vicariance, population expansion, secondary invasion, and isolation by distance. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 33(1):32-42.
- Viñas J, Alvarado Bremer JR, Pla C. 2010. Phylogeography and phylogeny of the epipelagic cosmopolitan bonitos of the genus *Sarda* (Cuvier): inferred patterns of intra- and inter-oceanic connectivity derived from nuclear and mitochondrial DNA data. *Journal of Biogeography*. 37(3):557-570.

Table 1. Detailed information on sampling targets by species, size classes and regions. * for WAH no budget was allocated and data collection was opportunistic. LTA - (*Euthynnus alletteratus*), BON (*Sarda sarda*) and WAH (*Acanthocybium solandri*).

Species	Research line	Area	CPCs involved	Target size classes and desirable number of samples (in brackets)
Little Tunny (LTA)	Aging and growth and reproduction	NE Atlantic	Senegal, EU-Spain, EU-Portugal, Morocco	>60 cm (30)
		SE Atlantic	Cote d'Ivoire, Gabon, EU-Spain	≤ 40 cm and > 55 cm (50)
		Med	Tunisia, EU-Spain	≥50 cm (30)
Atlantic Bonito (BON)	Aging and growth and reproduction	NE Atlantic	Senegal, EU-Spain, EU-Portugal, Mauritania, Morocco	≤ 40 cm and > 60 cm (50)
		SE Atlantic	Cote d'Ivoire, Gabon, EU-Spain	≤ 40 cm and > 50 cm (50)
		Med	Tunisia, EU-Spain	< 30 cm and ≥ 50 cm (50)
Wahoo (WAH)	Stock structure	SW Atlantic	Brazil	All sizes (50)*

Table 2. Number of sampled specimens in the present contract, by species and geographical area. LTA - (*Euthynnus alletteratus*), BON (*Sarda sarda*) and WAH (*Acanthocybium solandri*).

Area	Country	BON	LTA	WAH	Total Geral
ATL-NE	Mauritania	12			12
	Morocco	20			20
	Senegal	66			66
	Spain	2	2		4
ATL-NE Total		100	2		102
ATL-SE	Côte d'Ivoire		30		30
	Gabon		76		76
ATL-SE Total			106		106
ATL-SW	Brazil			90	90
ATL-SW Total				90	90
MED	Malta		7		7
	Spain	19	4		23
	Tunisie	26	20		46
MED Total		45	31		76
Total Geral		145	139	90	374

Table 3. Number of sampled individuals by species, area and “size target” (according to **Table 1**) in the present contract. LTA - (*Euthynnus alletteratus*), BON (*Sarda sarda*) and WAH (*Acanthocybium solandri*).

Species	Area	Country	Other	Large	Small	Undefined	Total
BON	ATL-NE	Mauritania	12	0	0	0	12
		Morocco	1	19	0	0	20
		Senegal	7	9	50	0	66
		Spain	0	0	2	0	2
	MED	Spain	0	0	19	0	19
	MED	Tunisie	13	10	3	0	26
LTA	ATL-NE	Spain	2	0	0	0	2
	ATL-SE	Côte d'Ivoire	3	7	20	0	30
		Gabon	0	0	76	0	76
	MED	Malta	0	7	0	0	7
		Spain	0	4	0	0	4
	Tunisie	0	20	0	0	20	
WAH	ATL-SW	Brazil	0	0	0	90	90
Total			38	76	170	90	374

Table 4. Number of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) processed by histology by sex and ICCAT area. Size range (FL cm.)

Area	N	N Female	Size Range F	N Male	Size Range M
MED	239	142	25.5 - 71.5	97	26.7 - 53.7
NE-ATL	102	90	37.6 - 67.8	12	39.6 - 53.3
SE-ATL	79	77	37.3 - 56.0	2	43.3 - 43.6

Table 5. Number of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) histologically processed by sex and stock (Viñas et al., 2020). Size range (FL cm). Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); Stock 2: BIL 94 B, except Portugal and Stock 3: BIL 97 = SE-ATL.

Stock	N	N Female	Size Range F	N Male	Size Range M
1	275	167	25.5 - 71.5	108	26.7 - 53.7
2	66	65	43.0 - 67.8	1	53.3 - 53.3

Table 6. Length at first maturity for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) obtained by microscopic analysis only for MED (ICCAT area) and stock 1 (based on Viñas et al., 2020). (Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); MED: BIL 95).

Area	Sex	L ₅₀	95%LL	95%UL
MED	all	41.37	40.75	42.00
MED	female	41.25	40.45	42.07
MED	male	41.60	40.59	42.46
Stock 1	all	41.63	40.96	42.32
Stock 1	female	41.83	40.94	42.71
Stock 1	male	41.24	40.29	42.13

Table 7. Number of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) available for combined (Macro/micro) maturity analysis by sex and area. Size range (FL cm.)

Area	N	N Female	Size Range F	N Male	Size Range M
MEDI	329	211	25.5 - 71.5	118	26.7 - 64.4
NE-ATL	393	215	36.2 - 67.8	178	35.6 - 62.9
SE-ATL	154	85	37.3 - 56.0	69	39.3 - 51

Table 8. Length at first maturity obtained for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) by combined analysis only for MED (ICCAT area B95).

ICCAT Area/stock	Sex	L ₅₀	95%LL	95%UL
MED	all	41.31	40.82	41.84
MED	female	41.43	40.81	42.11
MED	male	41.10	40.21	41.92

Table 9. Number of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) available for combined (Macro/micro) maturity analysis by sex and stock. Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); MED: BIL 95. Size range (FL cm.)

Stock	N	N Female	Size Range Female	N Male	Size Range Male
1	441	274	25.5 - 71.5	167	26.7 - 64.4
2	281	152	36.2 - 67.8	129	35.6 - 62.9
3	154	85	37.3 - 56.0	69	39.3 - 51

Table 10. Length at first maturity obtained by combined analysis for Stock 1 and 2. Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); Stock 2: BIL 94 B, except Portugal.

Area/Stock	Sex	L ₅₀	95%LL	95%UL
Stock 1	all	41.86	41.34	42.37
Stock 2	all	40.76	37.19	42.82

Table 11. Results of Atlantic bonito sampling and molecular diversity indices by year of sampling. In bold the new samples included for the 2020 contract. N, number of individuals; M, number of haplotypes; *h*, haplotypic diversity; π , nucleotide diversity.

Location/	ICCAT area	Code	Year	N	M	<i>h</i> ±SD	π ±SD
Spain	MD/BIL95	ESP2018	2018	108	76	0.985 ± 0.005	0.070 ± 0.034
Spain	MD/BIL95	ESP2019	2019	96	54	0.960 ± 0.013	0.066 ± 0.032
Portugal	AT-NE/BIL94B	PRT2018	2018	65	46	0.975 ± 0.010	0.069 ± 0.034
Portugal	AT-NE/BIL94B	PRT2019	2019	38	28	0.979 ± 0.012	0.067 ± 0.034
Tunisia	MD/BIL95	TUN2018	2018	49	30	0.974 ± 0.010	0.066 ± 0.033
Morocco	AT-NE/BIL94B	MAR2018	2018	40	28	0.968 ± 0.016	0.048 ± 0.024
Mauritania	AT-NE/BIL94B	MRT2019	2018	48	45	0.996 ± 0.005	0.047 ± 0.024
Senegal	AT-NE/BIL94B	SEN2018	2018	49	43	0.990 ± 0.009	0.039 ± 0.020
Cotê d'Ivoire	AT-SE/BIL97	CIV2018	2018	50	38	0.975 ± 0.013	0.017 ± 0.009
Cotê d'Ivoire	AT-SE/BIL97	CIV2019	2019	72	51	0.975 ± 0.010	0.032 ± 0.016
Morocco	AT-NE/BIL94B	MAR2021	2021	20	16	0.963 ± 0.033	0.053 ± 0.0008

Table 12. Summary of Wahoo sampling and results of molecular diversity indices. Year, year of sampling. N, number of individuals; M, number of haplotypes; *h*, haplotypic diversity; π , nucleotide diversity

Locality	ICCAT Area	Code	Year	n	M	<i>h</i> ± SD	π ± SD	% <i>haplgrp 1</i>
Cotê d'Ivoire	AT-SE/BIL97	CIV	2018-2019	133	114	0.974 ± 0.011	0.077 ± 0.038	65%
Gabon	AT-SE/BIL97	GAB	2018	18	17	0.993 ± 0.021	0.082 ± 0.042	50%
Spain	AT-NE/BIL94B	ESP	2019	62	60	0.999 ± 0.003	0.077 ± 0.038	58%
Brazil	AT-SW/BIL96	BRA	2020	59	56	0.998 ± 0.003	0.079 ± 0.038	60%
All				272	212	0.998 ± 0.001	0.077 ± 0.037	59%

Table 13. Pairwise genetic differentiation among Wahoo samples. Below diagonal, Φ_{ST} s values. Above diagonal, P -values. Samples code as **Table 1.**

	CIV	GAB	ESP	BRA
Cotê d'Ivoire	--	0.449	0.995	0.678
Gabon	-0.003	--	0.649	0.642
Spain	-0.006	-0.010	--	0.788
Brazil	-0.003	-0.009	-0.007	--

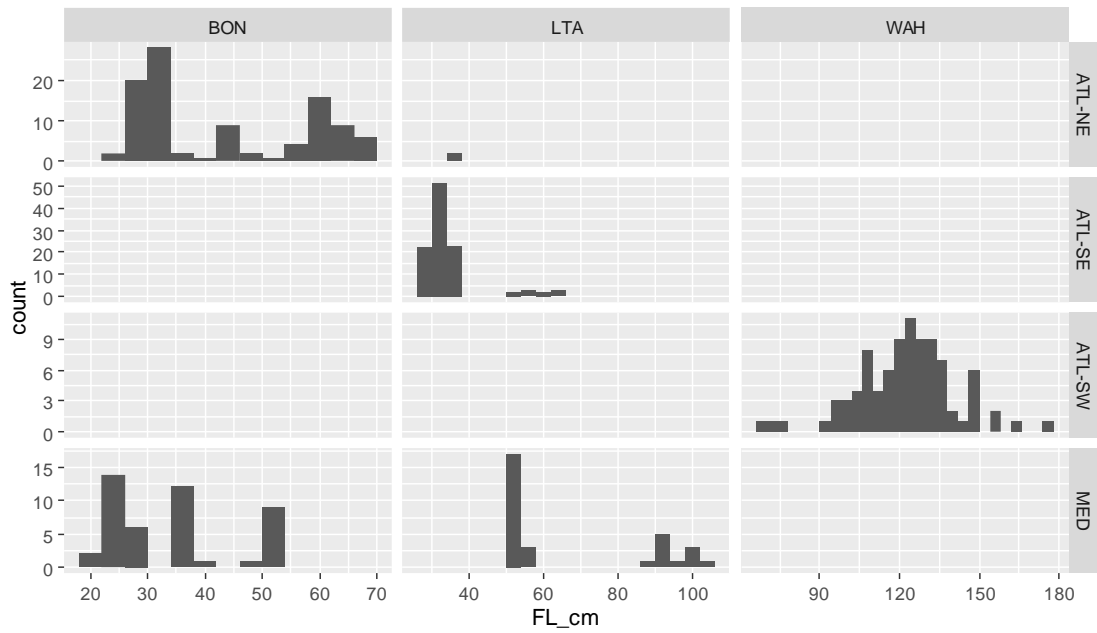


Figure 1- Length distribution of individuals by species and area, sampled during the present contract. LTA - (*Euthynnus alletteratus*), BON (*Sarda sarda*) and WAH (*Acanthocybium solandri*).

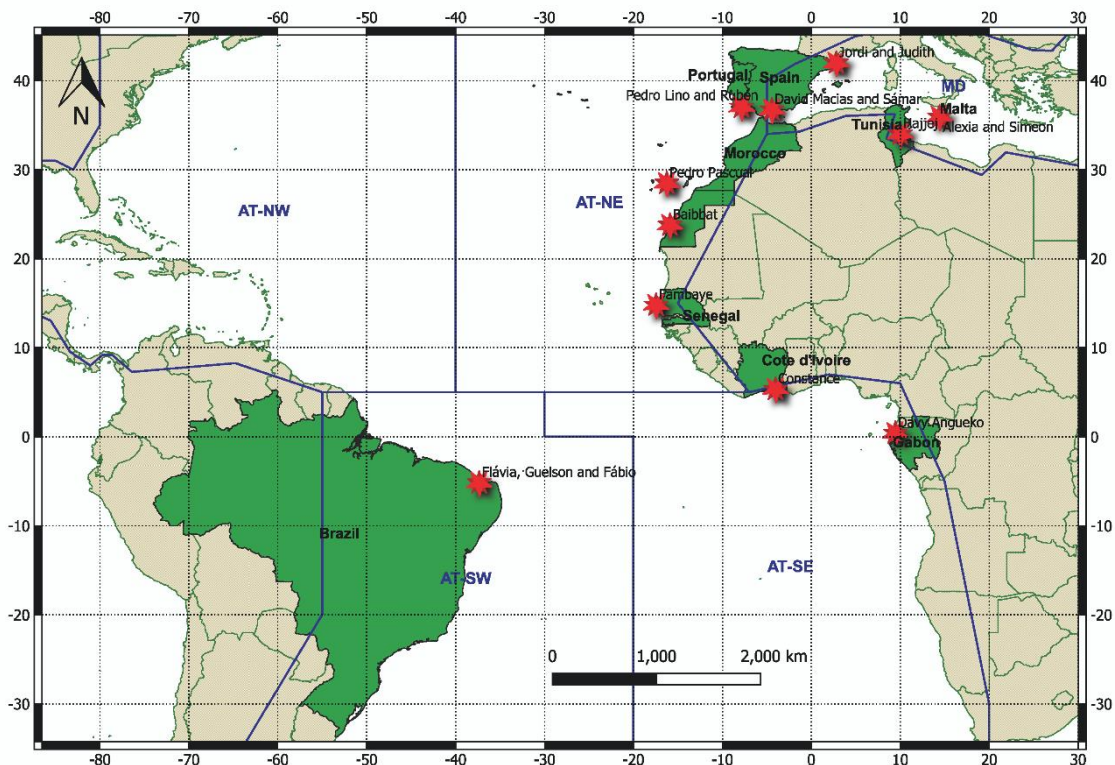


Figure 2. Map with the location of the sampling sites currently available for the age and growth study.

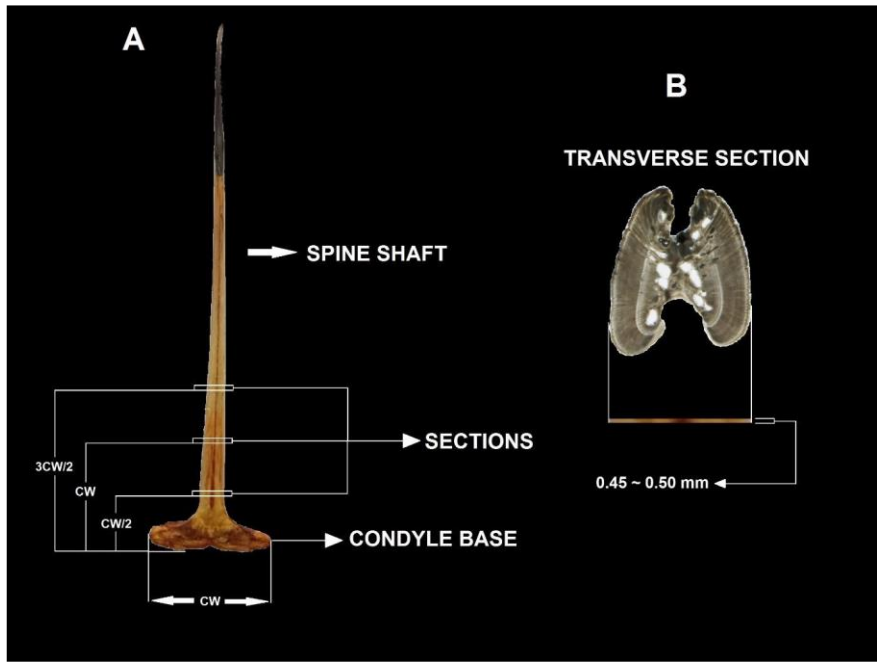


Figure 3. First dorsal fin spine of a small tuna, showing A) the condyle base and location of sections at one and half distance of the width of the condyle base ($3CW/2$), one distance of the width of the condyle base (CW), and half distance of the width of the condyle base ($CW/2$) and B) Cross section of the fin spine at distance CW .

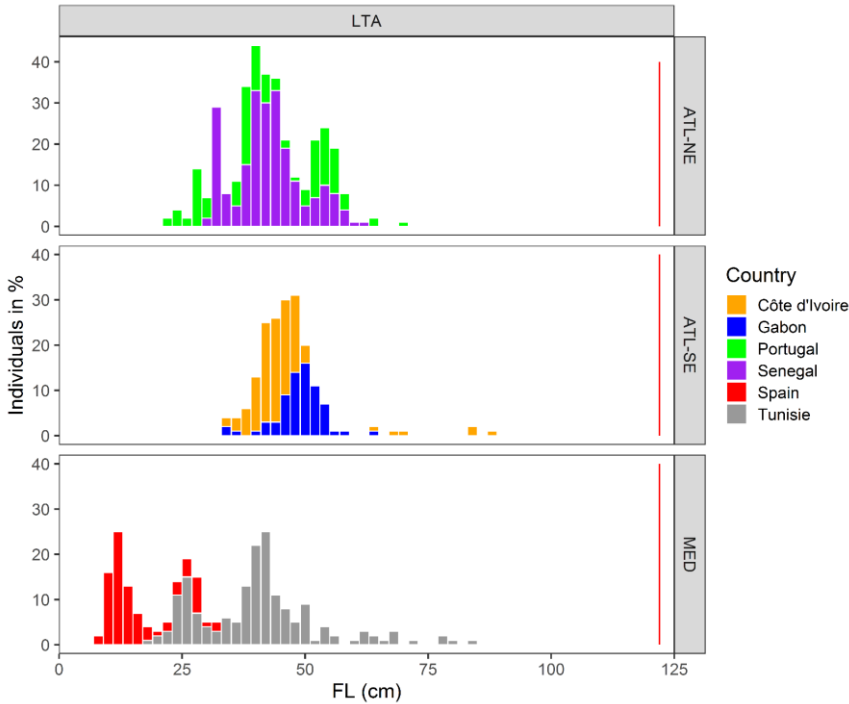


Figure 4. Distribution of the fork length by size classes for little tunny *Euthynnus alletteratus* spine samples currently collected for the age and growth study, for the north-east and south-east Atlantic (separated at the $5^{\circ}N$) and Mediterranean Sea.

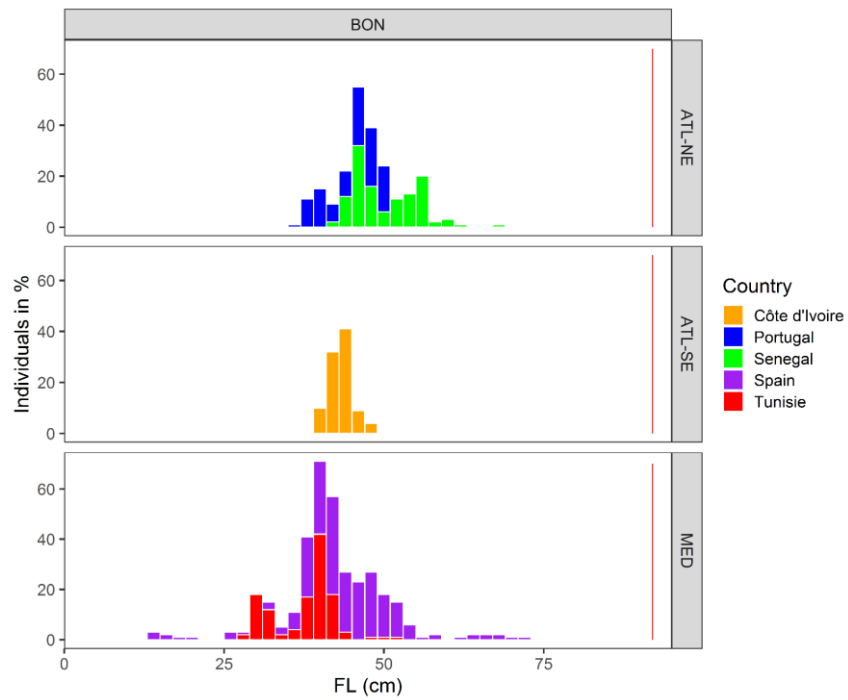


Figure 5. Distribution of the fork length by size classes for of Atlantic bonito *Sarda sarda* spine samples currently collected for the age and growth study, for the north-east and south-east Atlantic (separated at the 5°N) and Mediterranean Sea.



Figure 6. Image analysis sections of two small tuna spines: little tunny *Euthynnus alletteratus* (Left images) and Atlantic bonito *Sarda sarda* (Right images).

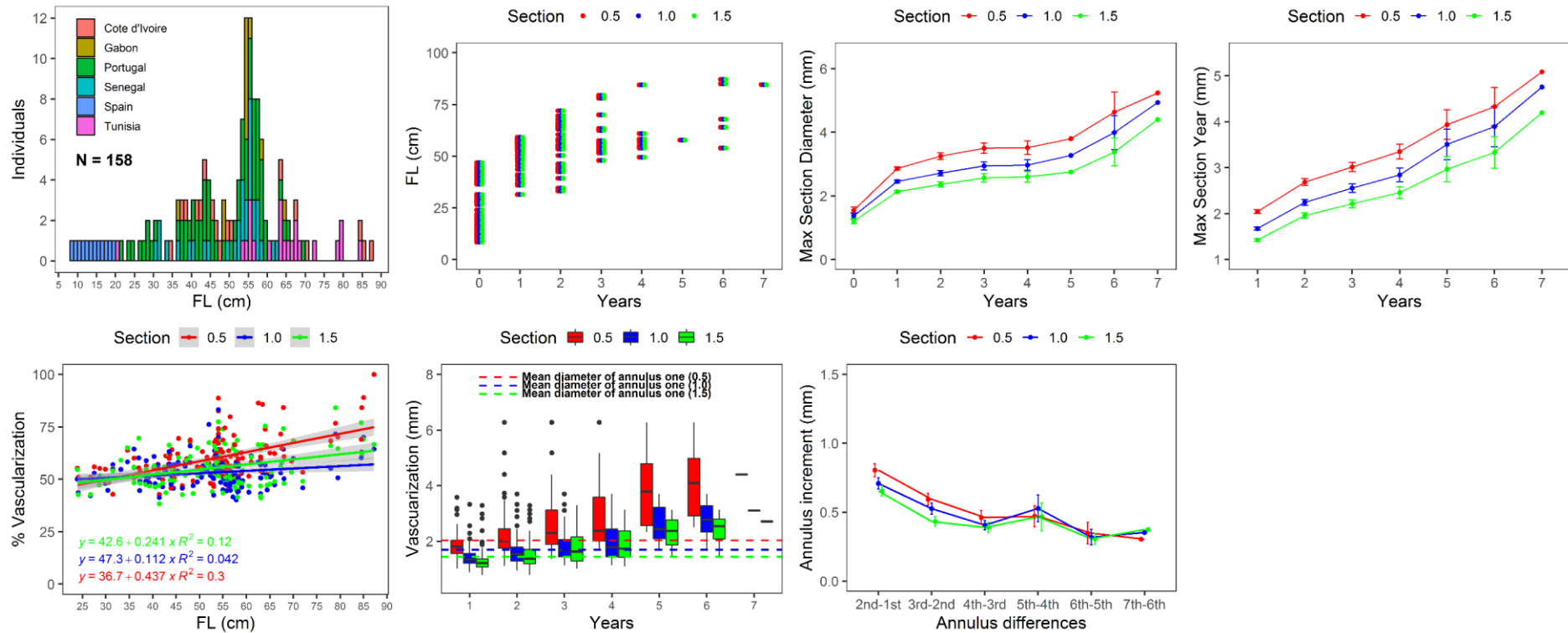


Figure 7. Image analysis of spine sections of little tunny *Euthynnus alletteratus*. Reading of *annulus*, section diameters, vascularization, loss of *annulus* due to vascularization, distance of *annulus* formation and difference in distances between *annulus*.

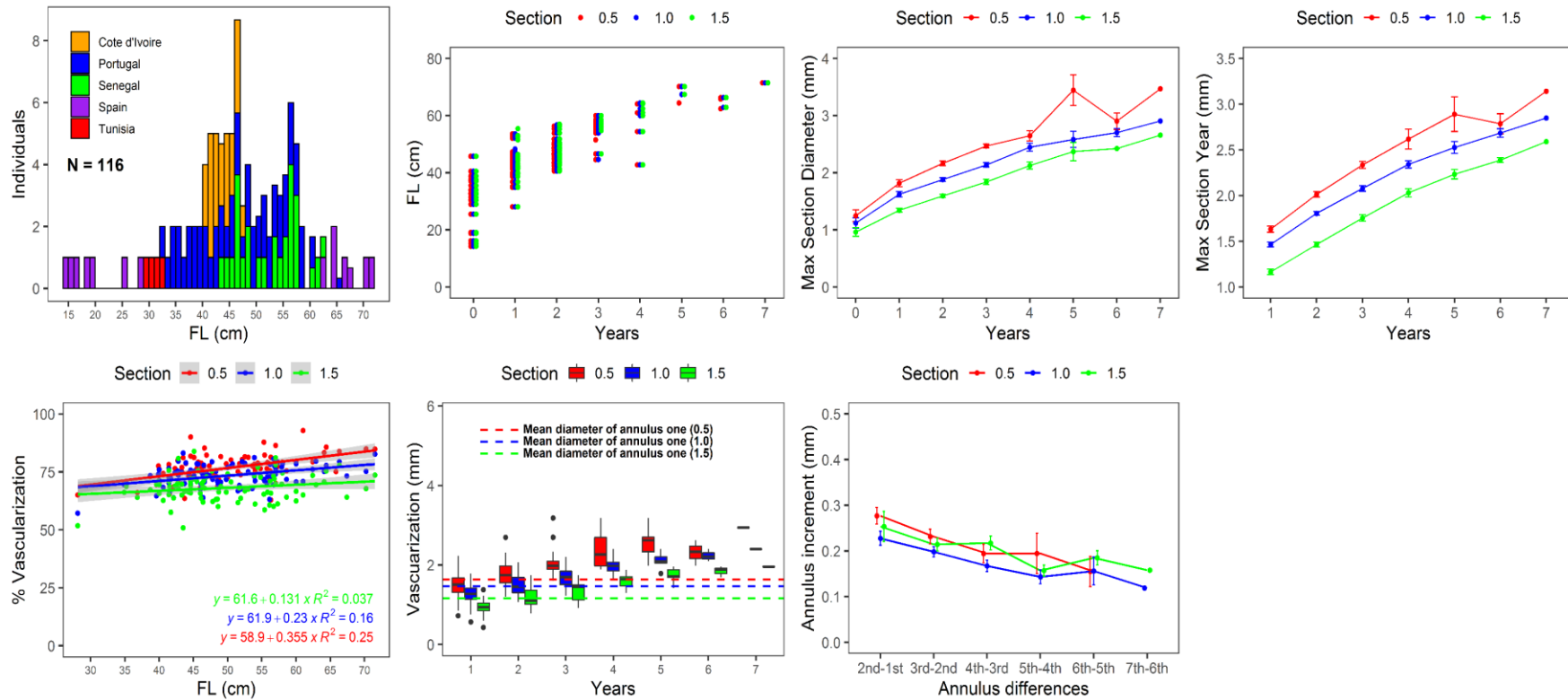


Figure 8. Image analysis of spine sections of Atlantic bonito *Sarda sarda*. Reading of *annulus*, section diameters, vascularization, loss of *annulus* due to vascularization, distance of *annulus* formation and difference in distances between *annulus*.

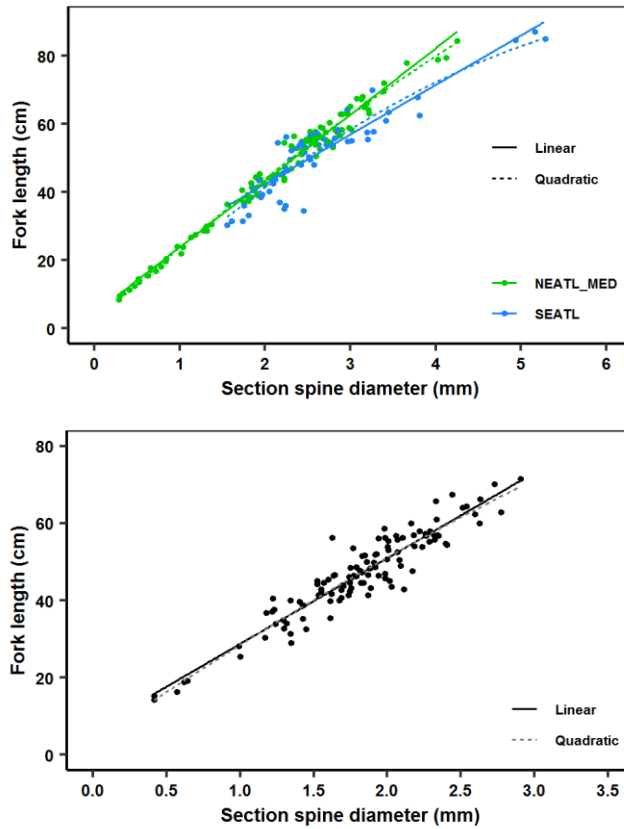


Figure 9. Section spine diameter (mm) relationship to fish size (fork length – FL cm) for little tunny *Euthynnus alletteratus* (Upper panel) and Atlantic bonito *Sarda sarda* (bottom panel).

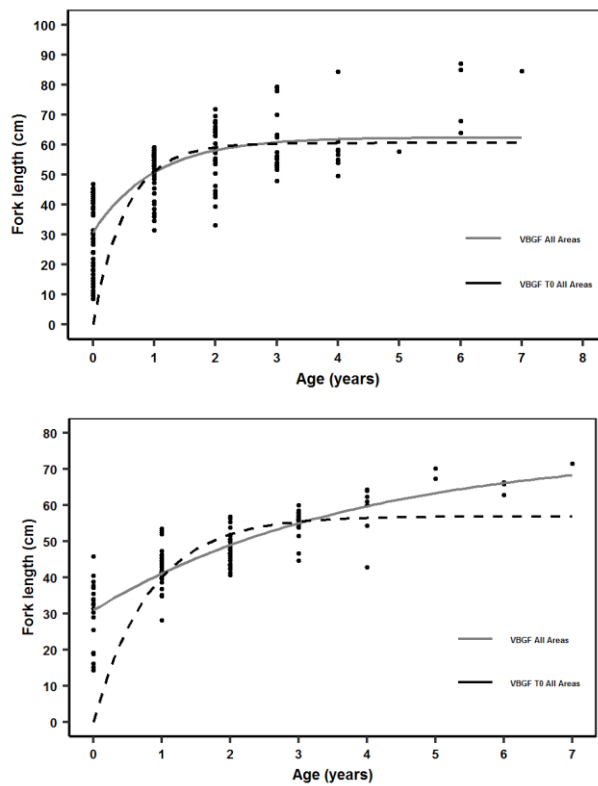


Figure 10. von Bertalanffy growth model applied for both species for little tunny *Euthynnus alletteratus* (Upper panel) and Atlantic bonito *Sarda sarda* (bottom panel).

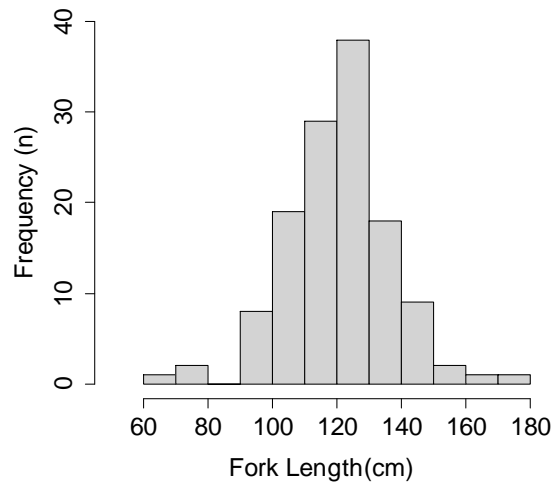


Figure 11. Size distribution of Wahoo (*Acanthocybium solandri*) sampled by the Brazilian team in the Southwestern Atlantic Ocean.

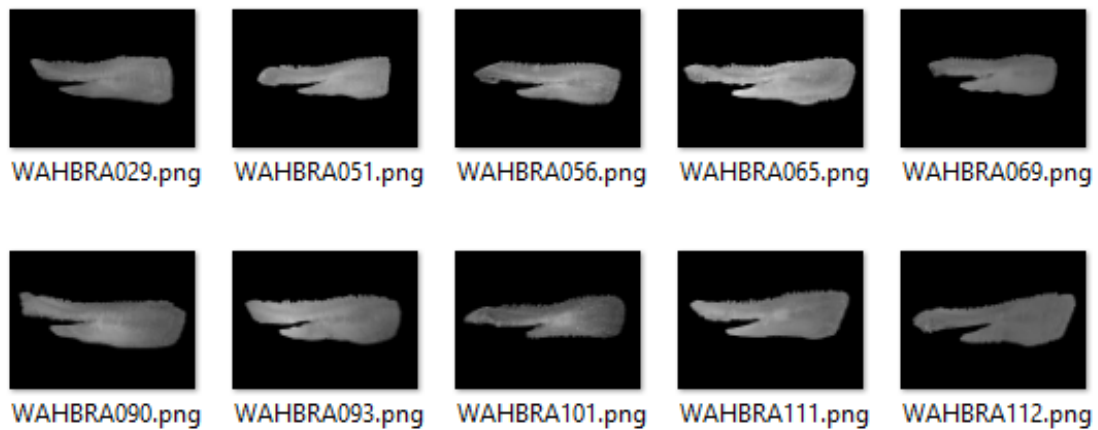


Figure 12. Edited photographs from otoliths of Wahoo (*Acanthocybium solandri*) collected in the southwestern Atlantic Ocean for shape analysis.

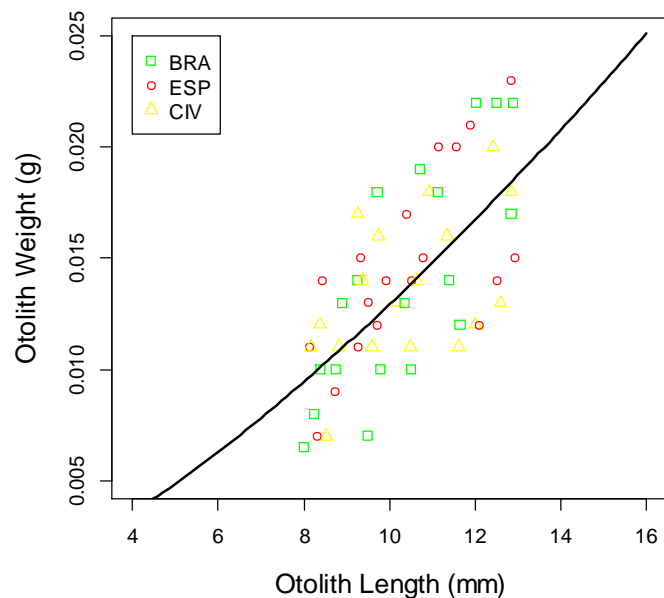


Figure 13. Length-weight relationship from otolith of *Acanthocybium solandri* sampled in the Atlantic Ocean (BRA - Brazil; ESP – Canary Islands/Spain; CIV – Côte d'Ivoire).



Figure 14. Transverse sections from *Acanthocybium solandri* otoliths collected in the southwestern Atlantic Ocean, for the identification of annual (a) and daily (b) increments. P: *primordium*; CP: daily counting path.

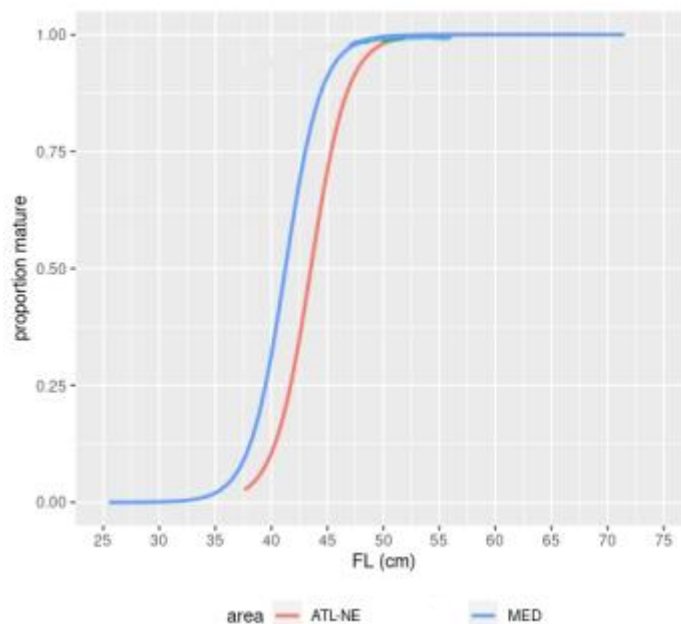


Figure 15. Logistic curve estimated for Atlantic bonito *Sarda sarda* female maturity considering the ICCAT areas (ATL-NE and MED).

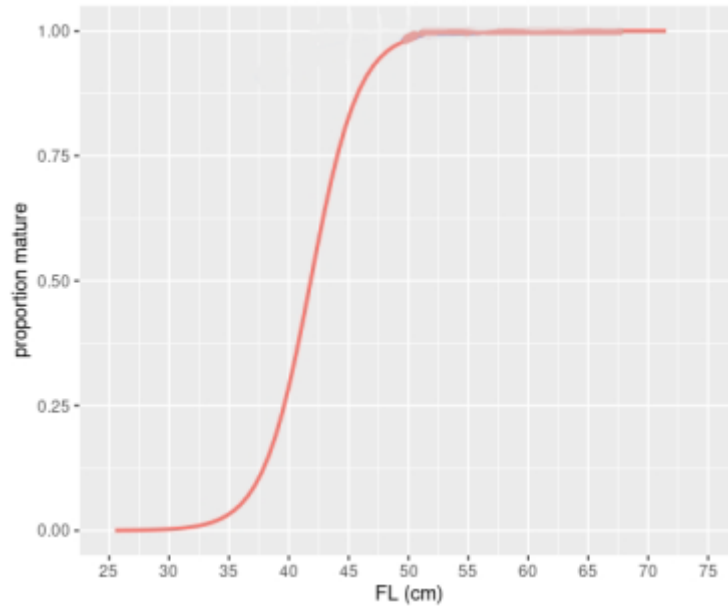


Figure 16. Logistic curve estimated for female of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) considering the Stocks BIL 95+ Portugal (BIL 94B) areas;

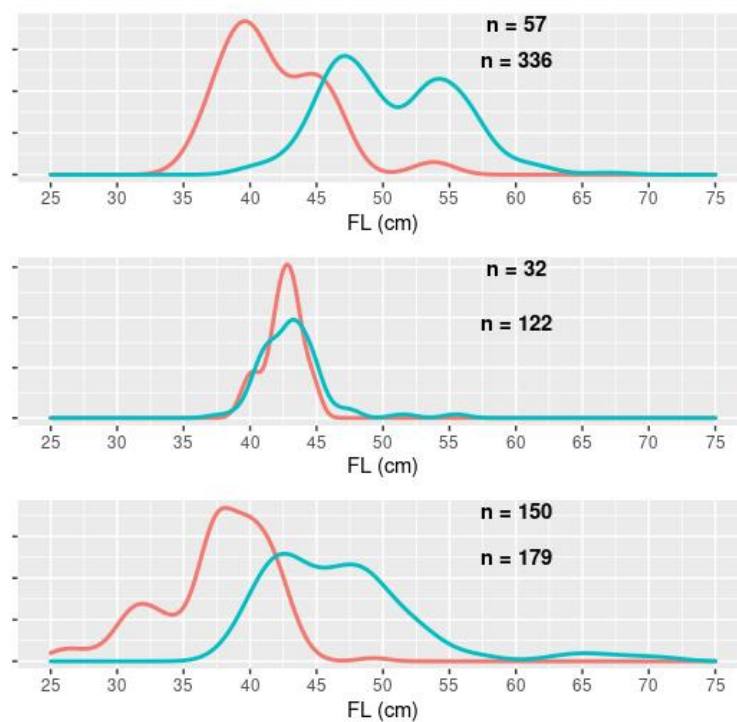


Figure 17. Size distributions of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) by maturity stage (mature: green/immature: Red) per area. The upper panel corresponds to the NE-ATL area. The medium panel corresponds to the SE-ATL area. The lower panel corresponds to the MED area. n= sample size of Immature (top value) and Mature (bottom value).

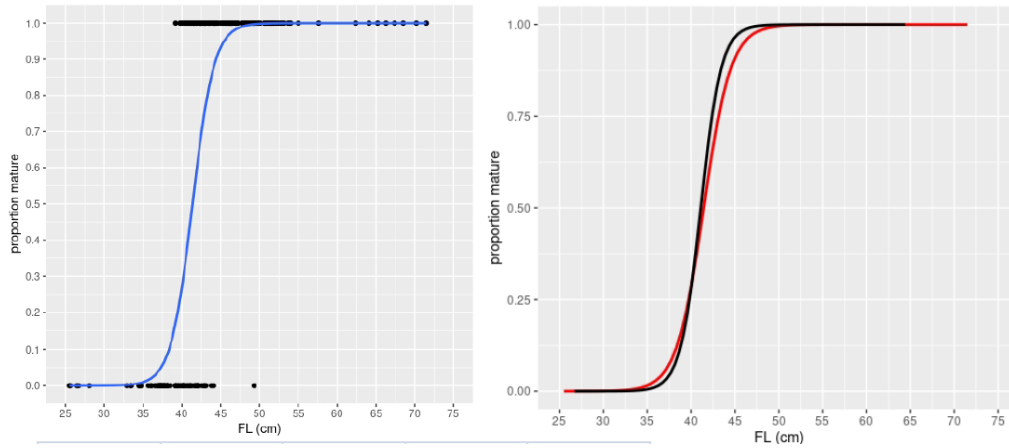


Figure 18. Logistic curve estimated for Atlantic bonito *Sarda sarda* considering in the MED ICCAT areas. Left panel - estimate for sexes combined, right panel estimate by sex (red female, black male).

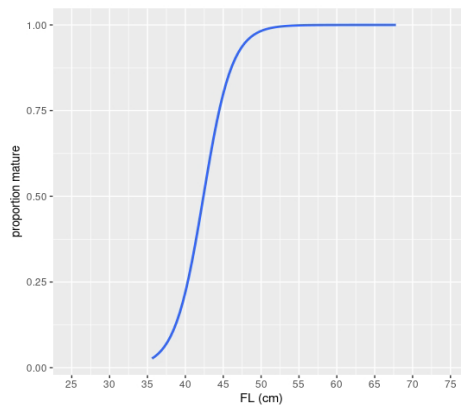


Figure 19. Logistic curve estimated for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) considering in the NE-ATL for sexes combined.

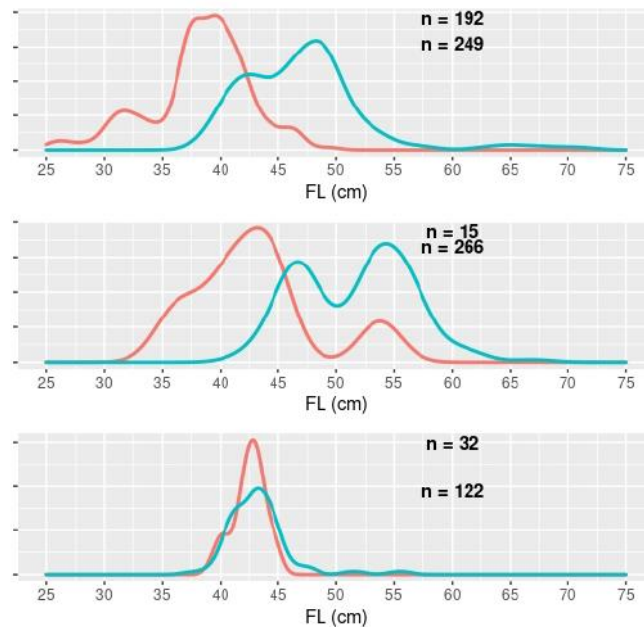


Figure 20. Size distributions of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) by maturity stage (mature: in green and immature: in red) per stock (Viñas et al., 2020). The upper panel corresponds to stock 1. The intermediate panel corresponds to stock 2. The lower panel corresponds to stock 3 (SE-ATL). Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); MED: BIL 95. n= sample size of Immature (top value) and Mature (bottom value).

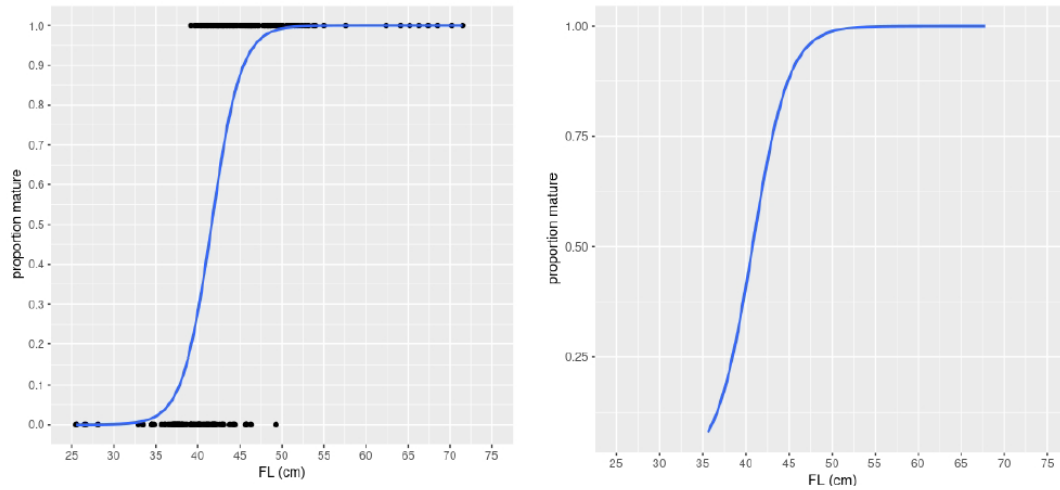


Figure 21. Logistic curve estimated for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) sex-combined for stock 1 (left panel), and stock 2 (right panel). Stock 1: BIL 95+ Portugal (BIL 94B); Stock 2: BIL 94 B, except Portugal.

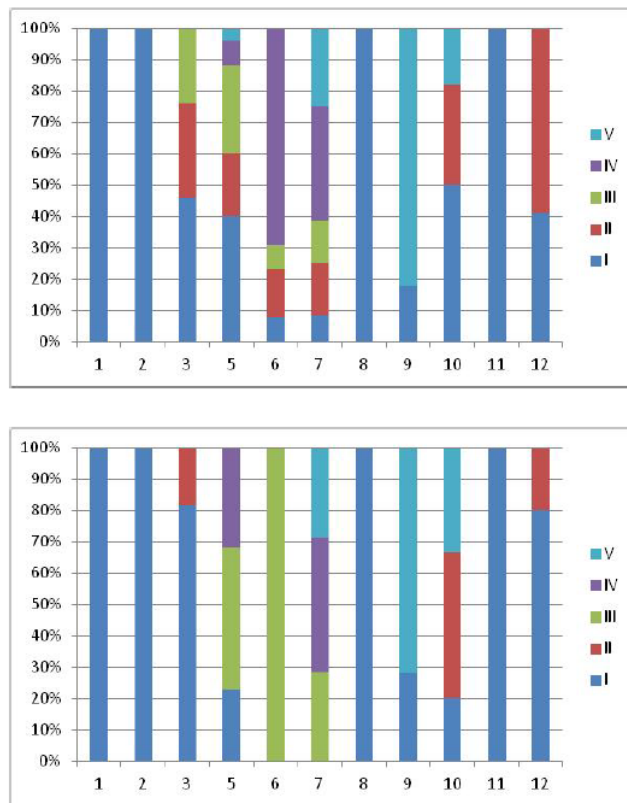


Figure 22. Maturity stage by month for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in the Mediterranean ICCAT area. Upper panel – female; lower panel – male.

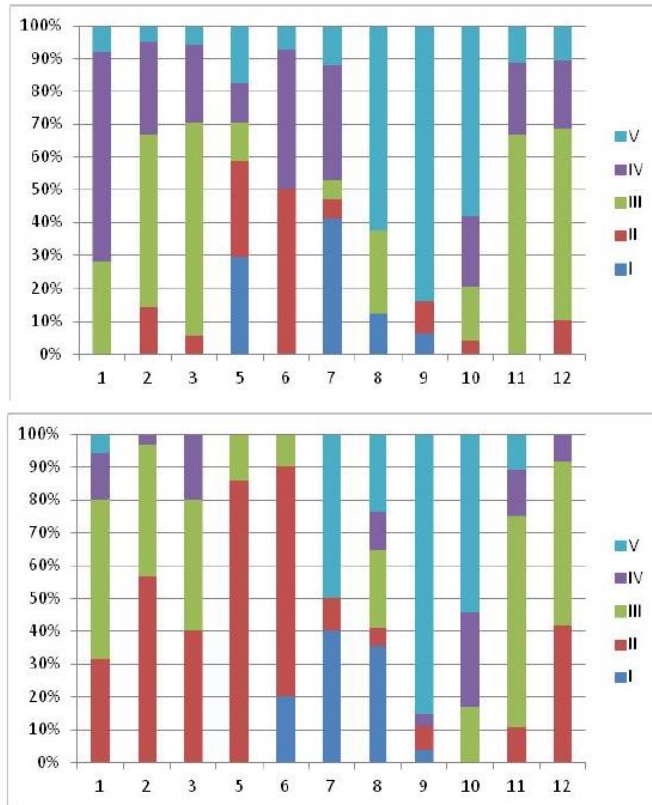


Figure 23. Maturity stage by month for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) of NE-ATL ICCAT area. Upper panel – female; lower panel – male.

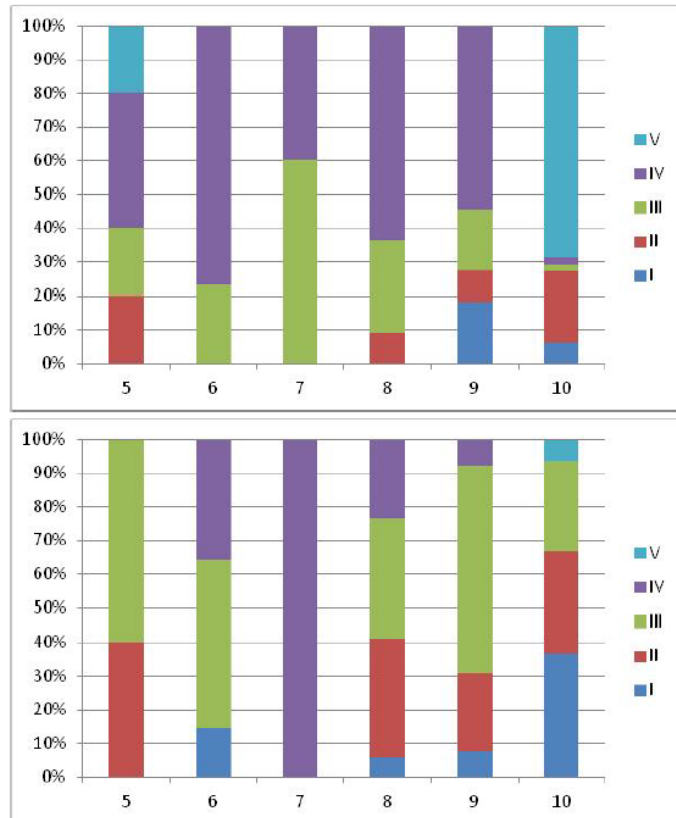


Figure 24. Maturity stage by month for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) of SE-ATL ICCAT area. Upper panel – female; lower panel – male.

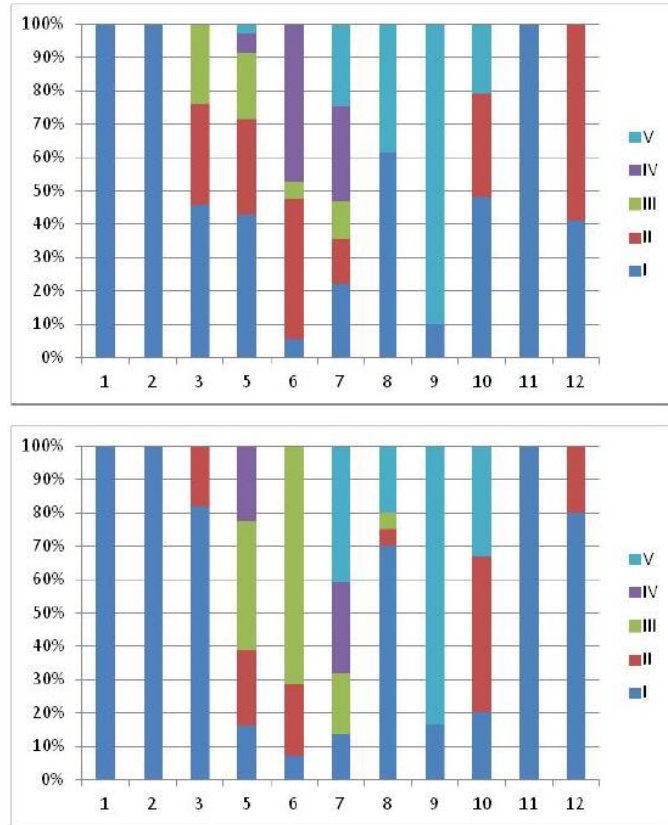


Figure 25. Maturity stage by month for Atlantic bonito (*Sarda sarda*) for Stock 1 (following Viñas et al. 2020). Upper panel – female; lower panel – male.

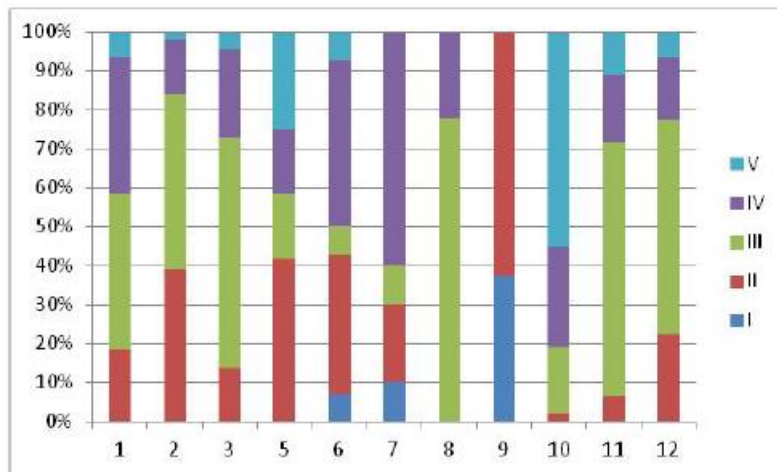


Figure 26. Maturity stage by month for female of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) of Stock 2 (following Viñas et al. 2020).

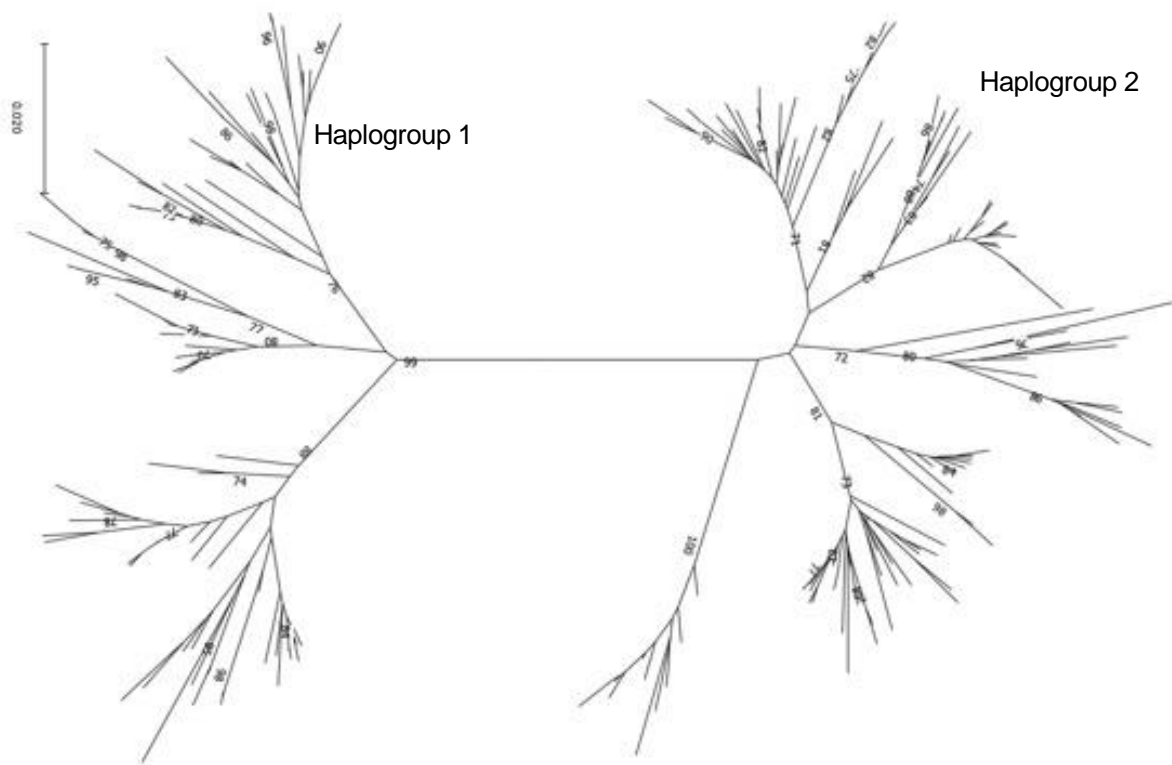


Figure 27. Unrooted phylogenetic tree of the 212 Wahoo mtDNA-CR haplotypes. Values in branches are bootstrap percentages above 70% consistency.