

**2011 GBYP WORKSHOPS ON AERIAL SURVEYS,
AND OPERATIONAL MEETINGS ON BIOLOGICAL SAMPLING
AND ON TAGGING OF BLUEFIN TUNA**

(Madrid, Spain – February 14-18, 2011)

SUMMARY

The GBYP Workshop on Aerial Surveys was held on February 14 to 16; the Operational Meeting on Biological Sampling of Bluefin Tuna was held on February 17 and the Operational Meeting on Tagging of Bluefin Tuna was held on February 18, 2011. These were all held at the Secretariat offices in Madrid.

RÉSUMÉ

L'Atelier du GBYP sur les prospections aériennes a été tenu du 14 au 16 février, la réunion opérationnelle sur l'échantillonnage biologique du thon rouge s'est tenue le 17 février et la réunion opérationnelle sur le marquage du thon rouge a eu lieu le 18 février 2011. Toutes ces réunions se sont déroulées dans les bureaux du Secrétariat à Madrid.

RESUMEN

Las Jornadas de trabajo del GBYP sobre prospecciones aéreas tuvieron lugar del 14 al 16 de febrero; la Reunión operativa sobre muestreo biológico se celebró el 17 de febrero y la Reunión operativa sobre marcada de de atún rojo se celebró el 18 de febrero de 2011. Todas ellas tuvieron lugar en las oficinas de la Secretaría de ICCAT, en Madrid

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements

As part of the activities of the ICCAT Atlantic Wide Research Programme for Bluefin Tuna (GBYP), a Workshop on Aerial Surveys and two Operational Meetings on Biological Sampling and Tagging were held at the ICCAT Secretariat in Madrid from February 14 to 18, 2011. Dr. Pilar Pallarés, on behalf of the ICCAT Executive Secretary, opened the meetings and welcomed participants ("the Working Group"). Dr. Pallarés emphasized the importance of those meetings in the future development of the GBYP.

Dr. Antonio Di Natale, Coordinator of the GBYP, chaired the meetings. Dr. Di Natale welcomed meeting participants and proceeded to review the Agendas which were adopted with minor changes. The reports of the three meetings are included in **Appendices 1 to 3**; Agendas are attached as **Appendix 4**.

The List of Participants is included in **Appendix 5**. The List of Presentations and Documents presented at the meetings is attached as **Appendix 6**. The summaries of the presentation are attached in **Appendix 7**. Presentations are available in the ICCAT web site (<http://www.iccat.int>). Dr. Shannon Cass-Calay (United States) served as rapporteur of the Aerial Surveys Workshop, Dr. John Neilson (Canada) reported the Biological Sampling meeting and Dr. Benjamin Galuardi (United States) the tagging operational meeting.

2. Adoption of the report and closure

The reports were adopted by correspondence.

The Chairman thanked the Secretariat and participants for their hard work.

The meetings were adjourned.

Literature cited

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001, *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004, *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Coll, M., Libralato, S., Tudela, S., Palomera, I., Pranovi, F. 2008, Ecosystem overfishing in the ocean. *PlosOne*, 3 (12): e3881.
(www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003881)oi:10.1371/journal.pone.0003881
- Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913-914.
- Rodríguez-Marín, Clear, N., Cort, J.L., Megalofonou, P., Neilson, J.D., Neves dos Santos, M., Olafsdottir, O., Rodríguez-Cabello, C., Ruiz, M., and Valeiras, J. 2007, Report of the 2006 ICCAT Workshop for Bluefin Tuna Direct Ageing. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(4): 1349-1392.
- Polacheck, T., Pikitch, E. and Lo, N. 1998, Evaluation and recommendations for the use of aerial surveys in the assessment of Atlantic bluefin tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 48(1): 61-78.

**REPORT OF THE ICCAT-GBYP WORKSHOP
ON AERIAL SURVEYS ON BLUEFIN TUNA**

(Madrid, Spain, February 14 to 16, 2011)

1. Invited speaker presentations

Six invited presentations were made at the Workshop. The presentations were as follows: (summaries are provided in **Appendix 7**, while full presentations are available on the ICCAT web page, <http://www.iccat.int>).

- Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.
- Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.
- Sorell Barón J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.
- Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J. H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat)
- Donovan, G.P., Aerial surveys: the cetacean experience.
- Palka, D., US aerial observer experiences in the Northwest Atlantic for Cetaceans and sea Turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, United States)

The presentations described the survey objectives, statistical designs, methodologies, sampling and training protocols, and equipment currently used during aerial surveys of bluefin tuna adults and juveniles, as well as cetaceans and sea turtles in many oceanic regions including: the northwest Atlantic, Mediterranean, and the Southern Ocean.

After the presentations, a thorough discussion of the many aspects of the use of aerial survey programs to provide information relevant to management advice took place. This formed the basis for the discussions held under Items 4 onwards and led to the development of a number of detailed recommendations that are provided as Section 6 of this report. A 'bullet point' summary of the main topics considered under this Item is provided below.

- **Survey objectives:** The Group recognized that the objective of any aerial survey should be to improve stock assessment methods and management advice for the target species, while reducing uncertainties.
- **Multi-target aerial surveys (e.g. BFT and cetaceans and other large fauna such as turtles):** The Group recognized that multi-target aerial surveys may have a higher appeal to fisheries management agencies which determine funding, and can be cost-effective. However, this requires careful consideration to ensure that multi-target surveys do not result in compromised objectives which lower the value of the survey results to be used to improve management advice. This can be addressed in a number of ways including survey protocols and priorities.
- The Group further recognized that the final objectives of the aerial surveys strongly drive the protocol and the sampling design. Estimating the absolute abundance or an index of relative abundance would have for instance serious implications on the sampling design.
- **Data quality:** The Group noted that the quality of the data is paramount, and that modeling techniques cannot compensate for or correct poor data. To improve this requires:
 - thorough review of the data collection protocols including the collection of environmental covariates
 - choice of appropriate platforms and equipment
 - definition of the roles and responsibilities of survey personnel and choice of suitable personnel
 - adequate training both in classroom and the field
 - consideration of issues related to estimation of school size and length classes of sighted animals including use of life size models and overflying cages

- calibration of individual sighting estimates should be carried out, by using at the same time spotting aircrafts and vessels equipped by acoustic instruments able to quantify tuna schools
 - Use of electronic tagging information to evaluate the vertical distribution of bluefin tuna during the spawning season for providing correction factors to the aerial survey analysis.
- **Survey area and timing:** The Group agreed that the appropriate size and timing of the survey area depended upon a number of factors:
 - Survey program objectives
 - Full consideration of the synoptic versus non-synoptic surveys given objectives and current state of knowledge on distribution, movements and behaviour of the target species
 - Appropriateness of using catch data to infer stock distribution, including the need to consider the effect of management regulations including size limits and time-area closures.
 - Spatial and temporal scales of environmental variability.
 - Environmental conditions are variable and affect the distribution of juvenile and adult bluefin. Therefore the size of the survey area(s) must be sufficient to accommodate fluctuations in distribution due to the environment.
 - Spatial and temporal scales of population increase/decrease.
 - Bluefin tuna are under a rebuilding plan which, if successful, will result in increased abundance and perhaps expansion of distribution into habitats that have not recently been occupied and/or fished. Therefore the surveyed area and the number of years surveys occur must be sufficient to detect changes in abundance and distribution.
- **Survey methods and design:** The Group agreed that the appropriate survey methods and design depended upon a number of factors:
 - Survey program objectives, survey area and timing
 - Choice of the most appropriate analytical technique (and hence appropriate data collection protocols), including estimation of variance
 - Consideration of possible adaptive sampling strategies and their proper usage
 - Determination of survey lines (e.g. using program DISTANCE) and the need for replication
- **Survey equipment and protocols:** The Group highlighted the following issues:
 - Safety is paramount
 - Choice of aircraft and equipment (including engine specifications and bubble/belly windows) and relationship with objectives and analytical methods.
 - Cameras (geo-stabilized, high resolution, with GPS tagging) – value for recording sightings and provide estimates of number and size of individuals.
 - Additional survey methods to complement aerial surveys, e.g. by assisting in calibration work and developing correction factors for availability bias¹ (tagging, time-depth recorders, multi-beam sonar)
- **Simulation studies:** The Group reiterated the value of simulation studies to inform best scientific practices, especially when examining potential biases in surveys and the effect of this on assessment methods and the provision of management advice.

2. Historical aerial surveys of bluefin tuna

An additional presentation was made to the Working Group.

- Di Natale A., Arena P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the Southern Tyrrhenian Sea in the 1980s.

This presentation detailed a historical aerial survey conducted in the 1980s in the Southern Tyrrhenian Sea. This was an opportunistic survey that was conducted without a statistical design, with the main objective to study the ethology of bluefin during the spawning season. The details of this survey and its results can be found in

¹ Availability bias refers to the inability of observers to see animals on the trackline because the animals are submerged; this differs from perception bias which refers to observers missing animals that in principle they should have been able to see.

Appendix 1.

The Group discussed the potential use of this information in a stock assessment context. It was generally agreed that in order to compare the historical series to recently acquired survey information, identical techniques must be used across the two time periods. If it was possible to carry out new surveys using the old techniques (e.g., pilots, search techniques) then in principle, this may allow broad qualitative comparison of population abundance over time as has been occasionally done for cetaceans. However, the Group also cautioned that similar efforts to use historical aerial survey information on tuna had proved to be unsuccessful, despite the best efforts of statisticians. The Group did not believe such work should receive high priority.

3. Information about the results of the first-year activities and the objectives aerial surveys under GBYP

Two presentations were made to the Group that described the objectives of the ICCAT-GBYP aerial survey program.

- Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, Secretariat)
- Di Natale A., GBYP Aerial survey on spawning aggregations: objectives and approaches.

These two presentations described the objectives, methods and results of the 2010 ICCAT-GBYP aerial survey program (the executive summaries are provided in the detailed report, while full presentations are included in the appendices). The Group had many comments and suggestions, including the following.

The Group recognized the future value of spatial modeling techniques both to estimate abundance and to prediction of bluefin distribution from environmental data, and recommended that these efforts continue to be refined. They also agreed with Hammond *et al.* that the data from the 2010 survey were not sufficient to predict the distribution of bluefin tuna spawners throughout the Mediterranean Sea.

The Group recognized the value of the power analyses presented, and their potential use for informing survey methodologies and expectations. However, the Group noted that the true CV for the 2010 estimates was probably greater than the estimated CV owing to the need for the authors to make several assumptions due to the quality of the data.

Hammond *et al.* had identified a number of problems with the data and made suggestions for improvements in data collection. For example, the distribution of perpendicular distances from the 2010 GBYP survey in areas 1 to 3 (**Figure 1**) highlighted the need for improved training of observers and the importance of using a searching strategy consistent with the Distance sampling approach. The lack of sightings close to the trackline is not surprising given the lack of bubble windows but the unexpected peak in sightings at 3 km suggests that the observers were focusing their search effort well away from the trackline. Such a distribution results in such a poor fit for a detection function, limiting the use of these specific data to produce a reliable estimate.

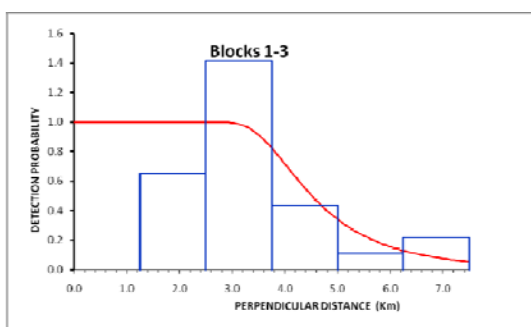


Figure 1. The detection function from the 2010 ICCAT aerial survey in areas 1-3.

In considering survey areas, the Group noted that the use of recent VMS data alone to select the survey areas (as had been done for the 2010 surveys) could be problematic for a number of reasons primarily (1) the distribution of fishing effort has varied greatly in recent years due to management regulations and (2) the fact that the distribution of bluefin changes in response to environmental conditions and population expansion. This led the Group to discuss the value of synoptic surveys over a broader area, which has been agreed to be a crucial point

for a good understanding of the distribution and concentration of bluefin tuna spawners in the full Mediterranean area.

In particular, attention focused on the possibility of conducting a large-scale, synoptic survey every 2-3 years rather than an annual survey over a smaller area. The advantages/disadvantages of this approach can be summarized as follows:

- Advantages:
 - If bluefin tuna stock distribution is influenced by environmental variables (as it was demonstrated by several scientific papers), a larger sampling area will improve estimates of abundance.
 - Such surveys can avoid confusing apparent changes in abundance over time with changes in distribution over time.
 - As the stock recovers under the rebuilding plan, it is expected to expand into areas that are not currently densely occupied or fished. A larger scale survey is required to detect and quantify this expansion.
 - A larger-scale synoptic survey will improve the sample sizes over a larger set of environmental variables, and will improve the ability to undertake reliable spatial modeling. The results of this could allow for improved survey design in the future as well as improved estimates of abundance.
- Disadvantages:
 - A survey that occurs every 2-3 years may degrade the ability to conduct consistent survey techniques due to transitions in survey staff, difficulty obtaining funding to continue an intermittently occurring survey, infrequent training, etc. This could be ameliorated by conducting small scale annual surveys to better inform spatial modeling and training exercises when the synoptic survey does not take place.

The Group also recognized that the current six-year ICCAT-GBYP aerial survey program has already been endorsed by the Commission and its objectives and budget have already been agreed upon in principle. Thus, extensive changes to the aerial survey methodologies will have to be carefully justified. However, the Group stressed that the results of the power analysis show that the detection of trends from indices of abundance to inform science-based management requires long-term monitoring.

In order to obtain a reliable index of abundance of bluefin spawners (the objective set by the ICCAT-GBYP, and endorsed by the Commission), the Group developed recommendations (Section 6) for 2011 and 2012. Without this level of effort it stressed that the desired objective established by the Commission cannot be met.

4. Use of aerial surveys in stock assessment

One of the critical limitations of the current stock assessment model for eastern Atlantic BFT is that the sources of data used are all fisheries dependent. It is well known that considerable misreporting of catches has occurred following the introduction of TAC (Total Allowable Catch) based management and that both catch and effort have been influenced by management measures. As a source of fisheries independent data, the GBYP aerial survey is therefore crucial for calibrating the stock assessment models (i.e., VPA) actually used and for testing and eventually adopt new assessment or management procedures (such as an empirical harvest control rule).

The current stock assessment and advice for bluefin tuna is based upon Adapt-VPA. A main assumption of Adapt VPA is that the catch data are known without error and that unbiased time series of catch per unit of effort (CPUE) are available to calibrate the VPA i.e., to help estimate numbers-at-age in the oldest age used in the VPA and the plusgroup (i.e., all ages greater than the oldest true age) and in the most recent year. These terminal numbers-at-age are the most uncertain values in the VPA, but also the most important since for bluefin, 60% of the spawning stock biomass is in the plusgroup and current estimates are needed to agree on management measures. If the data are biased due to misreporting or changes in catches and fishing effort due to management, then the estimates will highly uncertain. An unbiased fishery-independent estimate of the SSB (such as that from an aerial survey program) is therefore essential to be able to provide robust advice consistent with a precautionary approach.

An aerial survey will also be an important component of alternative methods and management advice frameworks being developed under the GBYP. For example, a fisheries independent index of abundance (either relative or absolute) will also be extremely valuable when new advice frameworks (e.g., Management Strategy

Evaluations) are developed and evaluated with respect to achieving management objectives and the trade-offs between them using simulation approaches.

5. How the current surveys can be eventually modified to achieve the objectives

5.1 Objective

To develop a relative index of abundance for the spawning stock of Mediterranean bluefin tuna that will improve stock assessment and management. (As knowledge improves it may ultimately be possible to turn this into an absolute abundance series.)

5.2 Long term plan

5.2.1 Survey area: all the potential/known spawning grounds i.e.:

The entire Mediterranean Sea, except:

- the Alboran Sea
- the northern part of the western basin (north of the line between Barcelona and Southern boundary of the Ligurian Sea).
- the northern part of the Adriatic Sea
- the northern part of the Aegean Sea

Rationale: Given the present lack of understanding of both the spatial dynamics of the environmental conditions that are necessary for spawning, and of population structure within the Mediterranean Sea, to be a suitable index, the sampling area should cover all potential spawning grounds i.e. it should be larger than the areas surveyed in 2010. With improved knowledge, it may be possible to define a smaller area(s) that provide an appropriate index or indices.

5.2.2 Survey period: The survey should be conducted in June.

Rationale: The spawning period of BFT in the Mediterranean Sea typically begins in mid-May in the eastern basin and ends in July in the western basin, and can be affected by environmental conditions. The peak spawning season is June. This conclusion is supported by historical information from traps and the distribution of eggs and small larvae.

5.2.3 Synoptic survey: Ideally, this should be a synoptic survey.

Rationale: the advantages given under Section 3 far outweigh the disadvantages. After a number of surveys, it may be possible to determine a multi-year ('mosaic' program but this will require consideration of a number of factors such as additional variance and the implications of this for management must be evaluated.

5.2.4 Sampling design

Designed using "Distance" software over the whole spawning area using equidistant parallel lines.

Rationale: whilst such lines throughout the whole areas should be designed for possible highest coverage, such a design should allow for flexible strata (with highest coverage in expected primary areas) amongst years without compromising the index.

In addition, whilst replication within all strata is not strictly essential for a synoptic survey covering the entire spawning area, the uncertainty over the behavior of tuna discussed under Item 5.3.2 relating to availability bias, the Group agreed that it would be advantageous if national parties considered additional sampling effort, provided that in terms of choice of survey lines, training and data collection protocols, the synoptic survey methods are used and the effort is coordinated with the GBYP aerial survey steering committee.

5.3 Short-term plan (for survey in 2011)

5.3.1 Survey areas: Similar to those used in 2010 but a subset to minimize the logistical issues. The Group recommends the following areas be sampled.

- Northern Sicily
- Balearic Islands
- South of Malta and the western Gulf of Syrta (the Group considered this area of secondary importance)
- Between Cyprus and the Turkish coast.

5.3.2 Objectives: The primary focus of the work should be to: (1) address the issues raised during the 2010 surveys; (2) determine and test final field protocols and build up the expertise necessary for a 2012 synoptic survey, (3) undertake suitably thorough training (to ensure consistency e.g. in recording sightings data and appropriate covariates, there should be training for all teams together for part of the time and also exchange of observers amongst areas); (4) calculate indices of abundance for the areas chosen; and (5) address the issue of the need for replicates given the behaviour of tuna.

The Group also noted the following:

- The need to improve training of pilots, professional spotters and scientific observers in field and in classroom implies the need for experienced trainers!
- That consideration must be given to the qualities needed for survey personnel, and their roles and responsibilities, which must be clearly defined. All personnel must receive adequate training, including an understanding of the purpose of the aerial survey. For a Distance sampling method to work, all personnel, including commercial spotters, must follow survey protocols. The scientific observers must ensure the full respect of protocols and survey methodologies.
- That the difficulties in handling large schools should be informed by simulation studies if possible, before finalizing the protocols.

5.3.3 Availability bias: Since the survey area will be smaller area, replicates can be used in 2011 to begin to examine availability bias.

- Note that if it can be assumed that biases do not vary by year, this will not affect the use of the estimates as an index (although it will affect absolute abundance estimates) but this assumption must be evaluated. For example, it was suggested that areas with higher fishing pressure could have a higher availability bias (spatial variance). There could also be environmental factors that influence the behavior of BFT, and cause interannual variations in availability bias. Care should be taken to collect suitable covariates and a full evaluation of this should be undertaken prior to the 2011 survey.
- Consideration should be given as to whether it may be advisable to use separate surveys (not part of the overall synoptic survey) to allow a detailed analysis of important parameters, such as availability bias.

5.4 Indices of abundance for juvenile bluefin tuna

Getting an accurate index of abundance of bluefin spawners is the defined objective of the ICCAT-GBYP steering committee, and is crucial to monitor the population of bluefin tuna in the long term. However, development of an index of abundance for juvenile bluefin is also useful to follow short-term dynamics, such as the response of the population to specific management measures (which can hardly be detected in less than a decade for spawners) or to detect the effects on recruitment of variations in environmental conditions, fishing or pollution (e.g. oil spill).

Although juveniles are detected in some spawning grounds during the spawning season, getting an accurate index of abundance of juveniles requires aerial surveys on the specific key feeding grounds of juvenile bluefin tuna, such as the Catalan Sea, the Gulf of Lions, the Ligurian Sea and the Adriatic Sea for the Mediterranean. Such surveys are furthermore facilitated by the higher detectability of juvenile bluefin from aircraft as those fish often swim and hunt at the surface. These considerations also apply in the Western Atlantic, where aerial surveys could be conducted for juveniles because of their high surface availability in summer months on the mid-Atlantic shelf (VA- New England).

Initial trials using sonar and aerial mapping approaches demonstrated the feasibility of determining size, area, and total biomass of schools, as well as sizes of individuals in schools with relatively simple, affordable data collection systems. For aerial survey alone, the elaboration of simple estimates of the school size (e.g. small, medium, large) might provide another quantitative estimate, in addition to the professional spotter estimate. An additional advantage is that the distribution of juveniles and their annual dispersal patterns, vertical behavior and oceanographic associations have been documented via electronic tagging.

6. Recommendations

The Group made the following recommendations, for the consideration of the GBYP Steering Committee:

- a) The aerial survey on spawning aggregations in 2011 should be conducted in a maximum of four areas (eastern Mediterranean, central southern Mediterranean, southern Tyrrhenian Sea and Balearic Sea), modifying the design of the Southern Mediterranean Sea area according to the considerations provided above. The survey should be restricted to June. Distance sampling methods will be followed. The five primary objectives are given under Item 5.3.2 and should be addressed.
- b) The aerial survey in 2012 should be synoptic, enlarged to most of the Mediterranean Sea (as specified under Item 5.3.1), with the purpose of surveying all the potential spawning grounds (for the reasons given under Item 3). The results from 2011 will greatly improve survey design and protocols for 2012 and thus measures to ensure prompt analysis of the 2011 data should be put in place.
- c) Training is an essential part of the survey; training in classroom and in field must be carried out before and during the 2011 and future surveys (see Item 5.3.2).
- d) The aerial survey protocols should be further improved, in accordance with the conclusions of this Workshop (and any recommendations for analyses undertaken).
- e) Serious consideration should be given to using aircraft equipped with bubble windows, for improving the detection rate beneath the aircraft, as recommended by Hammond *et al.*
- f) The number of observers onboard should be increased to three (one in the front seat who will primarily be a data collector) and two in the rear seats – all should be trained to understand the importance of searching in accordance with a Distance sampling approach (e.g. recognizing that sightings made far from the trackline will probably be truncated from the analysis).
- g) Any cameras used for the survey should be of sufficient standard to meet the objectives (e.g. improved school size, assigning animals to length class) and be stabilized and equipped with geo-reference tools.
- h) Aerial surveys on bluefin tuna juveniles should be encouraged for consideration of all the concerned CPCs.

7. Other matters

The Group also discussed additional work which would help us interpret aerial surveys, such as the analysis carried out to correlate sightings data and environmental parameters, underlining the importance to use only SST data calibrated in situ and to possibly get data on the vertical distribution of the thermocline in the various spawning areas. The high relevance of using electronic tags on spawners, which could provide data in the same period of the aerial survey was also stressed, inviting GBYP to possibly use some tags in Phase 2, with the purpose to better calibrate the survey data.

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON BIOLOGICAL SAMPLING FOR BLUEFIN TUNA

(Madrid, Spain, February 17, 2011)

1. Introduction by the GBYP Coordinator

The Coordinator noted that he considered the role of GBYP was to contribute to the best possible sampling, Atlantic-wide coordination, and training. With regard to training, participants were given an opportunity to receive hands-on training on otolith removal techniques used by scientists working within the Southern Bluefin Tuna (SBT) Commission (see Section 5). Finally, the Coordinator noted that an important function for the GBYP would be to facilitate inter-lab comparisons of the results from biological sampling, such as age determinations and determination of natal origin.

The Coordinator also noted that there would be an open call for tenders to conduct the biological sampling program identified by this Group. He encouraged cooperation and collaboration leading to a multi-national team tendering an offer to conduct the biological sampling. Sampling activities are expected to begin this year, with the 2011 fishing season.

A meeting participant asked for clarification on the scope and coverage of the biological sampling program. The Coordinator noted that while the GBYP is clearly an Atlantic-wide activity, some countries (USA and Canada would be examples) are establishing domestic sampling programs that are intended to emulate the GBYP activities. The United States and Canada will keep the GBYP apprised of the development of their respective sampling programs and welcome collaboration with scientists from other CPCs.

2. Short practical training course for sampling otoliths in medium-large bluefin tuna (by Sakai Osamu, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan)

A short presentation and a video showing details of the sampling used by SBT scientists were provided to the Group. It was explained that due to market considerations, it was preferable not to remove the heads for otolith extraction in the SBT fisheries. A procedure was therefore developed to extract the otoliths (see Thorogood (1986), modified by CSIRO Australia (Clear *et al.*, 2000)). It was noted that this technique results in little external damage to the fish, which could be advantageous when seeking cooperation from fishermen or buyers. A practical hands-on session revealed that the procedure worked well on Atlantic bluefin tuna heads, even when the heads were partially frozen. The GBYP acknowledged the very kind support provided by Grup Balfégo, who made several tuna heads prepared and available for the training trial. In discussions concerning this method, it was indicated that the equipment costs were modest, perhaps 150 Euros for the cordless drill. A participant asked if there were morphometric landmarks used to guide the angle of the drill. The demonstrator responded that it was largely a matter of experience and practice.

3. Discussion on the research needs for biological sampling

In the context of describing existing data collection systems, Mr. Franco Biagi provided an overview presentation on the EU data collection framework started in 2000 (originally DCR). This program, co-funded by EU and member States, is not limited to bluefin tuna, but includes many other species of commercial importance. It was established recognizing that many national sampling programs were not continuous in nature, and there was a need for dedicated long-term monitoring of the fisheries. The fisheries that are targeted by this activity include purse seine, longline, handline, traps, and recreational fisheries. The information collected by samplers includes age, length, weight, sex, maturity, and fecundity. Coordination occurs at the regional level. Length sampling must be done annually; intensity varies from year to year depending on the reference level of catch, while biological sampling is done tri-annually. The last biological sampling was done in 2010 and it was noted that ageing is not mandatory based on otoliths, because the national programmes could include ageing using various hard parts (i.e.: commonly the first dorsal spine and vertebrae). There is a mis-match between EU and GBYP objectives noted by the presenter in this regard. Regardless, possible synergies between this program and the GBYP were noted. The presenter advocated avoiding redundant sampling, taking advantage of the EU

initiative where possible. For example, he suggested that annual length sampling done within the EU program could be used to opportunistically collect genetic samples, given that such materials are straightforward to collect. It was further noted that redundancy was not a consideration for biological sampling in 2011, since the EU does not plan to conduct such sampling in that year.

A participant noted the critical problem of size sampling during cage operations. He noted that the issue of conversion factors is controversial within the SCRS, and the only reliable solution at the moment is the dual camera system to record fish length upon stocking of the cages (a solution that has been also adopted by the SCRS and reported in the last BFT executive summary, see Costa *et al.* 2009). The presenter recognized that it is a significant issue. The EU is considering further development of camera systems in 2011, but the implementation of such a system will probably take a few years. He advocated using alternative data sources in the interim, such as information from observers.

The GBYP Coordinator and other participants asked about the sampling allocation table used by the EU, and noted that the total catch levels used in the tables did not appear to match their expectations from knowledge of the fisheries. The Group noted it would be helpful to better understand the methodology used for construction of the table. The Presenter provided revised information for the Group later in the meeting.

A participant noted the need for greater involvement of scientists associated with Atlantic fisheries in regional coordination meeting. The presenter responded that participation is a responsibility of Member States.

The Group noted that some of the sample targets seemed inadequate for such a diverse fishery as Eastern Atlantic bluefin tuna, and asked how we can be sure that the sample is representative of the catch. The presenter responded that mechanisms are in place for independent peer review (by EU-STEFCF) of the plans of sampling submitted by member states, as well as the results and that sampling must provide a certain level of CV.

A meeting participant asked how biological sampling went in 2010, and if the sampling objectives were met. The presenter responded that it was not possible to comment at this time, as a review of the sampling activities is scheduled for later in 2011.

The Group observed that it might be possible to link sampling levels to management outcomes. For example, if the quality of data declined, and more uncertainty in meeting rebuilding targets followed, the quota would have to be lower.

John Neilson presented information on the plans for biological sampling for Canada (SCRS/2011/022). The spatial and temporal distribution of the Canadian fisheries was described using logbook information from 2002 to 2009. The presenter indicated that pending funding; the plan was to place a full-time port sampler into the field to collect hard parts, length, weight, maturity and other special collections as requested. He indicated that with the available resources, the target was for between 300-500 otoliths to be collected.

The Group questioned if this sample size would be sufficient for the generation of an age length key. Proportional sampling of the catch would be an alternative approach, particularly given that the length composition of the Canadian catch is known, and may be a more effective use of the available sampling resources. In general, however, the Group indicated that the planned sampling activities should provide a representative view of the age and natal origin of the Canadian catch.

A meeting participant enquired if there were plans to intercalibrate ages determined from otoliths with spines, noting that some institutions possessed considerable archived collections of such material. It was observed that a small workshop was planned for April of this year, and one of the goals of that workshop was to compare ages derived from both otoliths and spines collected from the same individuals. A participant also asked about the precision of age estimates from otoliths compared with hard parts. The Presenter noted that such studies have been completed (see, for example, Rodriguez-Marin *et al.* 2006) and concluded that ages determined from otoliths have acceptable precision. The trade-offs involved with this hard part involve cost and difficulty of extraction, but without the problems encountered in other parts, such as the reabsorption of the central part of fin spines as the animals grow.

After discussion of three contributed presentations described above, the Group returned to its discussion of the characteristics of the biological sampling activity of the GBYP.

The Coordinator informed the Group that based on the terms of the GBYP grant agreement with the EC, there is a requirement to collect no less than 2000 samples from the 2011 fishery in the eastern Atlantic and

Mediterranean. The Coordinator indicated an available budget of 505,000 Euro in 2011. For 2012, it is expected that similar funding levels will be available, but details will become clearer after the next Commission meeting. Funds allocated for 2011 must be spent by end of the year.

The Group observed that sampling should be done by gear and by country, and should be representative of the fishery. This consideration is critical from the stock assessment function. Further, it was also noted that by focusing on main fishing areas, important parts of the population may be excluded from sampling. There is a need to avoid this possibility by ensuring that population components of special interest are also sampled.

The Group reiterated the importance of having annual information on the age structure of the catch. The alternative of using growth curves to convert lengths to ages was considered a poor one, given the lack of good information to characterize the size structure of the catch, as well as the imprecise relationship between length and age for this relatively long-lived species.

The question of avoiding duplication between GBYP sampling efforts and those conducted by other parties was discussed. In general, it was concluded that the GBYP should look for synergies and efficiencies whenever possible, but recognize that there is an urgent need to initiate the GBYP sampling program at the earliest possibility. It was also noted that existing national sampling programs might not be adequate for GBYP objectives. It was also noted that no biological sampling activities will be carried out on bluefin tuna in 2011 and 2012 within the EU-DCF.

The Group was reminded that the GBYP represents an important opportunity to resolve current uncertainties in our understanding of the reproductive biology, both for eastern and western Atlantic bluefin tuna. Biological sampling should therefore include information on reproductive status, while all the most recent available data on fecundity should be possibly recovered.

4. Discussion on the research needs for genetic sampling

The Group agreed that genetic sampling was relatively inexpensive and easily accomplished in the field. Acknowledging the key importance of the uncertainties in the population structure on stock assessment outputs, it was concluded that genetic sampling should be conducted whenever otolith collections were made. This could create some cost savings for the biological sampling program. The Group also noted that the genetics sampling should have the widest spatial coverage that is possible, eventually taking advantage also of the observers on cages and traps and the eventual mortality during tagging.

The Group considered the possibility of supporting a larval survey within the GBYP. It was noted that as a specific budget item, the larval survey was not currently included. Such material may be required as part of the genetic or micro-constituent analyses, to characterize fish of known origin. If larval collections were not available, it was suggested that young of the year may be a suitable alternative. The Coordinator commented that such material should be readily available. Finally, it was noted that the Balearic Islands larval survey may be restarted.

5. Practical aspects related to the GBYP biological sampling and agreed sampling design

The Group discussed some of practical considerations in obtaining representative fishery samples. It was concluded that given the two year long commitment for biological sampling, it should be possible to report to the Commission what progress was made in 2011, and where particular problems were encountered. The Commission's authority could then be used to help overcome those problems in time for the 2012 field season.

The Group reviewed recent Task I landings information, and together with expert knowledge on Atlantic bluefin tuna fisheries, identified the following key regions and areas that should be included in biological sampling activities:

Eastern Mediterranean

- Northern Levantine Sea (medium-large): Turkish PS
- North Egypt coast (medium-large): PS if in activity in that area
- Crete (medium-large fish): Greek LL

Central Mediterranean

- Gulf of Syrta (medium-large): French, Italian and Libyan PS
- Malta (medium-large): Maltese LL
- South of Sicily and Ionian Sea (medium-large): Italian PS and LL
- Adriatic Sea (small): Croatian and Italian PS
- Gulf of Gabes (small): Tunisian PS

Western Mediterranean

- Balearic (medium-large): French and Spanish PS
- South Tyrrhenian (medium-large): Italian PS
- Sardinia (medium-large): Italian Trap
- Catalan-Gulf of Lion-Ligurian (small): Spanish, French and Italian artisanal fleets, French sport
- Tyrrhenian (small): Italian handline
- Southern Spain (juveniles & medium size): Spanish LL
- North African coasts (medium size): Algerian PS

Northeast Atlantic

- Gibraltar (small, medium-large): Moroccan and Spanish HL, Portuguese & Spanish traps, Spanish BB
- Bay of Biscay (small): Spanish BB & French TW
- Western coast of Africa (medium-large): Moroccan trap
- Madeira - Canary Islands (medium-large): Portuguese & Spanish BB

Central North Atlantic

- Central and North (medium-large): Japanese & Chinese Taipei LL
- Azores (small-medium): Portuguese artisanal

Northwest Atlantic

- U.S. coasts (medium - large): US LL, recreational, RR, HL and PS
- Gulf of Saint Lawrence (large): Canadian HL
- Nova Scotia (large): Canadian HL and LL
- Newfoundland & St. Pierre & Miquelon (large): Canadian HL & LL

Gulf of Mexico & Caraiibes

- Gulf of Mexico (large): US and Mexican LL
- Bahamas and Caraiibes (medium - large): Japanese LL

6. Recommendations

The Group noted that large scale projects of this nature generate a lot of information and consideration should be given towards data management, including possibly establishing a database that collaborating scientists could have access to. The Coordinator commented that this activity could be subsumed within the budget for data recovery, another project within the GBYP.

It was stressed that establishing the sampling strata was important, and the Group made progress during its discussions. However, it is also important to consider how sampling effort is deployed within strata to ensure that all fish within that strata have an equal likelihood of being sampled. Moreover, the most cost effective method for estimating the age composition (whether directly by representative sampling or indirectly via age-length keys) will depend on the accessibility of hard parts in each fishery. The Group felt that it was necessary to perform simulations to assess the number of fish that would need to be sampled in order to get acceptable estimates of accuracy and precision in the catch at age. The Group noted that catch at age could be estimated by: (i) sampling age from the catch at random or (ii) sampling size from the catch at random and applying an age-length key afterwards. The outcome of such simulation exercise would be quite useful to guide priorities and effort allocation of the biological sampling program.

The Group considered that a short-term contract to an SCRS specialist that would offer guidance for optimization of sampling effort would be useful. The contractor should work with the guidance of the

Secretariat, to gain their critical knowledge on the nature and distribution of the various fisheries, which might require different approaches to ensure they are sampled representatively. However, the time frame for implementing this work is very short. In addition, the Group agreed that more work is required to develop the TORs for the contract. The Coordinator will set up a discussion of this by email.

7. Other matters

None.

Literature cited

Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. Fishery Bulletin 98: 25-40.

Costa, C., M. Scardi, *et al.* 2009, A dual camera system for counting and sizing northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool." Aquaculture **291**(3-4): 161-167.

Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. 115:913-914.

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON TAGGING FOR BLUEFIN TUNA

(Madrid, Spain, February 18, 2011)

1. Presentation of the GBYP tagging manual (presented by Dr. José Luis Cort, IEO and Dr. Eduardo Belda, University of Gandía).

- In summary, an overview of Atlantic bluefin tuna movements, of different age classes, and electronic tagging in the Mediterranean Sea, from 1998-2006, was presented. Various options for conventional and electronic tagging (i.e. implanted archival, pop-up and PIT tags) were reviewed.
- Simulations were provided according to the revised terms of reference, performing estimated F. Relative standard error and bias from the simulation indicate the level of tagging required to obtain the best possible estimates.
- The presentation is available on the ICCAT web page, while the executive summary is in **Appendix 7**.

2. Presentation of the GBYP tagging design (presented by Dr. Eduardo Belda, University of Gandia, and Dr. José Luis Cort, IEO).

- The speakers presented a simulated tagging study (using the program MARK) was presented. A Brownie model estimating F while holding M constant was carried out. Simulated tag recoveries, in the context of a VPA, gave simulated catch at age information. Three different tagging strategies tested the number of tagged age classes needed each year to achieve an acceptable level of bias and precision in catch at age determination.
- It was concluded that although mixing was assumed to be nearly complete, this is not realistic and tagging should take place throughout the range.
- Small batches per area tagged should add up to 6000 over three years across age classes 1-3. A minimum of 2-3000 tags are needed to obtain an acceptable level of bias in the estimation of F.
- Electronic tagging and high reward tags can reduce the number of conventional tags needed due to an increased reporting rate.

3. Presentation of the WWF electronic tagging program: presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator

- Brief overview of electronic tagging activities in the western Mediterranean. From 2008 through the present. Future plans were also presented.

4. Discussion of WWF presentation (This presentation and discussion occurred in between the discussion described in section 7)

- Participants noted that deployments made in April and May could aid aerial survey results by assessing migrations.
- The Group noted that the Ocean Tracking Network (OTN) has plans to install an acoustic receiver near the Gibraltar. This could represent a unique opportunity in the future if challenges associated with acoustic receivers are addressed (i.e., battery life, damage).
- The Coordinator and SCRS chair called for advice on electronic tagging design for the coming year.

5. Discussion and Recommendations on the operative aspects of tagging (conventional and PITs, double tagging)

- The Group recommended double tagging to assess tag shedding. Type of anchor may be assessed in this manner as well. A double tagging rate of about 40% was suggested.
- The Group recommended that the Japanese be contacted concerning sale of PIT tagged fish before further consideration of PIT tag usage.

- A discussion took place concerning whether age 4+ fish (adults) should be included in conventional tagging efforts. The Group concluded that given current operative constraints, maximum benefit would be achieved by focusing on ages 1-3 (juveniles). The aerial surveys will provide information on adults and the biological sampling will cover all age classes caught by the fisheries.
- Non-mixing rates were mentioned as an impediment to estimation of fishing mortality rates. Therefore, particular attention needs to be put into sampling in rough proportion to the local abundance of juveniles across as much of the range of juvenile habitat as possible. The most critical areas were identified as:
 - Bay of Biscay, Catalanian Sea, Gulf of Lion, Adriatic Sea, Gulf of Gabes, Ligurian Sea and Tyrrhenian Sea.
 - The Gibraltar area was also suggested as a possible area to intercept migrating juveniles.
 - The Group concluded that the most important areas are in the Central/Western Mediterranean
- The western Atlantic was not considered in the GBYP tagging plan but it was noted that exclusion of this area may influence parameter estimation later in an assessment. The Group encouraged commensurate levels of tagging of age 1-3 bluefin tuna in the western Atlantic using the GBYP protocols wherever possible.
 - It was suggested that canvassing in the Western Atlantic nations is needed to standardize reporting probability.
 - Molly Lutcavage (US) noted that expertise for tagging juveniles using purse seines exists in the western Atlantic but may be lost as captains and crews age. Lutcavage also noted the ongoing Tag-a-Tiny™ conventional tagging program as groundwork for possible tagging actions in the western Atlantic.
 - The Group suggested the possibility of including a western Atlantic area within the call for tender for tagging designers. The Coordinator noted the goals of the GBYP may not be changed at this time, because the design has been already provided, but this possibility could be considered in the next future.
- Optimal gear type was discussed in depth. The Group noted the success of bait boats in the Bay of Biscay both at catching large numbers of fish/day, and the low mortality from these operations. The Group also discussed the success of the large tagging program that has recently been carried out in the Indian Ocean. For Mediterranean operations, two options emerged:
 - Commission a baitboat from Bay of Biscay for use in the western Mediterranean, and transit from area to area using same crew and captain
 - Use local purse seiners with local captains and crew for spatially explicit sampling areas.
- Each of these had operational advantages and drawbacks (i.e., consistent sailing and tagging crew for rented baitboat vs. local knowledge and reduced transport costs for purse seining), but past large-scale tagging programs in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans showed that success rates are much improved when a single tagging team is involved. It has been therefore asked to deeper investigate both options and to evaluate corresponding costs. The final decision will be made on the basis of these results by the GBYP Steering Committee.
- Estimated cost options were: 5-7,000 €/day for baitboats, 5,000 €/day for local purse seine vessels from most sources, and 15,000€/day for big Italian purse seine vessels. It was noted that negotiations would most likely reduce the last cost of the last option. Multi-day commissions may also reduce the overall cost.
- August through October was determined as the optimal time period for juvenile bluefin tagging activities to occur.
- The GBYP Coordinator stressed the importance to involve in the tender proposal teams from several countries, also with the purpose to increase the capacity building and the transfer of knowledge to various research teams in several CPCs, increasing the potentiality for future activities.
- The Group noted that potential tagging mortality could better be addressed once gear specifications are finalized. Current information points to low (almost zero) mortality from baitboats. The mortality when tagging is performed from purse seiners is less well known. This will be an important consideration if permitting or some kind of scientific quota/exemption is required. The GBYP Coordinator shall inform the ICCAT Executive Secretary about the need to get a minimum quota for the GBYP field activities,

exploring the possibility to initiate a special procedure with the Commission to obtain this small quota before beginning the tagging activity.

- A SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats) analysis was suggested to assess pros and cons of each gear type.
- Although no funds were appropriated in year one for electronic tagging, this could change.

6. Discussion on eventual additional tagging activities already in place.

- The GBYP Coordinator reported that some tagging activities are already carried out by various groups, including the PATs activity by WWF and some CPCs (e.g., France and Spain), the opportunistic tagging with conventional tags by sport fishers in several areas and some limited conventional tagging activity by some scientific institutes. The ICCAT Secretariat has the necessary information to follow these activities.

7. Advantages derived from the ICCAT Regional Observers Programme (particularly on cages) and national observers on traps.

- This was not covered in detail but was noted that if PIT tagging carries forward further discussion will be essential.
- The use of ROP observers on cages, purse-seiners and national observers on cages should necessarily result in improving the reporting rates, taking into account that more than 80% of the BFTE catches are concerned by these activities.

8. Discussion on awareness and rewarding strategies tagging

- It was suggested that a professional company be used to conduct canvassing due to the difficulty arising from the number of countries and languages involved.
- The use of high value tags was determined to be an effective means to increase reporting rates; the ICCAT annual lottery should be eventually improved for GBYP purposes. All electronic tags should be high reward. All reported tags must be rewarded, even if at different levels.
- Rewards were determined to be monetary in nature rather than material due to a variety of issues.

9. Practical aspects related to the GBYP tagging activities

- The Group concurred that some synergy should exist between tagging program and biological sampling.
- There was Group consensus that non invasive genetic samples should be taken for all tagged fish

10. Recommendations

Due to extensive discussion and to the lack of time, the Group did not have the time to properly list the recommendations. Therefore, it was decided to make reference to the previous points, discussed during the meeting.

11. Other matters

The GBYP Coordinator informed the Group that MoUs for tagging activities are in preparation with some other organizations, following the cooperative philosophy suggested by SCRS. In particular, MoUs are foreseen with WWF and the Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable.

ATELIERS SUR DES PROSPECTIONS AÉRIENNES ET REUNIONS OPERATIONNELLES SUR LE MARQUAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE DU THON ROUGE DANS LE CADRE DU GBYP EN 2011

(Madrid, Espagne–14-18 février 2011)

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

Dans le cadre des activités du Programme de recherche de l'ICCAT sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP), un Atelier sur des prospections aériennes et deux réunions opérationnelles sur le marquage et l'échantillonnage biologique se sont tenues au Secrétariat de l'ICCAT, à Madrid, du 14 au 18 février 2011. Dr. Pilar Pallarés, au nom de M. le Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a ouvert les réunions et a souhaité la bienvenue aux participants ("le Groupe de travail"). Dr. Pallarés a souligné l'importance de ces réunions pour le futur développement du GBYP.

Dr. Antonio Di Natale, Coordinateur du GBYP, a présidé les réunions. Dr. Di Natale a souhaité la bienvenue aux participants des réunions et a passé en revue les ordres du jour qui ont été adoptés avec de mineurs changements. Les rapports de ces trois réunions sont inclus en tant qu'**Appendices 1 à 3**, et les ordres du jour en tant qu'**Appendice 4**.

La liste des participants figure à l'**Appendice 5**. L'**Appendice 6** inclut la liste des présentations et des documents soumis aux réunions. Le résumé des présentations est joint à l'**Appendice 7**. Les présentations sont disponibles sur le site Web de l'ICCAT (<http://www.iccat.int>). Dr. Shannon Cass-Calay (Etats-Unis) a assumé la tâche de rapporteur de l'Atelier sur les prospections aériennes, Dr. John Neilson (Canada) a été le rapporteur de la Réunion sur l'échantillonnage biologique et Dr. Benjamin Galuardi (Etats-Unis) a assumé la même fonction pour la Réunion opérationnelle sur le marquage.

2. Adoption du rapport et clôture

Les rapports ont été adoptés par correspondance.

Le Président a remercié le Secrétariat et les participants pour tous les travaux réalisés.

Les réunions ont été levées.

Références

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004. Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Coll M., Libralato S., Tudela S., Palomera I., Pranovi F. 2008. Ecosystem overfishing in the ocean. PlosOne, 3 (12): e3881. (www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003881) doi:10.1371/journal.pone.0003881
- Clear, N. P., Gunn, J., and Rees, A. J. (2000). Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a largescale mark-recapture experiment with strontium chloride. Fishery Bulletin 98: 25-40.
- Thorogood, J. (1986), New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. 115:913–914.
- Rodríguez-Marín, Clear, N., Cort, J.L., Megalofonou, P., Neilson J.D., Neves dos Santos, M., Olafsdottir, O., Rodríguez-Cabello, C., Ruiz, M., and J. Valeiras. 2007. Report of the 2006 ICCAT workshop for bluefin tuna direct ageing. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(4): 1349-1392.
- Polacheck, T., Pikitch, E. and N. Lo. 1998. Evaluation and recommendations for the use of Prospections aériennes in the assessment of Atlantic bluefin tuna. Col. Vol. Sci. Pap ICCAT 48(1): 61-78.

**RAPPORT DE L'ATELIER ICCAT-GBYP SUR LES PROSPECTIONS
AERIENNES POUR LE THON ROUGE**

(Madrid, Espagne, 14-16 février 2011)

1. Présentations des intervenants invités

Six présentations ont été apportées à l'Atelier. Ces présentations ont été comme ci-après: (l'**Appendice 7** inclut les résumés, les présentations sont disponibles dans leur intégralité sur la page Web de l'ICCAT, <http://www.iccat.int>).

- Lutcavage M. *et al.*, Combinaison de méthodes aériennes et acoustiques pour développer des approches indépendantes des pêcheries aux fins de l'évaluation du thon rouge de l'Atlantique dans l'Atlantique Nord-Ouest.
- Fromentin J.-M., Bonhommeau S., Farrugio H., Prospection aérienne du thon rouge en Méditerranée.
- Sorell Barón J.M., Prospections aériennes ciblant les concentrations de thons rouges (*Thunnus thynnus*) juvéniles et adultes en Méditerranée du Nord-Ouest en 2009.
- Eveson P.J., Bravington M.V., Farley J. H., Modèle à effets mixtes visant à l'estimation de l'abondance des juvéniles de thon rouge du sud à partir des données de prospection aérienne (présenté par Dr Laurie Kell, Secrétariat de l'ICCAT).
- Donovan G.P., Prospections aériennes: l'expérience des cétacés.
- Palka D., Expériences aériennes des observateurs américains dans l'Atlantique Nord-Ouest sur les cétacés et les tortues marines (présenté par Dr Clay Porch, Etats-Unis).

Ces présentations décrivaient les objectifs, les conceptions statistiques, les méthodologies, les protocoles d'échantillonnage et de formation des prospections ainsi que l'équipement actuellement utilisé lors des prospections aériennes ciblant les thons rouges adultes et juvéniles, les cétacés et les tortues marines dans de nombreuses régions océaniques, dont l'Atlantique Nord-Ouest, la Mer Méditerranée et l'Atlantique Sud.

Les présentations ont été suivies de discussions exhaustives portant sur les nombreux aspects de l'utilisation des programmes de prospection aérienne en vue de fournir des informations relatives à l'avis de gestion. Celui-ci a servi de base aux discussions tenues aux points 4 et suivants, qui ont donné lieu à l'élaboration de nombreuses recommandations détaillées, reprises au Point 6 du présent rapport. Un résumé « par tiret » des principales questions abordées à ce point de l'ordre du jour est présenté ci-après.

- **Objectifs des prospections:** Le groupe a reconnu que l'objectif de toute prospection aérienne devrait viser à améliorer les méthodes d'évaluation des stocks et l'avis de gestion pour l'espèce cible, tout en réduisant les incertitudes.
- **Prospections aériennes multicibles (par exemple thon rouge et cétacés et autre grands spécimens de la faune tels que les tortues):** Le groupe a convenu que des prospections aériennes multicibles pourraient attirer davantage les agences de gestion des pêches, qui déterminent le financement, et pourraient être rentables. Cette question requiert cependant un examen approfondi afin de veiller à ce que les prospections multicibles ne compromettent pas les objectifs visés, diminuant la valeur des résultats des prospections à utiliser aux fins de l'amélioration de l'avis de gestion. Ce point pourrait être traité de nombreuses façons, notamment en établissant l'ordre des priorités ainsi que des protocoles de prospection.
- Le groupe a également reconnu que les objectifs ultimes des prospections aériennes conditionnent fortement les protocoles et la conception de l'échantillonnage. L'estimation de l'abondance absolue ou d'un indice d'abondance relative aurait, par exemple, des implications significatives sur la conception de l'échantillonnage.

- **Qualité des données:** Le groupe a fait observer que la qualité des données était fondamentale et que les techniques de modélisation ne pouvaient pas compenser ni corriger des données médiocres. Afin d'améliorer ce point, les éléments suivants sont requis:
 - Un examen exhaustif des protocoles de collecte des données, y compris de collecte des covariables environnementales ;
 - Le choix de plateformes et d'équipements appropriés ;
 - La définition des rôles et des responsabilités du personnel chargé de la prospection et le choix du personnel adéquat ;
 - Une formation pertinente dispensée en cours et sur le terrain ;
 - L'examen des questions liées à l'estimation de la taille des bancs et des classes de taille des spécimens observés, y compris l'utilisation de modèles à l'échelle et de cages de survol;
 - Le calibrage des estimations d'observation des spécimens devrait être réalisé en utilisant, dans le même temps, des avions de détection et des navires équipés d'instruments acoustiques à même de quantifier les bancs de thonidés ;
 - L'utilisation d'informations de marquage électronique en vue d'évaluer la répartition verticale du thon rouge pendant la période de frai afin de fournir des facteurs de correction pour les analyses de la prospection aérienne ;

- **Zone et durée de la prospection:** Le groupe a convenu que l'étendue et la durée de la prospection dépendaient d'un certain nombre de facteurs:
 - Les objectifs du programme de prospection ;
 - L'examen exhaustif des prospections synoptiques par opposition aux prospections non-synoptiques compte tenu des objectifs et de l'état actuel des connaissances sur la répartition, les déplacements et le comportement de l'espèce cible ;
 - La pertinence de l'utilisation des données de capture pour calculer la répartition du stock, notamment le besoin de déterminer les conséquences des réglementations de gestion, dont les limites de taille et les fermetures spatio-temporelles ;
 - L'échelle spatio-temporelle de la variabilité environnementale ;
 - Les conditions environnementales sont variables et ont une influence sur la répartition du thon rouge juvénile et adulte. Par conséquent, l'étendue de la /des zone(s) de prospection doit être suffisante pour tenir compte des fluctuations de la répartition, compte tenu de l'environnement ;
 - L'échelle spatio-temporelle de l'augmentation/la réduction de la population ;
 - Le thon rouge fait l'objet d'un programme de rétablissement qui, s'il s'avère fructueux, donnera lieu à un accroissement de l'abondance et, éventuellement, à l'expansion de sa distribution dans des habitats récemment non occupés et/ou non pêchés. Par conséquent, la zone prospectée et la durée des prospections doivent être suffisantes pour pouvoir détecter les changements survenant dans l'abondance et la répartition.

- **Méthodes et conception des prospections:** Le groupe a convenu que les méthodes et la conception des prospections dépendaient d'un certain nombre de facteurs:
 - Des objectifs du programme de prospection, de la zone et de la durée de la prospection ;
 - Du choix de la technique analytique la plus pertinente (et donc des protocoles de collecte des données appropriés), y compris l'estimation de la variance ;
 - De l'examen de possibles stratégies d'échantillonnage adaptatif et de leur utilisation adéquate ;
 - De la détermination des lignes de prospection (à l'aide du programme DISTANCE, par exemple) et du besoin de procéder à des répétitions.

- **Equipements et protocoles des prospections:** Le groupe a soulevé les points suivants:
 - La sécurité est cruciale ;
 - Le choix des avions et de l'équipement (y compris les spécifications du moteur et la présence de vitres à bulle) et le rapport entre les objectifs et les méthodes analytiques ;

- L'importance des caméras (géo-stabilisées, à haute résolution, avec marquage par GPS) aux fins de la consignation des observations et de l'apport d'estimations du nombre et de la taille des spécimens ;
 - Des méthodes de prospection supplémentaires en vue de compléter les prospections aériennes, contribuant par exemple au travail de calibrage et au développement de facteurs de correction pour les biais de disponibilité¹ (marquage, capteurs de temps et de profondeur, sonar à faisceau multiple).
- **Etudes de simulation:** Le groupe a réitéré l'importance des études de simulation pour documenter les meilleures pratiques scientifiques, notamment lors de l'étude de biais potentiels dans les prospections ainsi que leurs conséquences sur les méthodes d'évaluation et la soumission de l'avis de gestion.

2. Prospections aériennes historiques de thon rouge

Une présentation supplémentaire a été soumise au groupe de travail.

- Di Natale A., Arena P., Prospections aériennes visant les concentrations de géniteurs de thon rouge dans la mer Tyrrhénienne du sud dans les années 1980.

Cette présentation faisait état d'une prospection aérienne historique conduite dans les années 1980 dans la mer Tyrrhénienne du sud. Il s'agissait d'une prospection opportuniste, menée sans conception statistique, visant principalement à étudier l'éthologie du thon rouge durant la période de frai. L'**Appendice 1** comporte les informations détaillées de cette prospection ainsi que ses résultats.

Le groupe a débattu de l'utilisation potentielle de cette information dans le cadre d'une évaluation du stock. Il a généralement été admis qu'afin de comparer les séries historiques et les informations de prospection récemment obtenues, des techniques identiques devaient être employées entre les deux périodes. S'il était possible de mener de nouvelles prospections à l'aide de techniques anciennes (pilotes, techniques de recherche) ceci pourrait en principe permettre une large comparaison qualitative de l'abondance de la population dans le temps, comme cela a parfois été le cas pour les cétacés. Cependant, le groupe a également averti que des efforts similaires visant à l'utilisation des informations historiques de prospection aérienne sur les thonidés s'étaient avérés infructueux, malgré les meilleurs efforts des statisticiens. Le groupe n'a pas jugé opportun d'accorder une haute priorité à des travaux de cette nature.

3. Informations relatives aux résultats des activités de la première année et aux objectifs des prospections aériennes dans le cadre du GBYP

Deux présentations décrivant les objectifs du programme de prospection aérienne de l'ICCAT-GBYP ont été soumises au groupe.

- Hammond P., Cañadas A., Vázquez J.A., Conception et analyse de la prospection aérienne de l'ICCAT GBYP de 2010 (présenté par Dr Laurie Kell, Secrétaire de l'ICCAT).
- Di Natale A., Prospection aérienne du GBYP visant les concentrations de géniteurs: objectifs et approches.

Ces deux présentations décrivaient les objectifs, les méthodes ainsi que les résultats du programme de prospection aérienne de l'ICCAT-GBYP de 2010 (les résumés exécutifs font partie du rapport détaillé et les présentations sont incluses dans leur intégralité dans les appendices). Le Groupe a émis plusieurs commentaires et suggestions, y compris les points suivants.

Le groupe a reconnu l'importance que revêtent les techniques de modélisation spatiale pour l'avenir, à la fois pour estimer l'abondance et prévoir la répartition du thon rouge d'après les données environnementales. Il a recommandé de continuer à perfectionner ces efforts. Il s'est également rangé à l'avis de Hammond *et al.*, selon lequel les données de prospection de 2010 n'étaient pas suffisantes pour prévoir la répartition des géniteurs de thon rouge en Méditerranée.

¹ Le biais de disponibilité se réfère à l'incapacité des observateurs à détecter des spécimens sur la ligne de suivi étant donné que ceux-ci sont sous l'eau; ceci est différent du biais de perception qui se réfère au fait que les observateurs ne détectent pas des spécimens qu'ils auraient dû être, en principe, capables de discerner.

Le groupe a reconnu l'importance des analyses de puissance présentées et de leur utilisation potentielle pour documenter les prévisions et les méthodologies de prospection. Le groupe a toutefois fait observer que le coefficient de variance (CV) réel pour les estimations de 2010 était probablement supérieur au CV estimé car les auteurs avait dû formuler plusieurs postulats, compte tenu de la qualité des données.

Hammond *et al.* avait identifié de nombreux problèmes liés aux données et émis des suggestions aux fins de l'amélioration de la collecte des données. A titre d'exemple, la répartition des distances perpendiculaires de la prospection du GBYP de 2010, dans les zones 1 à 3 (**Figure 1**), mettait en évidence le besoin d'améliorer la formation des observateurs et l'importance d'utiliser une stratégie de recherche conforme à l'approche d'échantillonnage à distance. L'absence d'observation près de la ligne de suivi n'est pas surprenante, en l'absence de vitres à bulle, mais le nombre maximum inattendu d'observations à 3 km donnait à penser que les observateurs avaient concentré leurs efforts de recherche bien au-delà de la ligne de suivi. Cette répartition donne lieu à un ajustement assez médiocre pour une fonction de détection, limitant ainsi l'utilisation de ces données spécifiques pour produire une estimation fiable.

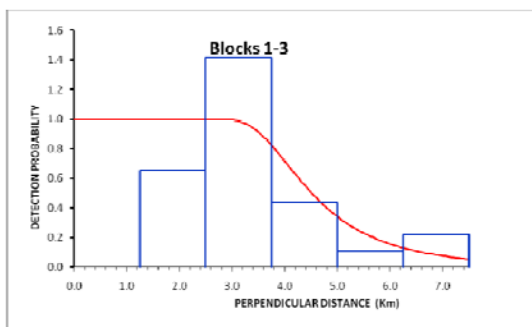


Figure 1. Fonction de détection de la Prospection aérienne de l'ICCAT de 2010 dans les zones 1-3.

Lors de l'examen des zones de prospection, le groupe a fait remarquer que l'utilisation des récentes données de VMS, en elles-mêmes, dans le but de sélectionner des zones de prospection (comme ceci a été le cas pour les prospections de 2010), pourrait s'avérer problématique pour de nombreuses raisons. En effet, (1) la répartition de l'effort de pêche a fortement varié ces dernières années, en raison des réglementations de gestion et (2) la répartition du thon rouge change en réponse aux conditions environnementales et à l'expansion de la population. Ceci a mené le groupe à débattre de l'importance des prospections synoptiques sur une zone plus vaste, ce qui a été considéré comme un point crucial pour une bonne compréhension de la répartition et de la concentration des géniteurs de thon rouge dans toute la Méditerranée.

L'attention s'est notamment porté sur la possibilité de mener une prospection synoptique à grande échelle tous les deux-trois ans, plutôt qu'une prospection annuelle sur une plus petite zone. Les avantages et les inconvénients de cette approche peuvent se résumer de la sorte:

- Avantages :
 - Si la répartition du stock de thon rouge est influencée par des variables environnementales (comme cela a été démontré par plusieurs documents scientifiques), une zone d'échantillonnage plus vaste améliorera les estimations de l'abondance.
 - Des prospections de cette nature peuvent éviter de confondre les changements apparents de l'abondance dans le temps et les changements de la répartition dans le temps.
 - Au fur et à mesure du rétablissement du stock dans le cadre du programme de rétablissement, le stock devrait s'étendre dans des zones qui ne sont pas densément occupées ni pêchées à l'heure actuelle. Il est nécessaire de mener une prospection à plus grande échelle afin de détecter et de quantifier cette expansion.

- Une prospection synoptique à plus grande échelle améliorera la taille des échantillons par rapport à un plus grand ensemble de variables environnementales ainsi que notre capacité à entreprendre une modélisation spatiale fiable. Ses résultats pourraient permettre d'améliorer, à l'avenir, la conception de la prospection et les estimations de l'abondance.
- Inconvénients :
 - Une prospection tous les deux-trois ans pourrait affaiblir la cohérence des techniques de prospection en raison des transitions dans l'équipe de prospection, de la difficulté à obtenir des fonds affectés à une prospection menée de façon intermittente, de la formation peu fréquente etc. Ceci pourrait être amélioré en réalisant des prospections annuelles à petite échelle visant à mieux documenter les exercices de formation et de modélisation spatiale lorsqu'une prospection synoptique n'est pas réalisée.

Le groupe a également reconnu que le programme de prospection aérienne actuellement mené par l'ICCAT-GBYP (d'une durée de six ans) avait déjà été entériné par la Commission et que ses objectifs et son budget avaient déjà été approuvés en principe. Il a ajouté que tout changement substantiel aux méthodologies de prospection aérienne devrait donc être attentivement justifié. Le groupe a néanmoins souligné que, d'après les résultats de l'analyse de puissance, la détection des tendances à partir des indices d'abondance et destinée à documenter la gestion basée sur les connaissances scientifiques nécessitait un suivi à long terme.

Afin d'obtenir un indice fiable de l'abondance des géniteurs de thon rouge (objectif fixé par l'ICCAT-GBYP et approuvé par la Commission), le Groupe a élaboré des recommandations (Point 6) pour 2011 et 2012. Il a souligné que l'objectif souhaité, établi par la Commission, ne pourrait pas être atteint sans ce niveau d'effort.

4. Utilisation des prospections aériennes dans l'évaluation des stocks

Une des principales limites du modèle d'évaluation des stocks de thon rouge de l'Atlantique Est actuellement utilisé est que les sources de données employées dépendent toutes des pêcheries. Il est notoire qu'il s'est produit une forte déclaration erronée des captures à la suite de l'instauration de la gestion basée sur le TAC (Total de prises admissibles) et que la prise et l'effort ont été influencés par les mesures de gestion. En tant que source de données indépendantes des pêcheries, la prospection aérienne du GBYP est donc capitale pour calibrer les modèles d'évaluation des stocks (c'est-à-dire la VPA) utilisés, tester et finalement adopter de nouvelles procédures d'évaluation ou de gestion (telles qu'une réglementation de contrôle des captures empiriques).

L'évaluation des stocks et l'avis actuels concernant le thon rouge se basent sur Adapt-VPA. Le principal postulat d'Adapt-VPA est que les données de capture sont connues sans erreur et que des séries temporelles non-biaisées de la Capture par unité d'effort (CPUE) sont disponibles pour calibrer la VPA, c'est-à-dire pour permettre d'estimer le nombre à l'âge utilisé dans la VPA et le groupe plus (c'est-à-dire tous les âges supérieurs à l'âge le plus élevé réel) de la dernière année. Ce nombre à l'âge terminal représente les valeurs les plus incertaines de la VPA, mais également les plus importantes, étant donné que pour le thon rouge 60% de la biomasse du stock reproducteur (SSB) se situe dans ce groupe plus et qu'il est nécessaire d'obtenir des estimations actuelles afin de convenir de mesures de gestion. Si les données sont biaisées en raison d'une déclaration erronée ou de changements survenant dans les prises et l'effort de pêche du fait de la gestion, alors les estimations seront fortement incertaines. Une estimation de la SSB, indépendante des pêcheries et non biaisée, (comme celle que l'on pourrait obtenir d'un programme de prospection aérienne) est donc primordiale pour pouvoir être en mesure de soumettre un avis robuste conforme à l'approche de précaution.

La prospection aérienne sera également une composante importante de méthodes alternatives et des cadres pour la soumission d'avis de gestion actuellement développés au sein du GBYP. A titre d'exemple, un indice d'abondance (relative ou absolue) indépendant des pêcheries sera aussi extrêmement important lorsque de nouveaux cadres pour la soumission d'avis (Evaluations de stratégies de gestion, par exemple) seront développés et évalués par rapport à la réalisation des objectifs de gestion et aux diverses alternatives entre ceux-ci, à l'aide d'approches de simulation.

5. Comment modifier les prospections actuelles pour atteindre les objectifs fixés

5.1 Objectif

Développer un indice d'abondance relative pour le stock reproducteur de thon rouge de la Méditerranée à même d'améliorer la gestion et l'évaluation du stock. (Au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances, il pourrait être possible de convertir cet indice en une série d'abondance absolue.)

5.2 Programme à long-terme

5.2.1 Zone de prospection:

Toutes les zones de ponte potentielles/connues, soit :

La totalité de la Méditerranée à l'exception de:

- La Mer d'Alboran ;
- La partie nord du bassin occidental (au nord de la ligne entre Barcelone et la limitation sud de la Mer de Ligurie) ;
- La partie nord de la Mer Adriatique ;
- La partie nord de la Mer Egée.

Explication: Le manque de connaissances actuel sur la dynamique spatiale des conditions environnementales nécessaires à la ponte et sur la structure de la population en Méditerranée ne permet pas d'élaborer un indice pertinent. La zone d'échantillonnage devrait couvrir toutes les zones de ponte potentielles et devrait donc être plus vaste que les zones prospectées en 2010. L'acquisition de meilleures connaissances pourrait permettre de définir une/des zone(s) plus réduite(s) fournissant un indice ou des indices adéquats.

5.2.2 Période de prospection

La prospection devrait se dérouler au mois de juin.

Explication: La période de frai du thon rouge en Méditerranée commence généralement à la mi-mai dans le bassin oriental et s'achève au mois de juillet dans le bassin occidental, et peut être perturbée par les conditions environnementales. La période de ponte connaît son activité maximale au mois de juin. Cette conclusion est étayée par des informations historiques provenant des madragues et la répartition des œufs et des petites larves.

5.2.3 Prospection synoptique

Dans l'idéal, il devrait s'agir d'une prospection synoptique.

Explication: Les avantages évoqués au Point 3 compensent dans une grande mesure les inconvénients. Au terme de nombreuses prospections, il pourrait être possible d'envisager un programme pluriannuel (en "mosaïque »). Ceci impliquera l'examen de divers facteurs, tels qu'une variance additionnelle, et il conviendra d'évaluer ses implications pour la gestion.

5.2.4 Conception de l'échantillonnage

Une conception utilisant un logiciel à "Distance" dans toute la zone de ponte à l'aide de lignes parallèles équidistantes.

Explication: Alors que ces lignes devraient être configurées dans toutes les zones en vue d'une éventuelle extension de la couverture, cette conception devrait tenir compte de strates flexibles (avec une plus grande couverture pour les premières zones escomptées) entre les années sans compromettre l'indice.

En outre, alors qu'une répétition n'est pas strictement essentielle pour une étude synoptique couvrant la totalité de la zone de ponte, compte tenu des incertitudes liées au comportement des thonidés discutées au Point 5.3.2 quant au biais de disponibilité, le groupe a convenu qu'il serait utile que les parties envisagent un effort d'échantillonnage supplémentaire, sous réserve qu'en termes du choix des lignes de prospection, des protocoles

de collecte de données et de formation, les méthodes de la prospection synoptique soient utilisées et que l'effort soit coordonné avec le comité de direction de la prospection aérienne du GBYP.

5.3 Programme à court-terme (pour une prospection en 2011)

5.3.1 Zones de prospection

Similaires à celles utilisées en 2010 mais avec un sous-ensemble afin de réduire les questions logistiques. Le groupe a recommandé d'échantillonner les zones suivantes:

- Sicile du Nord ;
- Iles Baléares ;
- Sud de Malte et Golfe occidental de Syrte (le groupe a considéré que cette zone était de moindre importance) ;
- Zone entre la côte chypriote et turque.

5.3.2 Objectifs

Les travaux devraient se concentrer essentiellement sur les éléments suivants: (1) résoudre les questions soulevées pendant les prospections de 2010; (2) déterminer et tester les protocoles finaux sur le terrain et renforcer les connaissances spécialisées nécessaires pour la réalisation d'une étude synoptique en 2012 ; (3) mettre en place une formation exhaustive adaptée (une formation devrait être dispensée pour toutes les équipes conjointement une partie du temps et les observateurs devraient être échangés entre les zones en vue d'assurer une certaine cohérence dans la consignation des données d'observation et des covariables pertinentes); (4) calculer des indices d'abondance pour les zones sélectionnées et (5) traiter la question du besoin de répétitions en raison du comportement des thonidés.

Le groupe a également noté les points ci-après :

- L'amélioration de la formation des pilotes, des spécialistes en détection et des observateurs scientifiques aussi bien en cours que sur le terrain implique le besoin de formateurs expérimentés!
- Il convient de se pencher sur les qualités requises pour le personnel chargé de la prospection, de son rôle et des responsabilités qui lui seront dévolues, ce qui doit être clairement défini. Tout le personnel doit avoir reçu la formation adéquate et doit avoir intégré les objectifs de la prospection aérienne. Pour qu'une méthode d'échantillonnage à distance puisse fonctionner, tout le personnel, y compris les avions commerciaux de détection, doivent suivre des protocoles de prospection. Les observateurs scientifiques doivent veiller au respect intégral des protocoles et des méthodologies de prospection.
- Il convient de consigner les difficultés rencontrées dans la manipulation de grands bancs par des études de simulation, dans la mesure du possible, avant d'achever les protocoles

5.3.3 Biais de disponibilité

Etant donné que la zone de prospection sera une plus petite zone, il sera possible de procéder à des répétitions en 2011 pour commencer à examiner le biais de disponibilité.

- Il est à noter que si l'on peut postuler que les biais ne changent pas chaque année, ceci n'aura pas d'incidence sur l'utilisation des estimations en tant qu'indice (même si ceci aura une incidence sur les estimations de l'abondance absolue) mais ce postulat doit être évalué. A titre d'exemple, il a été suggéré que les zones connaissant une plus forte pression de pêche pourraient avoir un biais de disponibilité plus important (variance spatiale). Des facteurs environnementaux pourraient également influencer le comportement du thon rouge et donner lieu à des variations interannuelles du biais de disponibilité. Il convient donc de faire preuve de prudence lors de la collecte de covariables pertinentes, ce qui devrait faire l'objet d'un examen exhaustif avant la prospection de 2011.
- Il conviendrait d'étudier la possibilité d'utiliser des prospections distinctes (ne faisant pas partie de la prospection synoptique globale) pour permettre une analyse détaillée d'importants paramètres, tels que le biais de disponibilité.

5.4 Indices d'abondance pour les thons rouges juvéniles

L'objectif fixé par le Comité de direction de l'ICCAT-GBYP est d'obtenir un indice précis de l'abondance des géniteurs de thon rouge. Cet indice est fondamental pour procéder au suivi de la population de thon rouge à long-terme. Le développement d'un indice d'abondance pour le thon rouge juvénile est également utile afin de suivre la dynamique à court-terme, comme par exemple la réponse de la population à des mesures de gestion spécifiques (lesquelles peuvent difficilement être détectées en moins d'une décennie pour les géniteurs), ou afin de déterminer les conséquences des changements des conditions environnementales, de la pêche ou de la pollution (déversement d'hydrocarbures, par exemple) sur le recrutement.

Bien que les juvéniles soient détectés dans certaines zones de ponte pendant la période de frai, l'obtention d'un indice précis de l'abondance des juvéniles implique la réalisation de prospections aériennes dans les principales zones trophiques des thons rouges juvéniles, telles que la Mer Catalane, le Golfe du Lion, la Mer de Ligurie et la Mer Adriatique en Méditerranée. Ces études sont d'autant plus facilitées par une plus forte détectabilité des thons rouges juvéniles par les avions, étant donné que ces poissons nagent et chassent souvent en surface. Ces considérations s'appliquent aussi dans l'Atlantique Ouest, où des prospections aériennes pourraient être menées pour les juvéniles en raison de leur forte disponibilité en surface durant les mois d'été, sur le plateau au milieu de l'Atlantique (VA- Nouvelle Angleterre).

Des essais initiaux, utilisant des approches par sonar et une cartographie aérienne, ont démontré la viabilité de la détermination de la taille, de la zone et de la biomasse totale des bancs, ainsi que des tailles des spécimens composant les bancs, avec des systèmes de collecte de données relativement simples et peu onéreux. En ce qui concerne la prospection aérienne en elle-même, l'élaboration de simples estimations de la taille des bancs (petite, moyenne ou grande) pourrait fournir une autre estimation quantitative, en plus de l'estimation des spécialistes en détection. Un autre avantage présenté est que la répartition des juvéniles, leurs schémas de dispersion annuelle, leur comportement vertical et les associations océanographiques ont été documentés par marquage électronique.

6. Recommandations

Le Groupe a formulé les recommandations suivantes aux fins d'examen par le Comité de direction du GBYP :

- a) La prospection aérienne visant les concentrations de géniteurs devrait être réalisée en 2011 dans quatre zones maximum (Méditerranée Orientale, Méditerranée Centre-Sud, Mer Tyrrhénienne Sud et Mer des Baléares), modifiant la conception de la zone de la Méditerranée Sud conformément aux considérations susmentionnées. La prospection devrait se limiter au mois de juin. Les méthodes d'échantillonnage à distance seront suivies. Les cinq objectifs principaux sont énoncés au Point Item 5.3.2 et devraient être abordés.
- b) La prospection aérienne de 2012 devrait être synoptique, élargie à une grande partie de la Méditerranée (comme cela est spécifié au Point 5.3.1), en vue de prospecter toutes les zones de ponte potentielles (pour les raisons invoquées au Point 3). Les résultats de 2011 amélioreront considérablement les protocoles et la conception de la prospection pour 2012 ; des mesures devraient donc être mises en place afin de veiller à une prompt analyse des données de 2011.
- c) La formation est une composante essentielle de la prospection; la formation en cours et sur le terrain doit être assurée avant et pendant la prospection de 2011 et les prospections futures (*cf.* Point 5.3.2).
- d) Les protocoles de prospection aérienne devraient encore être améliorés, conformément aux conclusions du présent Atelier (et à toute recommandation concernant les analyses conduites).
- e) L'utilisation d'avions équipés de vitres à bulle devrait être sérieusement envisagée afin d'améliorer le taux de détection sous l'avion, conformément à la recommandation de Hammond *et al.*
- f) Le nombre d'observateurs à bord devrait s'élever à trois : un placé sur le siège avant, qui sera principalement chargé de la collecte des données, et deux autres placés sur les sièges arrière ; tous trois devraient avoir été formés et avoir compris l'importance de la recherche conformément à une approche d'échantillonnage à distance (avoir compris que les observations réalisées au-delà de la ligne de suivi seront probablement tronquées de l'analyse).

- g) Toute caméra utilisée pour la prospection devrait être conforme aux normes suffisantes pour atteindre les objectifs fixés (c'est-à-dire amélioration de la taille des bancs, attribution des spécimens à une classe de taille) et être stabilisée et équipée d'outils de géoréférence.
- h) Les prospections aériennes portant sur les thons rouges juvéniles devraient être encouragées aux fins d'étude par toutes les CPC concernées.

7. Autres questions

Le groupe a également discuté de travaux supplémentaires qui pourraient nous permettre d'interpréter les prospections aériennes, tels que les analyses conduites afin de mettre en corrélation les données d'observation et les paramètres environnementaux, tout en soulignant qu'il était important d'utiliser uniquement les données de SST calibrées *in situ* et d'obtenir possiblement des données sur la distribution verticale de la thermocline dans les diverses zones de pont. Le groupe a également signalé qu'il était primordial d'apposer des marques électroniques sur les géniteurs, ce qui pourrait apporter des données simultanément à la prospection aérienne, tout en invitant le GBYP à utiliser vraisemblablement certaines marques au cours de la Phase 2, en vue de mieux calibrer les données de prospection.

REUNION OPERATIONNELLE SUR L'ECHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE DU THON ROUGE DE L'ICCAT-GBYP

(Madrid, Espagne, 17 février 2011)

1. Introduction réalisée par le Coordinateur du GBYP

Le Coordinateur a indiqué qu'il estimait que le rôle du GBYP était de contribuer à l'échantillonnage, à la coordination dans tout l'Atlantique et à la formation de la meilleure manière possible. S'agissant de la formation, les participants se sont vus offrir la possibilité de suivre une formation pratique sur les techniques d'extraction des otolithes utilisées par les scientifiques travaillant au sein de la Commission pour le thon rouge du sud (SBT) (cf. Point 5). Le Coordinateur a finalement noté qu'une tâche importante du GBYP consisterait à faciliter les analyses comparatives inter-laboratoires des résultats de l'échantillonnage biologique, tels que la détermination de l'âge et la détermination de l'origine natale.

Le Coordinateur a précisé que l'on procéderait à un appel d'offres ouvert aux fins de la réalisation du programme d'échantillonnage biologique identifié par le Groupe. Il a encouragé la coopération et la collaboration débouchant sur une équipe multinationale susceptible de soumettre une offre aux fins de la réalisation de l'échantillonnage biologique. Il est prévu que les activités d'échantillonnage débutent cette année, avec la saison de pêche 2011.

Un participant de la réunion a sollicité des clarifications quant à la portée et à la couverture du programme d'échantillonnage biologique. Le Coordinateur a fait remarquer qu'alors que le GBYP était une activité concernant naturellement la totalité de l'Atlantique, certains pays (Etats-Unis et Canada par exemple) mettent actuellement en place des programmes d'échantillonnage nationaux visant à émuler les activités du GBYP. Les Etats-Unis et le Canada maintiendront le GBYP au fait du développement de leurs programmes d'échantillonnage respectifs et ils ont encouragé la collaboration avec les scientifiques d'autres CPC.

2. Bref cours de formation pratique à l'échantillonnage des otolithes chez les thons rouges moyens-grands (imparti par Sakai Osamu, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japon)

Le groupe a assisté à une brève présentation et à une présentation vidéo montrant les détails de l'échantillonnage effectué par les scientifiques de la SBT. Il a été expliqué qu'en raison de considérations commerciales, il était préférable de ne pas retirer les têtes pour l'extraction des otolithes dans les pêcheries relevant de la SBT. Une procédure a donc été établie pour extraire les otolithes (cf. Thorogood (1986), modifiée par le CSIRO d'Australie (Clear *et al.*, 2000). Il a été constaté que cette technique entraînait peu de lésions externes pour le poisson, ce qui pourrait présenter un avantage pour solliciter la coopération des pêcheurs ou des acheteurs. Une session pratique a révélé que cette procédure fonctionnait bien sur les têtes de thon rouge de l'Atlantique, même lorsque les têtes étaient partiellement surgelées. Le GBYP a fait part de sa reconnaissance au Groupe Balfégo qui a aimablement mis à disposition plusieurs têtes de thonidés pour cet essai de formation. Les discussions sur cette méthode ont mis en exergue le fait que les coûts d'équipement étaient modestes, de l'ordre de 150 euros pour la perceuse sans fil. Un participant a demandé si des points de repères morphométriques étaient utilisés pour guider l'angle de la perceuse. L'intervenant a répondu que ceci était davantage une question d'expérience et de pratique en la matière.

3. Discussion sur les besoins en matière de recherche aux fins de l'échantillonnage biologique

En ce qui concerne la description des systèmes de collecte de données existants, M. Franco Biagi a donné un aperçu du programme de collecte de données de l'UE, entrepris en 2000 (originellement DCR). Ce programme, cofinancé par l'UE et ses Etats membres, ne se limite pas au thon rouge et inclut de nombreuses autres espèces d'importance commerciale. Ce projet a été établi étant donné que de nombreux programmes d'échantillonnage nationaux n'étaient pas de nature continue et qu'il était nécessaire de procéder à un suivi exhaustif à long-terme des pêcheries. Cette activité porte sur les pêcheries suivantes : la senne, la palangre, la ligne à main, les madragues et les pêcheries récréatives. Les informations collectées par les échantillonneurs incluent l'âge, la taille, le poids, le sexe, la maturité et la fécondité. La coordination est assurée au niveau régional. L'échantillonnage des tailles doit être réalisé tous les ans, l'intensité varie d'une année sur l'autre en fonction du

niveau de référence de la capture alors que l'échantillonnage biologique est mené trois fois par an. Le dernier échantillonnage biologique a été effectué en 2010 et il a été noté que la détermination de l'âge basée sur les otolithes n'était pas obligatoire car les programmes nationaux pouvaient inclure la détermination de l'âge à partir de diverses pièces dures (généralement la première épine dorsale et les vertèbres). À ce titre, l'intervenant a souligné les divergences des objectifs de l'UE et du GBYP. Toutefois, de possibles synergies ont été constatées entre ce programme et le GBYP. L'intervenant a préconisé d'éviter un échantillonnage redondant, en tirant profit de l'initiative de l'UE, dans la mesure du possible. A titre d'exemple, il a suggéré que l'échantillonnage de taille réalisé chaque année dans le cadre du programme de l'UE pourrait être utilisé pour collecter de façon opportuniste des échantillons génétiques, en raison de la simplicité à collecter ces éléments. Il a également été fait observer que la redondance n'avait pas lieu d'être pour l'échantillonnage biologique en 2011 car l'UE ne prévoyait pas de conduire un échantillonnage de cette nature cette année.

Un participant a soulevé le problème critique de l'échantillonnage de taille durant les opérations de mise en cage. Il a ajouté que la question des coefficients de conversion faisait l'objet de controverse au sein du SCRS, et que la seule solution fiable pour le moment était le système de caméra dual pour enregistrer la taille des poissons au moment du stockage dans les cages (solution également adoptée par le SCRS et consignée dans le dernier résumé exécutif du thon rouge, cf. Costa *et al.* 2009). L'intervenant a reconnu l'importance de cette question. L'UE étudie le développement de systèmes de caméras en 2011 mais la mise en œuvre de ces systèmes prendra vraisemblablement plusieurs années. Il a préconisé d'employer des sources de données alternatives en attendant, telles que les informations issues des observateurs.

Le Coordinateur du GBYP et d'autres participants ont posé des questions sur le tableau d'allocation d'échantillonnage utilisé par l'UE et ils ont noté que les niveaux de prise totale utilisée dans les tableaux ne correspondaient pas à leurs attentes, d'après les connaissances des pêcheries. Le groupe a souligné qu'il serait utile de mieux comprendre la méthodologie utilisée pour l'élaboration du tableau. L'intervenant a par la suite présenté des informations révisées à ce titre.

Un participant a estimé qu'il était indispensable que les scientifiques associés aux pêcheries de l'Atlantique s'impliquent davantage dans les réunions de coordination régionale. L'intervenant a répondu que la participation relevait de la responsabilité des états membres.

Le groupe a fait observer que certains objectifs d'échantillonnage ne semblaient pas appropriés pour une pêcherie aussi diverse que celle du thon rouge de l'Atlantique Est. Il s'est interrogé sur la mesure dans laquelle nous pouvions être sûrs que l'échantillon était représentatif de la capture. L'intervenant a répondu que des mécanismes visant à un examen indépendant par des pairs (par l'UE-STEFCF) étaient en place pour les programmes d'échantillonnage présentés par les états membres, et leurs résultats, et que l'échantillonnage devait fournir un certain niveau de CV.

Un participant a demandé comment s'était déroulé l'échantillonnage biologique en 2010, et si les objectifs d'échantillonnage avaient été atteints. L'intervenant a expliqué qu'il n'était pas encore possible de répondre à cette question car l'étude des activités d'échantillonnage devait avoir lieu ultérieurement en 2011.

Le groupe a signalé qu'il pourrait être possible de mettre en relation les niveaux d'échantillonnage et les résultats de gestion. A titre d'exemple, si la qualité des données s'amointrait et si les objectifs de rétablissement continuent à être plus incertains, le quota devra être réduit.

Dr John Neilson a présenté des informations concernant les programmes d'échantillonnage biologique du Canada (SCRS/2011/022). La répartition spatio-temporelle des pêcheries canadiennes a été décrite à l'aide des informations des livres de bord de 2002 à 2009. Dr Neilson a indiqué que dans l'attente de financement, l'objectif consistait à affecter un échantillonneur au port à plein temps, sur le terrain, aux fins de la collecte des pièces dures, de la taille, du poids, de la maturité et d'autres collectes spéciales, selon les besoins. Il a précisé qu'avec les ressources disponibles, l'objectif visait à la collecte de 300 à 500 otolithes.

Le groupe a demandé si la taille de l'échantillon serait suffisante pour générer une clef d'identification âge-longueur. L'échantillonnage proportionnel de la capture serait une approche alternative, compte tenu notamment du fait que la composition par taille de la prise canadienne est connue et pourrait permettre d'utiliser les ressources d'échantillonnage disponibles plus efficacement. Le groupe a toutefois convenu, de façon générale, que les activités d'échantillonnage prévues devraient donner une vision représentative de l'âge et de l'origine natale de la prise canadienne.

Un participant a demandé s'il était prévu d'intercalibrer les âges déterminés à partir des otolithes et des épines, notant que certains instituts disposaient d'importantes archives de ces éléments. Il a été noté qu'un petit atelier devait se tenir au mois d'avril de cette année, lequel visait notamment à comparer les âges calculés d'après les otolithes et les épines collectés des mêmes spécimens. Un autre participant a posé des questions quant à la précision des estimations de l'âge d'après les otolithes par rapport aux pièces dures. L'intervenant a répondu que des études portant sur cette question avaient déjà été réalisées (cf. par exemple Rodriguez-Marin *et al.* 2006), concluant que l'âge déterminé d'après les otolithes avait un degré de précision acceptable. Le choix de l'utilisation de ces pièces dures implique certains coûts et des difficultés d'extraction, mais sans les problèmes rencontrés avec d'autres éléments, comme la réabsorption de la partie centrale des épines de la nageoire au fur et à mesure de la croissance du poisson.

Au terme des discussions portant sur les trois documents présentés, décrites ci-dessus, le Groupe a repris les discussions sur les caractéristiques des activités d'échantillonnage biologique du GBYP.

Le Coordinateur a informé le groupe que conformément aux dispositions de la convention de subvention conclue entre le GBYP et la CE, le programme était tenu de collecter un minimum de 2.000 échantillons de la pêcherie de l'Atlantique Est et de la Méditerranée en 2011. Le Coordinateur a indiqué que le budget disponible s'élevait à 505.000 Euros en 2011. Il est prévu que des niveaux de financement similaires soient disponibles pour 2012 mais cette question sera plus explicite à l'issue de la prochaine réunion de la Commission. Les fonds alloués pour 2011 doivent être intégralement utilisés avant la fin de l'année.

Le groupe a fait remarquer que l'échantillonnage devrait être réalisé par engin et par pays, et devrait être représentatif de la pêcherie. Cet aspect est significatif pour la fonction d'évaluation des stocks. Il a aussi été noté qu'en se concentrant sur les principales zones de pêche, d'importantes parties de la population pourraient être exclues de l'échantillonnage. Il est donc nécessaire d'éviter cette éventualité en veillant à ce que des composantes essentielles de la population fassent également partie de l'échantillonnage.

Le groupe a réitéré l'importance de disposer d'informations annuelles sur la structure par âge de la capture. Il a considéré que l'utilisation de courbes de croissance pour convertir les tailles en âges n'était pas une bonne alternative, en l'absence de bonnes informations pouvant caractériser la structure par taille de la capture et en raison du rapport imprécis entre la taille et l'âge pour cette espèce ayant une relative longévité.

Le groupe a indiqué qu'il convenait d'éviter la duplication des travaux entre les efforts d'échantillonnage du GBYP et les efforts déployés par les autres parties. En règle générale, il a été conclu que le GBYP devrait rechercher des synergies et viser à l'efficacité, dans la mesure du possible, mais qu'il était urgent de débiter le programme d'échantillonnage du GBYP dans les plus brefs délais. Il a également été noté que les programmes d'échantillonnage nationaux existants pourraient ne pas être adéquats pour les objectifs du GBYP. Par ailleurs, il a été précisé qu'aucune activité d'échantillonnage biologique ne serait conduite sur le thon rouge en 2011 et 2012 par l'UE -DCF.

Il a été rappelé au groupe que le GBYP était une occasion exceptionnelle de résoudre les incertitudes actuelles dans nos connaissances de la biologie de reproduction du thon rouge de l'Atlantique Est et Ouest. L'échantillonnage biologique devrait donc inclure les informations relatives à l'état de la reproduction et toutes les données les plus récentes disponibles sur la fécondité devraient être récupérées.

4. Discussion sur les besoins en matière de recherche aux fins de l'échantillonnage génétique

Le groupe a convenu que l'échantillonnage génétique était relativement peu onéreux et aisément réalisable sur le terrain. Reconnaisant l'importance capitale des incertitudes liées à la structure de la population pour les résultats de l'évaluation des stocks, il a été conclu que l'échantillonnage génétique devrait être effectué lorsque les collectes d'otolithes étaient réalisées. Ceci pourrait permettre de réaliser des économies pour le programme d'échantillonnage biologique. Le groupe a également noté que la couverture spatiale de l'échantillonnage génétique devrait être aussi vaste que possible, en tirant éventuellement profit de la présence des observateurs dans les cages et les madragues, et en tenant compte de la mortalité éventuelle durant le marquage.

Le groupe a étudié la possibilité de soutenir une prospection larvaire au sein du GBYP. Il a été noté que la prospection larvaire ne constituait actuellement pas un chapitre spécifique du budget. Elle pourrait être requise dans le cadre des analyses génétiques ou des micro-éléments afin de caractériser les poissons d'origine connue. En l'absence de collectes larvaires, il a été suggéré que les jeunes de l'année pourraient être une alternative

appropriée. Le Coordinateur a mentionné que ces éléments devraient être facilement disponibles. Il a finalement été convenu que la prospection larvaire aux îles Baléares pourrait reprendre.

5. Aspects pratiques liés à l'échantillonnage biologique du GBYP et à la conception de l'échantillonnage convenu

Le groupe a discuté de certaines questions d'ordre pratique pour obtenir des échantillons représentatifs des pêcheries. Il a été conclu qu'en raison du programme sur deux ans d'échantillonnage biologique, il devrait être possible de faire rapport à la Commission sur les progrès réalisés en 2011 et, le cas échéant, sur les problèmes rencontrés. Les instances de la Commission pourraient alors permettre de surmonter ces difficultés à temps pour la saison de pêche de 2012.

Le groupe a passé en revue les récentes informations de débarquements de la Tâche I et, conjointement avec les connaissances des experts sur les pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, il a identifié les régions et les zones clefs suivantes qui devraient être incluses dans les activités d'échantillonnage biologique:

Méditerranée orientale

- Mer Levantine du nord (moyen-grand): senne turque
- Côte égyptienne Nord (moyen-grand): senne si en activité dans cette zone
- Crête (poisson moyen-grand): palangre grecque

Méditerranée du centre

- Golfe de Syrte (moyen-grand): senne française, italienne et libyenne
- Malte (moyen-grand): palangre maltaise
- Sud de la Sicile et Mer Ionienne (moyen-grand): senne et palangre italienne
- Mer Adriatique (petit): senne croate et italienne
- Golfe de Gabès (petit): senne tunisienne

Méditerranée occidentale

- Iles Baléares (moyen-grand): senne française et espagnole
- Mer Tyrrhénienne Sud (moyen-grand): senne italienne
- Sardaigne (moyen-grand): madrague italienne
- Mer Catalane-Golfe du Lion-Mer de Ligurie (petit): flottilles artisanales espagnoles, françaises et italiennes, pêche sportive française
- Mer Tyrrhénienne (petit): ligne à main italienne
- Espagne du sud (juvéniles et taille moyenne): palangre espagnole
- Côte de l'Afrique du Nord (taille moyenne): senne algérienne

Atlantique Nord-Est

- Gibraltar (petit, moyen-grand): ligne à main marocaine et espagnole, madrague portugaise et espagnole, canne espagnole
- Golfe de Gascogne (petit): canne espagnole et chalut français
- Côte occidentale de l'Afrique (moyen-grand): madrague marocaine
- Madère– Iles Canaries (moyen-grand): canne portugaise et espagnole

Atlantique Centre-Nord

- Centre et Nord (moyen-grand): palangre japonaise et du Taïpei chinois
- Açores (petit-moyen): pêche artisanale portugaise

Atlantique Nord-Ouest

- Côtes des Etats-Unis (moyen-grand): palangre, pêche récréative, canne et moulinet, ligne à main et senne américaines
- Golfe du Saint Laurent (grand): ligne à main canadienne
- Nouvelle Ecosse (grand): ligne à main et palangre canadiennes
- Terre Neuve et Saint Pierre et Miquelon (grand): ligne à main et palangre canadiennes

Golfe du Mexique et Caraïbes

- Golfe du Mexique (grand): palangre américaine et mexicaine
- Bahamas et Caraïbes (moyen-grand): palangre japonaise

6. Recommandations

Le groupe a noté que des projets à grande échelle de cette nature génèrent un grand nombre d'informations et la gestion des données devrait faire l'objet d'étude, avec éventuellement l'élaboration d'une base de données accessible aux scientifiques participant. Le Coordinateur a indiqué que cette activité pourrait être incluse dans le budget destiné à la récupération des données, autre projet développé dans le cadre du GBYP.

Il a été souligné qu'il était important d'établir des strates d'échantillonnage et le groupe a réalisé des progrès à cet égard au cours des discussions. Il est toutefois tout aussi important de déterminer comment l'effort d'échantillonnage est déployé au sein d'une strate pour s'assurer que tous les poissons d'une strate donnée ont la même probabilité d'être échantillonnés. De surcroît, la méthode la plus rentable pour estimer la composition par âge (directement par un échantillonnage représentatif ou indirectement par des clefs longueur-âge) dépendra de l'accessibilité aux pièces dures dans chaque pêcherie. Le groupe a estimé qu'il était indispensable de réaliser des simulations en vue d'évaluer le nombre de poissons devant être échantillonnés pour obtenir des estimations acceptables de l'exactitude et de la précision de la prise par âge. Le groupe a fait remarquer que la prise par âge pourrait être estimée en : i) échantillonnant l'âge d'une capture de façon aléatoire, ou ii) échantillonnant la taille d'une capture de façon aléatoire et en appliquant des clefs longueur-âge par la suite. Les résultats de cet exercice de simulation seraient relativement utiles afin d'orienter les priorités et l'allocation de l'effort du programme d'échantillonnage biologique.

Le groupe a estimé qu'il serait utile de mettre en place un contrat à court-terme pour un spécialiste du SCRS qui superviserait l'optimisation de l'effort d'échantillonnage. Le prestataire devrait travailler sous l'impulsion du Secrétariat afin d'acquérir ses importantes connaissances sur la nature et la distribution des diverses pêcheries, ce qui pourrait impliquer diverses approches pour s'assurer de leur échantillonnage de façon représentative. Le délai de mise en œuvre de ces travaux est cependant très bref. En outre, le groupe a convenu que des travaux supplémentaires étaient requis en vue de développer les termes de référence de ce contrat. Le Coordinateur engagera une discussion à ce sujet par courrier électronique.

7. Autres questions

Aucune autre question n'a été débattue.

Références

- Clear, N. P., Gunn, J., and Rees, A. J. (2000). Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a largescale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Costa, C., M. Scardi, et al. (2009). "A dual camera system for counting and sizing Northern Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool." *Aquaculture* 291(3-4): 161-167.
- Thorogood, J. (1986), New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913-914.

REUNION OPERATIONNELLE SUR LE MARQUAGE DE L'ICCAT-GBYP

(Madrid, Espagne, 18 février 2011)

1. Présentation du manuel de marquage du GBYP (présenté par Dr José Luis Cort, IEO et Dr Eduardo Belda, Université de Gandía)

- Une présentation portant sur les déplacements, les différentes classes d'âges et le marquage électronique en Méditerranée du thon rouge de l'Atlantique, de 1998 à 2006, a été réalisée. Diverses options pour le marquage conventionnel et électronique (marques-archives implantées, marques pop-up et marques PIT) ont été examinées.
- Des simulations ont été réalisées, conformément aux termes de références révisés, donnant lieu à une F (mortalité par pêche) estimée. Une erreur standard relative et un biais issus de la simulation indiquent le niveau de marquage requis afin d'obtenir les meilleures estimations possibles.
- Cette présentation est disponible sur la page web de l'ICCAT ; le résumé exécutif est inclus à l'Appendice 7.

2. Présentation de la conception du marquage du GBYP (présenté par Dr Eduardo Belda, Université de Gandia et Dr José Luis Cort, IEO)

- Les intervenants ont présenté une étude de marquage simulée (à l'aide du programme MARK). Un modèle Brownie estimant la F tout en maintenant la M (mortalité naturelle) constante a été exécuté. Les récupérations de marques simulées, dans le cadre d'une VPA, donnaient des informations de prise par âge simulées. Trois stratégies de marquage différentes ont testé le nombre de classes d'âges marquées nécessaires chaque année en vue d'obtenir un niveau acceptable de biais et de précision dans la détermination de la prise par âge.
- Il a été conclu que même si on postulait que l'échange des stocks était presque complet, cette hypothèse n'était pas réaliste et le marquage devait avoir lieu dans toute la gamme.
- De petits lots par zone marqués devraient s'élever à 6.000 sur trois ans dans les classes d'âge 1-3. Il est indispensable de disposer d'un minimum de 2-3.000 marques pour obtenir un niveau acceptable de biais dans l'estimation de F.
- Le marquage électronique et de fortes récompenses pour retours de marques peuvent réduire le nombre de marques conventionnelles nécessaires en raison de l'augmentation du taux de déclaration.

3. Présentation du programme de marquage électronique du WWF: présentation réalisée par Dr Antonio Di Natale, Coordinateur du GBYP

- Bref aperçu des activités de marquage électronique en Méditerranée occidentale, de 2008 jusqu'à l'heure actuelle. De futurs programmes ont également été présentés.

4. Discussion sur la présentation réalisée par le WWF (Cette présentation et discussion ont eu lieu pendant la discussion décrite au point 7)

- Les participants ont noté que les déploiements réalisés aux mois d'avril et mai pourraient contribuer aux résultats de la prospection aérienne en évaluant les migrations.
- Le groupe a fait observer que le projet Ocean Tracking Network (OTN) envisageait d'installer un récepteur acoustique près de Gibraltar, ce qui pourrait représenter une opportunité exceptionnelle à

l'avenir si les problèmes liés aux récepteurs acoustiques sont résolus (c'est-à-dire durée de vie de la batterie, dommages).

- Le Coordinateur et le Président du SCRS ont sollicité un avis sur la conception du marquage électronique pour l'année prochaine.

5. Discussion et recommandations concernant les aspects opérationnels du marquage (marquage conventionnel et marques PIT, double marquage)

- Le groupe a recommandé de procéder au double marquage afin d'évaluer la perte de marques. Le type d'ancrage pourrait également être évalué de cette manière. Il a été suggéré que le taux de marquage soit de l'ordre de 40%.
- Le groupe a recommandé de prendre contact avec les chercheurs japonais en ce qui concerne la vente du poisson porteur de marques PIT avant d'approfondir l'étude de l'utilisation de marques PIT.
- Des débats se sont élevés sur l'inclusion des poissons d'âge 4+ (adultes) dans les efforts de marquage conventionnel. Le groupe a conclu que, compte tenu des restrictions opérationnelles actuelles, les plus grands bénéfices seraient tirés en se concentrant sur les poissons âgés de 1-3 ans (juvéniles). Les prospections aériennes fourniront des informations sur les adultes et l'échantillonnage biologique couvrira toutes les classes d'âges capturées par les pêcheries.
- Il a été signalé que les taux qui n'incluaient pas les échanges présentaient un obstacle pour l'estimation du taux de mortalité par pêche. Par conséquent, une attention particulière devrait être accordée à l'échantillonnage de proportions brutes de l'abondance locale des juvéniles dans la gamme de l'habitat des juvéniles la plus vaste possible. Les zones les plus importantes ont été identifiées comme suit:
 - Golfe de Biscaye, Mer de Catalogne, Golfe du Lion, Mer Adriatique, Golfe de Gabès, Mer de Ligurie et Mer Tyrrhénienne.
 - Il a également été suggéré que la zone de Gibraltar pourrait permettre d'intercepter les juvéniles en cours de migration.
 - Le groupe a conclu que les zones les plus importantes étaient la Méditerranée Centrale/Occidentale.
- L'Atlantique Ouest n'a pas été pris en considération dans le programme de marquage du GBYP mais il a été fait observer que l'exclusion de cette zone pourrait influencer l'estimation des paramètres ultérieurement dans l'évaluation. Le groupe a encouragé des niveaux de marquage de thons rouges d'âge 1-3 proportionnels dans l'Atlantique Ouest, en suivant les protocoles du GBYP, dans la mesure du possible.
 - Il a été suggéré qu'il convenait de solliciter les nations de l'Atlantique Ouest à cet effet afin de standardiser la probabilité de déclaration.
 - Dr Molly Lutcavage (Etats-Unis) a noté qu'il existait une expérience en matière de marquage des juvéniles à l'aide de senneurs dans l'Atlantique Ouest mais que celle-ci pourrait se perdre en raison de l'âge des capitaines et des équipages. Dr Lutcavage a également précisé que le programme de marquage conventionnel Tag-a-Tiny™ représentait un travail préparatoire pour d'éventuelles actions de marquage dans l'Atlantique Ouest.
 - Le groupe a émis la possibilité d'inclure une zone de l'Atlantique Ouest dans l'appel d'offres pour les concepteurs du marquage. Le Coordinateur a noté que les objectifs du GBYP ne pouvaient pas être modifiés à ce stade, la conception ayant déjà été soumise, mais que cette possibilité pourrait être étudiée prochainement.

- Le type d'engin optimal a fait l'objet de discussions approfondies. Le groupe a souligné le succès de la canne dans le Golfe de Gascogne au niveau de la prise d'un grand nombre de poissons/jour et de la faible mortalité enregistrée dans ces opérations. Le groupe a également discuté du succès du programme de marquage à grande échelle récemment entrepris dans l'Océan Indien. Pour les opérations en Méditerranée, deux options se sont présentées :
 - Solliciter l'utilisation d'un canneur du Golfe de Gascogne en Méditerranée occidentale et le déplacer de zone en zone en utilisant le même équipage et le même capitaine.
 - Avoir recours à des senneurs locaux avec des capitaines et un équipage locaux pour des zones d'échantillonnage explicitement locales.
- Chaque option comporte des avantages et des inconvénients opérationnels (équipage de navigation et de marquage constant pour le canneur en location par opposition à des connaissances locales et à des coûts de transport réduits pour les senneurs), mais les programmes de marquage à grande échelle menés par le passé dans l'Atlantique, l'Océan Indien et l'Océan Pacifique ont révélé que les taux de succès sont bien plus élevés avec une seule équipe de marquage. Il a donc été demandé de procéder à des recherches plus approfondies sur ces deux options et d'évaluer les coûts correspondants. Le comité de direction du GBYP prendra la décision finale sur la base de ces résultats.
- Les options de coût estimé ont été de 5-7.000 €/jour pour les canneurs, de 5.000 €/jours pour les senneurs locaux d'après les principales sources et de 15.000 €/jour pour les grands senneurs italiens. Il a été noté qu'il est très probable que les négociations réduisent les coûts de la dernière option. Des missions sur plusieurs jours pourraient également réduire le coût global.
- Il a été estimé que la période d'août à octobre était la période optimale pour la réalisation des activités de marquage du thon rouge juvénile.
- Le Coordinateur du GBYP a souligné qu'il était important d'inclure des équipes de divers pays dans l'appel d'offres, afin d'accroître le renforcement des capacités et le transfert des connaissances à diverses équipes de recherche de diverses CPC, renforçant ainsi la viabilité de futures activités.
- Le groupe a noté que la mortalité potentielle par marquage pourrait être mieux traitée une fois la spécification des engins achevée. Les informations actuelles signalent une faible mortalité (presque nulle) avec la canne. La mortalité est bien moins connue lorsque le marquage est réalisé à partir de senneur. Ceci sera un aspect important si l'autorisation d'un certain type de quota/exemption scientifique est requis. Le Coordinateur du GBYP devra informer le Secrétaire exécutif de l'ICCAT du besoin d'obtenir un quota minimum pour les activités du GBYP sur le terrain, en explorant la possibilité d'entreprendre une procédure spéciale au sein de la Commission pour obtenir ce petit quota avant de lancer l'activité de marquage.
- Une analyse FFPM (forces, faiblesses, possibilités, menaces) a été suggérée en vue d'évaluer les avantages et les inconvénients de chaque type d'engin.
- Bien qu'aucun niveau de financement n'ait été adéquat pour le marquage électronique de l'année un, cette situation pourrait évoluer.

6. Discussion sur d'éventuelles activités de marquage déjà mises en place

- Le Coordinateur du GBYP a fait état de certaines activités de marquage déjà réalisées par plusieurs groupes, dont l'activité de marquage PAT réalisée par le WWF et plusieurs CPC (France et Espagne, par exemple), le marquage opportuniste avec des marques conventionnelles entrepris par les pêcheurs sportifs dans plusieurs zones et des activités de marquage conventionnel limitées, menées par certains instituts scientifiques. Le Secrétariat de l'ICCAT dispose des informations suffisantes pour procéder au suivi de ces activités.

7. Avantages présentés par le Programme régional d'observateurs de l'ICCAT (particulièrement dans les cages) et des observateurs nationaux des madragues

- Ce point n'a pas été couvert en détail mais il a été noté que si le marquage à l'aide de marques PIT se poursuivait, de nouvelles discussions seraient fondamentales à ce titre.
- Le recours aux observateurs du ROP pour les cages et les senneurs et aux observateurs nationaux pour les cages devraient incontestablement conduire à l'amélioration des taux de déclaration, étant donné que plus de 80% des prises de thon rouge de l'Est sont concernées par ces activités.

8. Discussion sur la sensibilisation au marquage et les stratégies de récompense pour retour de marques

- Il a été suggéré qu'une entreprise professionnelle se charge des démarches de sollicitation, compte tenu des difficultés liées au nombre de pays et aux langues concernées.
- Il a été estimé que l'utilisation de marques de grande valeur était un moyen efficace d'accroître les taux de déclaration. Le tirage au sort des marques de l'ICCAT devrait être amélioré aux fins du GBYP. Les récompenses pour le retour de marques électroniques devraient être conséquentes. Toutes les marques déclarées devraient être récompensées mais à des niveaux différents.
- Il a été considéré que les récompenses devraient être d'ordre monétaire et non matériel en raison de la diversité des questions.

9. Aspects pratiques liés aux activités de marquage du GBYP

- Le groupe a convenu que des synergies devraient exister entre le programme de marquage et l'échantillonnage biologique.
- Il s'est dégagé un consensus au sein du groupe selon lequel des échantillons génétiques non invasifs devraient être prélevés pour tous les poissons porteurs de marques.

10. Recommandations

En raison de la tenue de longs débats et faute de temps suffisant, le groupe n'a pas été en mesure de formuler des recommandations de façon pertinente. Il a donc été décidé de faire référence aux points précédents, discutés durant la réunion.

11. Autres questions

Le Coordinateur du GBYP a informé le groupe que des protocoles d'entente concernant les activités de marquage étaient en cours d'élaboration avec d'autres organisations, conformément à l'esprit de coopération insufflé par le SCRS. Des protocoles d'entente sont notamment prévus avec le WWF et la Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable.

JORNADAS DE TRABAJO GBYP 2011 SOBRE ANÁLISIS DE PROSPECCIONES AÉREAS Y REUNIONES OPERATIVAS GBYP SOBRE MUESTREO BIOLÓGICO Y SOBRE MARCADO DEL ATÚN ROJO

(Madrid, España – 14 a 18 de febrero de 2011)

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

En el marco de las actividades del Programa ICCAT de investigación sobre el atún rojo para todo el Atlántico (GBYP), se celebraron unas Jornadas de Trabajo sobre Análisis de Prospecciones Aéreas y sendas Reuniones Operativas sobre Muestreo Biológico y sobre Marcado, en la Secretaría de ICCAT, en Madrid, del 14 al 18 de febrero de 2011. La Dra. Pilar Pallarés abrió las reuniones y dio la bienvenida a los participantes (el “Grupo de Trabajo”) en nombre del Secretario Ejecutivo de ICCAT. La Dra. Pallarés hizo hincapié en la importancia de estas reuniones para el desarrollo futuro del GBYP.

El Dr. Antonio Di Natale, Coordinador del GBYP, presidió las reuniones. El Dr. Di Natale dio la bienvenida a los participantes y procedió a repasar los Órdenes del Día, que se adoptaron con ligeros cambios. Los informes de las tres reuniones figuran en los **Apéndices 1 a 3**; los órdenes del día se adjuntan como **Apéndice 4**.

La lista de participantes figura en el **Apéndice 5**. La Lista de presentaciones y documentos presentados en las reuniones se adjunta como Apéndice 6. Los resúmenes de las presentaciones se adjuntan en el **Apéndice 7**. Las presentaciones están disponibles en el sitio web de ICCAT (<http://www.iccat.int>). El Dr. Shannon Cass-Calay (Estados Unidos) fue el relator de las Jornadas de Trabajo sobre Análisis de Prospecciones Aéreas, el Dr. John Neilson (Canadá) hizo las veces de relator en la reunión operativa sobre Muestreo Biológico y el Dr. Benjamin Galuardi (Estados Unidos) en la reunión operativa sobre Marcado.

2. Adopción del informe y clausura

Los informes se adoptaron por correspondencia. El Presidente dio las gracias a la Secretaría y a los participantes por el gran esfuerzo realizado. Las reuniones fueron clausuradas.

Bibliografía citada

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001, *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004, *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Coll, M., Libralato, S., Tudela, S., Palomera, I., Pranovi, F. 2008, Ecosystem overfishing in the ocean. *PlosOne*, 3 (12): e3881.
(www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003881)
oi:10.1371/journal.pone.0003881
- Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913-914.
- Rodríguez Marín, Clear, N., Cort, J.L., Megalofonou, P., Neilson, J.D., Neves dos Santos, M., Olafsdottir, O., Rodríguez Cabello, C., Ruiz, M., and Valeiras, J. 2007, Report of the 2006 ICCAT Workshop for Bluefin Tuna Direct Ageing. *Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT*, 60(4): 1349-1392.
- Polacheck, T., Pikitch, E. and Lo, N. 1998, Evaluation and recommendations for the use of aerial surveys in the assessment of Atlantic bluefin tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT*, 48(1): 61-78.

**INFORME DE LAS JORNADAS DE TRABAJO GBYP-ICCAT
SOBRE ANÁLISIS DE PROSPECCIONES AÉREAS PARA EL ATÚN ROJO
(Madrid, España – 14 a 18 de febrero de 2011)**

1. Presentaciones de los ponentes invitados

En las Jornadas se expusieron seis presentaciones de ponentes invitados (los resúmenes figuran en el **Apéndice 7**, y las presentaciones completas están disponibles en la página web de ICCAT, <http://www.iccat.int>).

- Lutcavage, M. *et al.*, Combinación de métodos aéreos y acústicos con vistas a desarrollar enfoques independientes de la pesca para la evaluación del atún rojo del Atlántico en el Atlántico noroccidental;
- Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Prospección aérea del atún rojo en el Mar Mediterráneo;
- Sorell Barón, J.M., Prospecciones aéreas dirigidas a las concentraciones de atún rojo (*Thunnus thynnus*) juvenil y adulto en el Mediterráneo noroccidental durante 2009;
- Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J. H., Un modelo de efectos mixtos para estimar la abundancia de juveniles de atún rojo del sur a partir de datos de prospecciones aéreas (presentada por el Dr. Laurie Kell, Secretaría de ICCAT);
- Donovan, G.P., Prospecciones aéreas: la experiencia con cetáceos;
- Palka, D., Experiencias de observadores aéreos estadounidenses en el Atlántico noroccidental con cetáceos y tortugas marinas (presentada por el Dr. Clay Porch, Estados Unidos).

Las presentaciones describieron los objetivos de las prospecciones, sus diseños estadísticos, metodologías, protocolos de muestreo y formación, y el equipamiento utilizado en la actualidad durante las prospecciones aéreas de adultos y juveniles de atún rojo, así como de cetáceos y tortugas marinas en numerosas regiones oceánicas, tales como el Atlántico noroccidental, el Mediterráneo y el océano Atlántico meridional.

Tras las presentaciones, se debatieron de manera pormenorizada los múltiples aspectos del uso de programas de prospección aérea con vistas a ofrecer información relevante para el asesoramiento en materia de ordenación. Dicho debate sentó las bases de los debates del Punto 4 en adelante, conduciendo a la formulación de una serie de recomendaciones detalladas que figuran en la Sección 6 de este informe. A continuación se expone un resumen esquemático de los principales temas considerados en este Punto.

Objetivos de la prospección: El Grupo reconoció que el objetivo de cualquier prospección aérea debería ser la mejora de los métodos de evaluación de stocks y del asesoramiento en materia de ordenación de la especie o especies a que esté dirigida, reduciendo las incertidumbres.

- **Prospecciones aéreas multiespecíficas (p.ej., BFT y cetáceos y otra fauna mayor, como las tortugas):** El Grupo reconoció que las prospecciones aéreas multiespecíficas pueden resultar más atractivas para los organismos de ordenación pesquera que deciden la financiación, y también más rentables. Sin embargo, es necesario sopesar la cuestión detenidamente, a fin de asegurar que las prospecciones multiespecíficas no terminen comprometiendo los objetivos, lo que disminuiría el valor de los resultados de las mismas en cuanto a su uso como asesoramiento en materia de ordenación. Esto se puede abordar de varias maneras como, por ejemplo, estableciendo protocolos y prioridades de prospección.
- El Grupo reconoció además que los objetivos finales de las prospecciones aéreas configuran en gran medida el protocolo y el diseño del muestreo. Estimar la abundancia absoluta o un índice de abundancia relativa, por ejemplo, tendría profundas implicaciones en el diseño del muestreo.
- **Calidad de los datos:** El Grupo observó que la calidad de los datos es de importancia primordial, y que las técnicas de modelización no pueden compensar ni corregir las deficiencias de los datos. Para mejorar esta situación se necesita:
 - revisar exhaustivamente los protocolos de recopilación de datos, lo que incluye la recopilación de covariables ambientales;
 - elegir las plataformas y el equipamiento apropiados;

- definir los cometidos y las responsabilidades del personal encargado de la prospección y elegir al personal idóneo;
 - establecer una formación adecuada tanto teórica como práctica;
 - considerar los problemas relativos a la estimación del tamaño de los cardúmenes y de las clases de talla de los ejemplares avistados, incluido el uso de modelos a tamaño natural y jaulas de sobrevuelo;
 - calibrar las estimaciones de avistamiento individuales, que debería llevarse a cabo mediante el uso simultáneo de aeronaves y buques de detección equipados con instrumentos acústicos capaces de cuantificar cardúmenes de tónidos;
 - utilizar información de marcado electrónico para evaluar la distribución vertical del atún rojo durante la época de reproducción a fin de disponer de factores de corrección para el análisis de las prospecciones aéreas.
- **Zona y momento de la prospección:** El Grupo coincidió en que el tamaño de la zona de prospección y el momento de su realización dependían de una serie de factores:
 - Objetivos del programa de prospección;
 - Plena valoración de las prospecciones sinópticas frente a las no sinópticas en función de los objetivos y del estado actual de los conocimientos acerca de la distribución, los movimientos y el comportamiento de la especie o especies a que vayan dirigidas;
 - Conveniencia de utilizar datos de captura para inferir la distribución de stocks, incluyendo la necesidad de considerar el efecto de las regulaciones de ordenación, tales como los límites de talla y las vedas espacio-temporales;
 - Escalas espaciales y temporales de variabilidad ambiental:
 - Las condiciones ambientales son variables y afectan a la distribución del atún rojo juvenil y adulto. Por ello, el tamaño de la(s) zona(s) de prospección debe ser suficiente como para tener en cuenta las fluctuaciones de la distribución por causas ambientales;
 - Escalas espaciales y temporales de aumento/descenso de la población:
 - El atún rojo se encuentra sujeto a un plan de recuperación que, en caso de prosperar, redundará en un aumento de la abundancia y en una posible expansión de la distribución hacia hábitats en los que recientemente no ha habido ocupación y/o pesca. Por ello, la zona de prospección y el número de años en que deben producirse las prospecciones debe ser suficiente como para detectar cambios en términos de abundancia y distribución.
- **Métodos y diseño de la prospección:** El Grupo coincidió en que los métodos y el diseño idóneos de la prospección dependían de una serie de factores:
 - Objetivos del programa de prospección, zona y momento de la prospección;
 - Elección de la técnica analítica más apropiada (y, por ende, de los protocolos apropiados de recopilación de datos);
 - Consideración de posibles estrategias de muestreo adaptativas y de su uso correcto;
 - Determinación de las líneas de prospección (p.ej., mediante el programa DISTANCE) y de la necesidad de que las misiones de prospección tengan las mismas características.
- **Equipamiento y protocolos de la prospección:** El Grupo destacó las siguientes cuestiones:
 - La seguridad es primordial;
 - Elección de aeronaves y equipamiento (incluyendo las especificaciones técnicas de los motores y de las ventanillas de observación) en relación a objetivos y métodos de análisis;
 - Las cámaras (geoestabilizadas, de alta resolución, con etiquetado GPS) y su utilidad a la hora de grabar avistamientos y proporcionar estimaciones del número y la talla de los ejemplares;
 - Métodos adicionales de estudio para complementar las prospecciones aéreas, p.ej., participar en el trabajo de calibración y desarrollar factores de corrección del sesgo de disponibilidad¹: marcado, TDR (medidores de tiempo y profundidad), sónar multihaz.

¹ El sesgo de disponibilidad hace referencia a la incapacidad de los observadores de avistar ejemplares en la línea de rastreo porque éstos están sumergidos, a diferencia del sesgo de percepción, que se refiere a que a los observadores se les escapan ejemplares que en principio hubieran debido poder ver.

- **Estudios de simulación:** El Grupo reiteró el valor de los estudios de simulación a la hora de generar las mejores prácticas científicas, especialmente al analizar los sesgos potenciales de las prospecciones y el efecto de los mismos en los métodos de evaluación y en la formulación de asesoramiento para la ordenación.

2. Prospecciones aéreas históricas de atún rojo

Se realizó una presentación adicional al Grupo de Trabajo.

- Di Natale, A., Arena, P., Prospecciones aéreas de concentraciones de reproductores de atún rojo en el Mar Tirreno meridional en los años 80.

La presentación expuso en detalle una prospección aérea histórica realizada en los años 80 en el mar Tirreno meridional. Se trataba de una prospección oportunista sin diseño estadístico, cuyo principal objetivo consistía en estudiar la etiología del atún rojo durante la época de desove. La información detallada sobre dicha prospección y sus resultados figuran en el **Apéndice 1**.

El Grupo debatió el uso potencial de esta información en el marco de una evaluación de stocks. La opinión general afirmaba que, si se deseaba comparar la serie histórica con la información adquirida mediante una prospección reciente, debían utilizarse técnicas idénticas durante ambos períodos de tiempo. Si fuese posible llevar a cabo nuevas prospecciones empleando técnicas antiguas (p.ej., pilotos, técnicas de búsqueda), esto podría permitir, en principio, una amplia comparación cualitativa de la abundancia de la población con el paso del tiempo, al igual que se ha hecho ocasionalmente con los cetáceos. Sin embargo, el Grupo también advirtió que otras iniciativas similares para utilizar la información de prospecciones aéreas históricas de túnidos habían resultado fallidas, pese a todos los esfuerzos de los estadísticos. El Grupo no creyó que debiera dársele una alta prioridad a un trabajo de estas características.

3. Información sobre los resultados de las actividades del primer año y sobre los objetivos de las prospecciones aéreas en el marco del GBYP

Se realizaron dos presentaciones ante el Grupo describiendo los objetivos del programa de prospecciones aéreas del ICCAT-GBYP.

- Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., Diseño y análisis de las prospecciones aéreas ICCAT-GBYP 2010 (*presentada por* el Dr. Laurie Kell, Secretaría de ICCAT);
- Di Natale, A., Prospección aérea del GBYP de las concentraciones de reproductores: objetivos y planteamientos.

Estas dos presentaciones describieron los objetivos, métodos y resultados del programa de prospecciones aéreas ICCAT-GBYP 2010 (los resúmenes ejecutivos se encuentran en el informe detallado, y las presentaciones completas figuran en los apéndices). El Grupo emitió numerosos comentarios y sugerencias, entre otros:

El Grupo reconoció el valor futuro de las técnicas de modelización espacial, tanto para estimar la abundancia como para predecir la distribución del atún rojo a partir de datos ambientales, y recomendó que esos esfuerzos continúen refinándose. También coincidió con Hammond *et al.* en que los datos de la prospección de 2010 no eran suficientes para predecir la distribución de reproductores de atún rojo por todo el mar Mediterráneo.

El Grupo reconoció el valor de los análisis de potencia presentados, y su uso potencial para configurar las metodologías y las expectativas de la prospección. No obstante, el Grupo observó que el CV real correspondiente a las estimaciones de 2010 probablemente fuera mayor que el CV estimado, ya que los autores se vieron obligados a formular varios supuestos debido a la calidad de los datos.

Hammond *et al.* habían identificado una serie de problemas con los datos y ofrecían sugerencias para mejorar la recopilación de los mismos. Por ejemplo, la distribución de las distancias perpendiculares de la prospección GBYP 2010 en las zonas 1 a 3 (**Figura 1**) ponía de relieve la necesidad de mejorar la formación de los observadores y la importancia de emplear una estrategia de búsqueda coherente con el planteamiento de muestreo Distance. La falta de avistamientos cerca de la línea de rastreo no es de extrañar, dada la carencia de ventanillas de observación, pero el pico inesperado en los avistamientos a 3 km parece indicar que los observadores estaban centrando su esfuerzo de búsqueda bastante lejos de la línea de rastreo. Una distribución semejante genera un mal ajuste con la función de detección, limitando así el uso de esos datos específicos a la

hora de producir una estimación fiable.

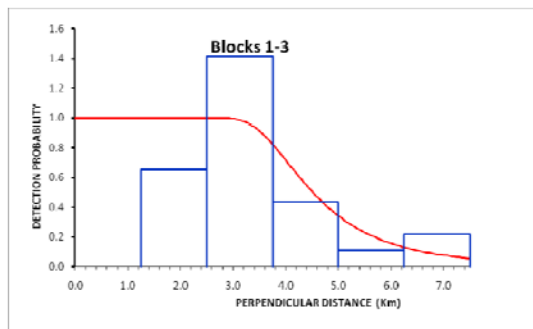


Figura 1. La función de detección de la prospección aérea ICCAT 2010 en las zonas 1-3.

Al considerar las zonas de prospección, el Grupo observó que utilizar únicamente datos recientes de VMS para seleccionar las zonas de prospección (como ha sucedido en las prospecciones de 2010) podría resultar problemático por diversas razones, fundamentalmente porque (1) la distribución del esfuerzo de pesca ha variado mucho en los últimos años a causa de las recomendaciones de ordenación y porque (2) la distribución del atún rojo cambia debido a las condiciones ambientales y a la expansión de la población. Esto llevó al Grupo a debatir el valor de las prospecciones sinópticas en una zona más amplia, algo que se consideró en general como un elemento crucial para comprender debidamente la distribución y la concentración de los reproductores de atún rojo en toda la zona del Mediterráneo.

En particular, la atención se centró en la posibilidad de realizar una prospección sinóptica a gran escala cada 2 o 3 años, en lugar de la prospección anual de una zona más pequeña. Los pros y los contras de dicho planteamiento pueden resumirse del siguiente modo:

- Ventajas:
 - Si la distribución del stock de atún rojo se ve influida por variables ambientales (como lo demuestran varios estudios científicos), una zona de muestreo más amplia mejorará las estimaciones de abundancia;
 - Este tipo de prospecciones puede evitar que se confundan cambios aparentes de la abundancia en el tiempo con cambios de la distribución en el tiempo;
 - A medida que vaya restableciéndose el stock con el plan de recuperación, se prevé que se expanda hacia zonas donde actualmente no hay gran densidad de ocupación o pesca. Se necesita una prospección a mayor escala para detectar y cuantificar dicha expansión;
 - Una prospección sinóptica a mayor escala mejorará los tamaños muestrales en relación a un conjunto más amplio de variables ambientales, mejorando además la capacidad de elaborar una modelización espacial fiable. Los resultados obtenidos posibilitarían un mejor diseño de prospecciones en el futuro, así como una mejora de las estimaciones de abundancia.
- Inconvenientes:
 - Una prospección que se efectúa cada 2 o 3 años puede mermar la capacidad de aplicar técnicas de prospección coherentes debido a las transiciones en el personal responsable de las mismas, a las dificultades de conseguir financiación para continuar con una prospección que tiene lugar de forma intermitente, a la escasa frecuencia de la formación, etc. Esto podría paliarse realizando prospecciones anuales a pequeña escala para perfilar mejor la modelización espacial, y ejercicios de formación cuando no haya prospección sinóptica.

El Grupo reconoció además que el actual programa sexenal de prospecciones aéreas ICCAT-GBYP ya ha sido suscrito por la Comisión, y que sus objetivos y presupuesto ya se han acordado en principio. Por tanto, cualquier cambio de gran alcance en las metodologías de prospección aérea tendrá que justificarse detenidamente. Sin embargo, el Grupo hizo hincapié en que los resultados del análisis de potencia muestran que la detección de tendencias a partir de índices de abundancia para generar una ordenación con base científica requiere un seguimiento a largo plazo.

Con vistas a obtener un índice de abundancia fiable de los reproductores de atún rojo (el objetivo fijado por el ICCAT-GBYP y suscrito por la Comisión), el Grupo formuló recomendaciones (Sección 6) para 2011 y 2012, e insistió en que, sin ese nivel de esfuerzo, no puede cumplirse el objetivo deseado, establecido por la Comisión.

4. Uso de las prospecciones aéreas en la evaluación de stocks

Una de las limitaciones críticas del actual modelo de evaluación del stock de BFT del Atlántico oriental es que todas las fuentes de datos utilizadas dependen de la pesca. Ya se sabe que se ha producido una comunicación de capturas considerablemente deficiente a raíz de la introducción de la ordenación basada en el TAC (Total Admisible de Capturas), y que tanto la captura como el esfuerzo se han visto influidos por las medidas de ordenación. La prospección aérea del GBYP, al tratarse de una fuente de datos independiente de las pesquerías, resulta crucial para calibrar los modelos de evaluación de stocks (p.ej., el VPA) utilizados en la práctica, así como para probar y, en su caso, adoptar nuevos procedimientos de evaluación o de ordenación (tales como una regla empírica de control de extracción).

En la actualidad, el asesoramiento y la evaluación del stock de atún rojo se basan en el Adapt-VPA. Uno de los supuestos principales del Adapt-VPA es que los datos de captura se conocen sin error, y que se dispone de la serie temporal de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) sin sesgo para calibrar el VPA, es decir, para poder estimar el número por edad de la edad más avanzada utilizada en el VPA y el grupo plus (es decir, todas las edades superiores a la edad más avanzada real).

La prospección aérea será también un componente importante de los métodos y marcos alternativos de asesoramiento para la ordenación que se están elaborando dentro del GBYP. Por ejemplo, un índice de abundancia (tanto relativa como absoluta) independiente de la pesquería resultará sumamente valioso a la hora de desarrollar y evaluar los nuevos marcos de asesoramiento (p.ej., las Evaluaciones de la Estrategia de Ordenación) en relación con la consecución de los objetivos de ordenación, así como los compromisos que resulte necesario efectuar entre ellos mediante planteamientos de simulación.

5. Cómo podrían llegar a modificarse las prospecciones actuales para lograr los objetivos

5.1 Objetivo

Desarrollar un índice de abundancia relativa del stock reproductor de atún rojo del Mediterráneo que mejore la evaluación y la ordenación del stock. (A medida que vayan mejorando los conocimientos, podría incluso convertirse en una serie de abundancia absoluta).

5.2 Plan a largo plazo

5.2.1 Zona de prospección: todas las zonas de reproducción potenciales/conocidas, es decir:

Todo el mar Mediterráneo, excepto:

- el Mar de Alborán,
- la parte septentrional de la cuenca occidental (al norte del paralelo situado entre Barcelona y la frontera meridional del mar de Liguria),
- la parte septentrional del mar Adriático,
- la parte septentrional del mar Egeo.

Fundamento: Dada la falta actual de comprensión tanto de la dinámica espacial de las condiciones ambientales necesarias para el desove, como de la estructura de la población del mar Mediterráneo, y a fin de constituir un índice adecuado, la zona de muestreo debería abarcar todas las zonas de reproducción potenciales, es decir, debería ser mayor que las zonas en las que se realizó la prospección en 2010. Con mejores conocimientos, podría(n) llegar a definirse una(s) zona(s) más reducida(s) que proporcionase(n) el índice o índices apropiados.

5.2.2 Período de prospección: La prospección debería efectuarse en junio.

Fundamento: Habitualmente, el período de desove del BFT en el mar Mediterráneo comienza a mediados de mayo en la cuenca oriental y termina en julio en la cuenca occidental. La temporada alta de reproducción se desarrolla en el mes de junio. Esta conclusión se basa en la información histórica de las almadrabas y en la distribución de huevos y pequeñas larvas.

5.2.3 Prospección sinóptica: Lo idóneo sería una prospección sinóptica.

Fundamento: las ventajas expuestas en las Sección 3 superan con creces a los inconvenientes. Al cabo de una serie de prospecciones, sería tal vez posible determinar un programa plurianual de tipo 'mosaico', aunque para ello habrá que considerar diversos factores, como la varianza adicional, y deberán evaluarse las consiguientes implicaciones en materia de ordenación.

5.2.4 Diseño del muestreo

Diseñado con el programa informático "Distance", cubriría toda la zona de reproducción utilizando líneas paralelas equidistantes.

Fundamento: aunque esos paralelos a lo largo de zonas enteras deberían diseñarse de modo que ofrezcan la mayor cobertura posible, dicho diseño debería permitir la existencia de estratos flexibles entre años (con una cobertura más elevada en las presuntas zonas primarias), sin por ello comprometer el índice.

Por otra parte, aunque el desarrollo de misiones con las mismas características dentro de los distintos estratos no sea absolutamente esencial para una prospección sinóptica que abarque la totalidad de la zona de reproducción, dada la incertidumbre acerca del comportamiento de los tñidos mencionada en el Punto 5.3.2 en lo tocante al sesgo de disponibilidad, el Grupo acordó que sería positivo que las Partes planteasen un aumento del esfuerzo de muestreo, utilizando siempre la metodología de la prospección sinóptica, en términos de selección de líneas de prospección, formación y protocolos de recopilación de datos, y que dicho esfuerzo se coordine con el comité directivo de prospecciones aéreas del GBYP.

5.3 Plan a corto plazo (para la prospección de 2011)

5.3.1 Zonas de prospección: Similar a las utilizadas en 2010, pero sólo un subconjunto, para minimizar los problemas logísticos. El Grupo recomienda que se muestreen las zonas siguientes:

- Norte de Sicilia,
- Islas Baleares,
- Sur de Malta y parte occidental del Golfo de Sirta (el Grupo consideró esta área de importancia secundaria),
- Entre Chipre y la costa de Turquía.

5.3.2 Objetivos: El principal foco de atención del trabajo debería ser: (1) subsanar los problemas surgidos durante las prospecciones de 2010; (2) determinar y probar los protocolos finales de campo y cimentar la experiencia y los conocimientos necesarios de cara a una prospección sinóptica en 2012; (3) realizar una formación que cubra todos los aspectos pertinentes con vistas a asegurar la coherencia (p.ej., a la hora de consignar los datos de avistamiento y las covariables correspondientes, debería realizarse una formación conjunta de todos los equipos durante parte del tiempo, además de un intercambio de observadores entre zonas); (4) calcular índices de abundancia para las zonas elegidas, y (5) resolver la cuestión de la necesidad de misiones de prospección con las mismas características, dado el comportamiento de los tñidos.

El Grupo también observó lo siguiente:

- Es necesario mejorar la formación, tanto teórica como práctica, de pilotos, avistadores profesionales y observadores científicos. Y para ello ¡hace falta a su vez contar con formadores experimentados!
- Habría que considerar cuáles son las cualidades necesarias para el personal responsable de la prospección, así como sus cometidos y responsabilidades, que deben estar claramente definidos. Todo el personal debe recibir la formación adecuada, lo que incluye la comprensión del propósito de la prospección aérea. Para que el método de muestreo Distance funcione, todos los miembros del personal, incluidos los avistadores comerciales, deben seguir los protocolos de prospección. Los observadores científicos deben asegurar el pleno respeto de los protocolos y de las metodologías de prospección.
- En la medida de lo posible, las dificultades a la hora de manejar grandes cardúmenes deberían afrontarse a través de estudios de simulación, antes de ultimar los protocolos.

5.3.3 *Sesgo de disponibilidad*: Como la zona de prospección será más pequeña en 2011, podrán realizarse misiones de prospección con las mismas características para empezar a examinar el sesgo de disponibilidad.

- Cabe mencionar que, si puede partirse del supuesto de que los sesgos no varían según los años, esto no afectará al uso de las estimaciones como índice (aunque sí afectará a las estimaciones de abundancia absoluta), pero dicho supuesto deberá ser evaluado. Por ejemplo, se sugirió que las zonas con mayor presión pesquera podrían tener un mayor sesgo de disponibilidad (varianza espacial). También podrían existir factores ambientales que influyan en el comportamiento del BFT y causen variaciones interanuales del sesgo de disponibilidad. Habrá que recopilar cuidadosamente las covariables adecuadas y debería efectuarse una evaluación completa al respecto antes de la prospección de 2011.
- Debería considerarse si no sería aconsejable acaso el uso de prospecciones separadas (que no formasen parte de la prospección sinóptica general) que harían posible un análisis pormenorizado de parámetros importantes, como el sesgo de disponibilidad.

5.4 *Índices de abundancia de los juveniles de atún rojo*

Conseguir un índice preciso de abundancia de los reproductores de atún rojo es el objetivo definido del comité directivo del ICCAT-GBYP, y es crucial supervisar la población de atún rojo a largo plazo. Sin embargo, la elaboración de un índice de abundancia de los juveniles de atún rojo también resulta útil para el seguimiento de la dinámica a corto plazo, como la respuesta de la población a medidas de ordenación específicas (prácticamente indetectable en menos de una década entre los reproductores), o para detectar los efectos sobre el reclutamiento de las variaciones de las condiciones ambientales, la pesca o la contaminación (p.ej., un vertido de petróleo).

Aunque los juveniles se detectan en algunas zonas de reproducción durante la temporada de desove, lograr un índice preciso de la abundancia de juveniles requiere prospecciones aéreas específicas en las zonas clave de alimentación de los juveniles de atún rojo, como el Mar Catalano-Balear, el Golfo de León, el Mar de Liguria y el Mar Adriático, en el caso del Mediterráneo. Tales prospecciones se ven facilitadas además por la mayor detectabilidad de los juveniles de atún rojo desde las aeronaves, ya que dichos peces suelen nadar y cazar en superficie. Esas consideraciones son también aplicables al Atlántico occidental, donde podrían efectuarse prospecciones aéreas de juveniles gracias a su alta disponibilidad en superficie durante los meses de verano en la plataforma del Atlántico central (VA / Nueva Inglaterra).

Los ensayos iniciales, con enfoques basados en el uso del sónar y la cartografía aérea, demostraron que era viable determinar el tamaño, la zona y la biomasa total de los cardúmenes, así como las tallas de los ejemplares de los mismos, con sistemas de recopilación de datos relativamente sencillos y asequibles. En el caso de una prospección aérea, concretamente, la elaboración de simples estimaciones del tamaño del cardumen (p.ej., pequeño, mediano, grande) podría proporcionar una estimación cuantitativa adicional, además de la estimación del avistador profesional. Otra ventaja añadida es que la distribución de juveniles y sus patrones de dispersión anual, su comportamiento vertical y sus asociaciones oceanográficas están documentados a través del mercado electrónico.

6. Recomendaciones

El Grupo formuló las siguientes recomendaciones, para someterlas a la consideración del Comité Directivo del GBYP:

- a) La prospección aérea de concentraciones de reproductores en 2011 debería realizarse en un máximo de cuatro zonas (Mediterráneo oriental, Mediterráneo meridional central, mar Tirreno meridional y mar Balear), modificando el diseño de la zona del mar Mediterráneo meridional atendiendo a las consideraciones anteriormente expuestas. La prospección debería limitarse al mes de junio. Se seguirán los métodos de muestreo Distance. Los cinco objetivos principales figuran en el Punto 5.3.2 y deberían abordarse.
- b) La prospección aérea de 2012 debería ser sinóptica, y abarcar la mayor parte del mar Mediterráneo (como se especifica en el Punto 5.3.1), con el propósito de supervisar todas las zonas potenciales de desove (por las razones ofrecidas en el Punto 3). Los resultados de 2011 mejorarán mucho el diseño y los protocolos de prospección para 2012 y, por ello, deberían implantarse medidas que aseguren un pronto análisis de los datos de 2011.

- c) La formación es una parte esencial de la prospección; la formación, tanto teórica como práctica, debe realizarse antes y durante la prospección de 2011 y las prospecciones futuras (véase el Punto 5.3.2).
- d) Los protocolos de prospección aérea deben mejorarse más, atendiendo a las conclusiones de estas Jornadas (y a cualquiera de las recomendaciones relativas a los análisis realizados).
- e) Debería considerarse seriamente el uso de aeronaves dotadas de ventanillas de observación, a fin de mejorar la tasa de detección por debajo de la aeronave, tal y como recomiendan Hammond *et al.*
- f) El número de observadores a bordo debería aumentarse a tres, uno en el asiento delantero (que se ocupará principalmente de la recopilación de datos) y dos en los asientos traseros. Todos ellos deberían estar formados para comprender la importancia de efectuar la búsqueda de acuerdo a un enfoque de muestreo Distance (p.ej., reconocer que los avistamientos realizados lejos de la línea de rastreo probablemente queden truncados del análisis).
- g) Cualquier cámara utilizada para la prospección debería ser de un nivel suficiente como para cumplir los objetivos (p.ej., mejor tamaño de cardúmenes, asignación de ejemplares a clases de talla) y estar estabilizada y equipada con instrumentos de geo-referencia.
- h) Debería alentarse a todas las CPC a considerar la realización de prospecciones aéreas de los juveniles de atún rojo.

7. Otros asuntos

El Grupo también debatió otros trabajos que nos ayudarían a interpretar las prospecciones aéreas, tales como el análisis realizado para correlacionar los datos de avistamientos con los parámetros ambientales, subrayando la importancia de utilizar únicamente datos SST calibrados in situ y la posibilidad de obtener datos sobre la distribución vertical de la termoclina en las distintas zonas de reproducción. Así mismo, se insistió en la gran relevancia del uso de marcas electrónicas en los reproductores, que podrían proporcionar datos para el mismo período que la prospección aérea, invitando al GBYP a contemplar la posibilidad de emplear algunas marcas en la Fase 2, a fin de calibrar mejor los datos de la prospección.

**REUNIÓN OPERATIVA ICCAT-GBYP
SOBRE MUESTREO BIOLÓGICO PARA EL ATÚN ROJO**

(Madrid, España – 17 de febrero de 2011)

1. Presentación inicial del Coordinador del GBYP

El Coordinador manifestó que consideraba que el papel del GBYP consistía en contribuir a mejorar en lo posible el muestreo, la coordinación en todo el Atlántico y la formación. Con respecto a la formación, los participantes tuvieron la oportunidad de recibir formación práctica en las técnicas de extracción de otolitos empleadas por los científicos que trabajan en la Comisión del Atún Rojo del Sur (SBT) (véase Sección 5). Por último, el Coordinador observó que una importante función del GBYP sería la de facilitar las comparaciones entre laboratorios de los resultados del muestreo biológico, tales como las determinaciones de edad y la determinación del origen natal.

El Coordinador manifestó también que se efectuaría una convocatoria de ofertas abierta para la realización del programa de muestreo biológico identificado por este Grupo, alentando así mismo a la cooperación y la colaboración con vistas a la presentación de una oferta por parte de un equipo multinacional para llevar a cabo el muestreo biológico. Se prevé que las actividades de muestreo comiencen este año, con la temporada de pesca 2011.

Uno de los asistentes a la reunión pidió una aclaración en cuanto al alcance y la cobertura del programa de muestreo biológico. El Coordinador observó que, si bien el GBYP es claramente una actividad que abarca todo el Atlántico, algunos países (EE.UU. y Canadá, por ejemplo) ya están estableciendo programas nacionales de muestreo que pretenden emular las actividades del GBYP. Estados Unidos y Canadá mantendrán al GBYP al corriente del desarrollo de sus respectivos programas de muestreo y están abiertos a la colaboración con científicos de otras CPC.

2. Breve curso de formación práctica para el muestreo de otolitos en ejemplares medianos y grandes de atún rojo (Sakai Osamu, Instituto Nacional de Investigación de las Pesquerías en Mares Lejanos, Shimizu, Japón)

Se ofreció al Grupo una breve presentación y un vídeo exponiendo los detalles del muestreo realizado por los científicos del SBT. Se explicó que, por cuestiones de mercado, es preferible no quitar las cabezas al extraer los otolitos en la pesquería SBT. Por ello, se desarrolló un procedimiento para extraer los otolitos (véase Thorogood, 1986), modificado por CSIRO Australia (Clear *et al.*, 2000). Se observó que esta técnica produce poco daño externo en los peces, lo que podría resultar ventajoso a la hora de contar con la cooperación de los pescadores o de los compradores. Un ejercicio práctico reveló que el procedimiento funcionaba bien con las cabezas de atún rojo del Atlántico, aun en aquellos casos en que las cabezas se encontraban parcialmente congeladas. El GBYP agradeció el amable apoyo prestado por el Grupo Balfegó, que preparó varias cabezas de atún y las puso a su disposición para el ejercicio práctico de formación. Durante los debates concernientes a este método, se indicó que los costes del equipamiento eran modestos, alrededor de unos 150 euros por el taladro inalámbrico. Un participante preguntó si se utilizaban puntos de referencia morfométricos para guiar el ángulo para el taladrado. El experto encargado de la demostración contestó que era sobre todo cuestión de experiencia y de práctica.

3. Debate sobre las necesidades de investigación para el muestreo biológico

En el contexto de la descripción de los sistemas existentes de recopilación de datos, D. Franco Biagi ofreció una presentación general del marco de recopilación de datos de la UE puesto en marcha en 2000 (originalmente llamado DCR). Este programa, cofinanciado por la UE y sus Estados miembros, no se limita al atún rojo, sino que incluye muchas otras especies de importancia comercial. Se estableció tras reconocer que muchos programas nacionales de muestreo no tenían un carácter continuado y que, por tanto, hacía falta disponer de una supervisión de las pesquerías ex profeso y a largo plazo. Las pesquerías a las que se dirige esta actividad incluyen el cerco, el palangre, la liña de mano, las almadrabas y la pesca recreativa. La

información recopilada por los responsables del muestreo incluye edad, talla, peso, sexo, madurez y fecundidad. La coordinación se realiza a nivel regional. El muestreo de tallas debe efectuarse anualmente; la intensidad varía de un año a otro en función del nivel de referencia de las capturas, y el muestreo biológico, por su parte, se lleva a cabo trienalmente. El último muestreo biológico se realizó en 2010 y se observó que no es obligatorio que la determinación de la edad se base en otolitos, porque los programas nacionales podrían proceder a dicha determinación utilizando varias partes duras (por lo común, se trataría de la primera espina dorsal y las vértebras). El ponente comentó a este respecto que existe una disparidad entre los objetivos de la UE y los del GBYP. No obstante, también se observaron las posibles sinergias entre este programa y el GBYP. El ponente abogó por evitar el muestreo redundante, aprovechando la iniciativa de la UE siempre que fuera posible. Por ejemplo, sugirió que el muestreo de talla anual efectuado dentro del programa UE podría utilizarse de manera oportunista para recopilar muestras genéticas, dado que tales materiales son sencillos de recopilar. Se observó así mismo que la redundancia no iba a ser un problema para el muestreo biológico de 2011, ya que la UE no tiene previsto realizar dicho muestreo este año.

Uno de los participantes puso de relieve el problema crítico del muestreo de tallas durante las operaciones de introducción en jaulas. Observó que la cuestión de los factores de conversión es un tema polémico en el SCRS, y que la única solución fiable de momento es el sistema dual de cámaras para registrar la talla de los peces en el momento de introducirlos en las jaulas (una solución que también ha sido adoptada por el SCRS y comunicada en el último resumen ejecutivo del BFT, véase Costa *et al.*, 2009). El ponente reconoció que se trata de una cuestión importante. La UE está considerando un ulterior desarrollo del sistema de cámaras en 2011, pero la implantación de dicho sistema probablemente llevará unos cuantos años.

El Coordinador del GBYP y otros participantes preguntaron por la tabla de asignación de muestreos empleada por la UE, y observaron que los niveles de capturas totales usados en las tablas no parecían coincidir con las expectativas que se derivaban de su conocimiento de las pesquerías. El Grupo manifestó que sería útil entender mejor la metodología utilizada para la construcción de la tabla. El ponente facilitó al Grupo información revisada en un momento posterior de la reunión.

Uno de los asistentes indicó que sería necesaria una mayor implicación de los científicos asociados a las pesquerías atlánticas en las reuniones de coordinación regional. El ponente respondió que la participación es responsabilidad de los Estados miembros.

El Grupo observó que algunos de los objetivos a los que se dirigía el muestreo parecía poco adecuado para una pesquería tan variada como la del atún rojo del Atlántico oriental, y preguntó cómo podemos estar seguros de que la muestra es representativa de las capturas. El ponente contestó que existen mecanismos para una revisión por pares independiente (por UE-STEFC) de los planes de muestreo presentados por los Estados miembros, así como de los resultados, y que el muestreo debe proporcionar un cierto nivel de CV.

Uno de los participantes preguntó cómo se había desarrollado el muestreo biológico de 2010, y si se habían cumplido los objetivos del mismo. El ponente respondió que no le era posible realizar comentarios en ese momento, ya que la revisión de las actividades de muestreo estaba prevista para una fecha posterior de 2011.

El Grupo observó que podría ser posible vincular los niveles de muestreo con los resultados de ordenación. Por ejemplo, si disminuyera la calidad de los datos, y de ello se derivase una mayor incertidumbre en cuanto a la consecución de los objetivos de recuperación, la cuota tendría que ser inferior.

John Neilson presentó información sobre los planes de muestreo biológico en Canadá (SCRS/2011/022). La distribución espacial y temporal de la pesquería canadiense se describió utilizando la información procedente de los cuadernos de pesca de 2002 a 2009. El ponente indicó que, siempre y cuando existiese la financiación necesaria, el plan consistía en situar a un responsable de muestreo en puerto a tiempo completo sobre el terreno para recopilar partes duras, así como datos de talla, peso, madurez y otras peticiones especiales. Indicó que, con los recursos disponibles, el objetivo era recopilar de 300 a 500 otolitos.

El Grupo puso en duda que ese tamaño de muestra fuera suficiente para generar una clave de talla por edad. Un enfoque alternativo sería un muestreo proporcional de capturas, sobre todo teniendo en cuenta que ya se conoce la composición por talla de las capturas canadienses, con lo cual ése podría ser un uso más efectivo de los recursos de muestreo disponibles. En general, el Grupo indicó que las actividades de muestreo previstas probablemente proporcionarían una visión representativa de la edad y del origen natal de las capturas canadienses.

Uno de los asistentes a la reunión se interesó por saber si había planes para realizar una intercalibración de las edades determinadas a partir de los otolitos con las espinas, haciendo constar que algunas instituciones poseían considerables colecciones de dicho material en sus archivos. Se observó que estaban previstas unas breves jornadas en abril del presente año, uno de cuyos objetivos era comparar las edades derivadas de los otolitos y de las espinas obtenidos de los mismos ejemplares. Otro participante también preguntó acerca de la precisión de las estimaciones de edad a partir de los otolitos en comparación con las partes duras. El ponente manifestó que se han efectuado dichos estudios (véase, por ejemplo, Rodríguez Marín et al., 2006), llegando a la conclusión de que las edades determinadas a partir de los otolitos ofrecen una precisión aceptable. La contrapartida de las partes duras sería el coste y la dificultad de extracción, pero sin los problemas que plantean otras partes, como la reabsorción de la parte central de las espinas de las aletas a medida que los ejemplares van creciendo.

Tras debatir las contribuciones de los tres ponentes mencionadas anteriormente, el Grupo reanudó su debate acerca de las características de la actividad de muestreo biológico del GBYP.

El Coordinador informó al Grupo de que, según lo estipulado por el acuerdo de subvención entre el GBYP y la UE, uno de los requisitos consiste en recopilar un mínimo de 200 muestras de la pesquería de 2011 en el Atlántico oriental y el Mediterráneo. El Coordinador indicó que el presupuesto disponible era de 505.000 euros en 2011. Para 2012 se espera disponer de un nivel similar de financiación, pero los detalles se concretarán más tras la próxima reunión de la Comisión. Los fondos asignados para 2011 deben gastarse antes de fin de año.

El Grupo observó que el marcado debería realizarse por arte y por país, y debería ser representativo de la pesquería. Esta consideración es crítica para la función de evaluación del stock. Por otra parte, se hizo constar que si el muestreo se centra en los principales caladeros de pesca, importantes partes de la población podrían quedar excluidas del mismo. Es necesario evitar dicha posibilidad, cerciorándose de que también se realicen muestreos en aquellos componentes de la población que revisten especial interés.

El Grupo reiteró la importancia de contar con información anual sobre la estructura de edad de las capturas. La alternativa de utilizar curvas de crecimiento para convertir las tallas en edades se consideró deficiente, dada la falta de información adecuada para caracterizar la estructura de tallas de las capturas, así como la falta de precisión en la relación entre talla y edad para esta especie relativamente longeva.

Se debatió la cuestión de cómo evitar la duplicidad de esfuerzos entre los muestreos del GBYP y los efectuados por otras partes. En general, se llegó a la conclusión de que el GBYP debería buscar sinergias y eficiencias siempre que fuera factible, aunque se reconoció la necesidad apremiante de iniciar el programa de muestreo del GBYP a la mayor brevedad posible. Se observó también que los programas nacionales de muestreo existentes podrían no resultar adecuados para los objetivos del GBYP. Así mismo, se hizo constar que no se desarrollarían actividades de muestreo biológico del atún rojo en 2011 y 2012 en el marco del UE-DCF.

Se recordó al Grupo que el GBYP constituye una importante oportunidad de resolver las incertidumbres actuales en nuestra comprensión de la biología reproductiva del atún rojo del Atlántico, tanto oriental como occidental. Por ello, el muestreo biológico debería incluir información acerca del estado reproductivo y, por otra parte, deberían recuperarse, en la medida de lo posible, todos los datos disponibles más recientes sobre la fecundidad.

4. Debate sobre las necesidades de investigación para el muestreo genético

El Grupo convino en que el muestreo genético era relativamente poco costoso y resultaba fácil de llevar a cabo sobre el terreno. Reconociendo la gran repercusión de las incertidumbres en la estructura de la población sobre los resultados en materia de evaluación de stocks, se llegó a la conclusión de que el muestreo genético debería efectuarse siempre que se realizasen recopilaciones de otolitos, lo que podría generar ciertos ahorros en los costes del programa de muestreo biológico. El Grupo manifestó además que el muestreo genético debería tener la cobertura espacial más amplia posible, aprovechando también, en su caso, la presencia de observadores en las jaulas y en las almadrabas, así como la posible mortalidad en el mercado.

El Grupo consideró la posibilidad de sufragar un estudio larval dentro del GBYP. Se hizo constar que actualmente no había en el presupuesto ninguna partida específica para un estudio larval. Dicho material podría resultar necesario como parte de los análisis genéticos o de microelementos, a fin de caracterizar a los peces de origen conocido. De no poderse contar con las recopilaciones larvales, se sugirió que los jóvenes del año podrían ser una alternativa conveniente. El Coordinador comentó que dicho material debería estar fácilmente disponible. Por último, se indicó que el estudio larval de las Islas Baleares podría reiniciarse.

5. Aspectos prácticos relativos al muestreo biológico del GBYP y diseño de muestreo acordado

El Grupo debatió varias consideraciones prácticas a la hora de obtener muestras representativas de la pesquería. Se llegó a la conclusión de que, dado el compromiso de muestreo biológico durante dos años, tendría que ser posible informar a la Comisión sobre los progresos realizados en 2011, y sobre dónde se habían encontrado problemas en particular. La autoridad de la Comisión podría entonces utilizarse para superar dichos problemas a tiempo para la temporada de campo de 2012.

El Grupo revisó la reciente información sobre desembarques de Tarea I y, habida cuenta así mismo de sus expertos conocimientos sobre la pesquería de atún rojo del Atlántico, identificó las siguientes regiones y zonas clave que deberían incluirse en las actividades de muestreo biológico:

Mediterráneo oriental

- Mar Levantino septentrional (peces medianos-grandes): PS Turquía
- Litoral egipcio septentrional (medianos-grandes): PS si los hay faenando en la zona
- Creta (medianos-grandes): LL Grecia

Mediterráneo central

- Golfo de Sirta (medianos-grandes): PS Francia, Italia y Libia
- Malta (medianos-grandes): LL Malta
- Sur de Sicilia y Mar Jónico (medianos-grandes): PS y LL Italia
- Mar Adriático (pequeños): PS Croacia e Italia
- Golfo de Gabes (pequeños): PS Túnez

Mediterráneo occidental

- Mar Balear (medianos-grandes): PS Francia y España
- Mar Tirreno meridional (medianos-grandes): PS Italia
- Cerdeña (medianos-grandes): Almadraba Italia
- Mar Catalano-Balear-Golfo de León-Mar de Liguria (pequeños): Flotas artesanales España, Francia e Italia, pesca deportiva Francia
- Mar Tirreno (pequeños): Liña de mano Italia
- Sur de España (juveniles y medianos): LL España
- Litoral norteafricano (medianos): PS Argelia

Atlántico nororiental

- Gibraltar (pequeños, medianos-grandes): HL Marruecos y España, almadrabas Portugal y España, BB España
- Golfo de Vizcaya (pequeños): BB España y TW Francia
- Litoral de África occidental (medianos-grandes): Almadraba Marruecos
- Madeira - Islas Canarias (medianos-grandes): BB Portugal y España

Atlántico septentrional central

- Centro y norte (medianos-grandes): LL Japón y Taipei Chino
- Azores (pequeños-medianos): Flota artesanal Portugal

Atlántico noroccidental

- Litoral estadounidense (medianos-grandes): LL, recreativa, RR, HL y PS EE.UU.
- Golfo de San Lorenzo (grandes): HL Canadá
- Nueva Escocia (grandes): HL y LL Canadá
- Terranova y St. Pierre et Miquelon (grandes): HL y LL Canadá

Golfo de México y Caribe

- Golfo de México (grandes): LL EE.UU. y México
- Bahamas y Caribe (medianos-grandes): LL Japón

6. Recomendaciones

El Grupo indicó que los proyectos de gran envergadura de esta índole generan mucha información y que habría que considerar la gestión de los datos, incluyendo la posibilidad de crear una base de datos a la que podrían tener acceso los científicos colaboradores. El Coordinador comentó que dicha actividad podría asumirse dentro del presupuesto destinado a la recopilación de datos, otro proyecto del GBYP.

Se insistió en la importancia de establecer los estratos de muestreo, y el Grupo avanzó en este sentido durante sus debates. Sin embargo, también es importante considerar cómo se despliega el esfuerzo de muestreo en cada estrato con vistas a asegurar que todos los peces del mismo tengan la misma probabilidad de ser muestreados. Además, el método más rentable para estimar la composición por edad (tanto directamente, a través de un muestreo representativo, como indirectamente, mediante claves de talla-edad) dependerá de la accesibilidad a las partes duras en cada pesquería. El Grupo opinó que sería necesario realizar simulaciones para evaluar el número de peces que habría que muestrear a fin de obtener estimaciones aceptables de la exactitud y la precisión de la captura por edad. El Grupo observó que la captura por edad se estimaría mediante: (i) el muestreo de edad a partir de la captura de forma aleatoria, o (ii) el muestreo de talla a partir de la captura de forma aleatoria, aplicando posteriormente la clave de talla-edad. El resultado de dicho ejercicio de simulación sería sumamente útil a la hora de orientar las prioridades y la asignación de esfuerzos del programa de muestreo biológico.

El Grupo consideró la utilidad de establecer un contrato de corta duración con un especialista del SCRS que ofreciera orientación para la optimización del esfuerzo de muestreo. El contratista trabajaría a su vez bajo la orientación de la Secretaría, a fin de aprovechar su conocimiento crítico acerca de la naturaleza y la distribución de las distintas pesquerías, que podrían requerir enfoques diferentes para asegurar un muestreo representativo. Sin embargo, el plazo de tiempo para poder llevar esto a la práctica es muy breve. Por otra parte, el Grupo coincidió en que hace falta trabajar más en la elaboración de los Términos de Referencia del contrato. El Coordinador planteará un debate al respecto por correo electrónico.

7. Otros asuntos

No se debatieron otros asuntos.

Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. Fishery Bulletin 98: 25-40.

Costa, C., M. Scardi, *et al.* 2009, A dual camera system for counting and sizing northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool." Aquaculture 291(3-4): 161-167.

Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. 115:913-914.

REUNIÓN OPERATIVA ICCAT-GBYP SOBRE MARCADO

(Madrid, España, 18 de febrero de 2011)

1. Presentación del manual de marcado del GBYP (realizada por el Dr. José Luis Cort, IEO, y el Dr. Eduardo Belda, Universidad de Gandía)

- De manera resumida, se expuso una visión general de los movimientos, las distintas clases de edad y el marcado electrónico del atún rojo en el mar Mediterráneo de 1998 a 2006. Se examinaron varias opciones de marcado convencional y electrónico (p.ej., marcas archivo implantadas, marcas pop-up y marcas PIT).
- Se presentaron simulaciones de acuerdo con los términos de referencia revisados, aplicando la F estimada. El error y la desviación estándar relativos arrojados por la simulación indican el nivel de marcado necesario para obtener las mejores estimaciones posibles.
- La presentación está disponible en la página web de ICCAT, y el resumen ejecutivo, por su parte, figura en el **Apéndice 7**.

2. Presentación del diseño de marcado del GBYP (realizada por el Dr. Eduardo Belda, Universidad de Gandía, y el Dr. José Luis Cort, IEO)

- Los ponentes presentaron un estudio de marcado simulado (utilizando el programa MARK). Se realizó un modelo Brownie que estimaba F manteniendo M constante. Las recuperaciones de marcas simuladas, en el contexto de un VPA, proporcionaron información simulada de captura por edad. Empleando tres estrategias de marcado diferentes se diluyó el número de clases de edad que habría que marcar cada año para lograr un nivel aceptable de sesgo y de precisión en la determinación de la captura por edad.
- Se llegó a la conclusión de que, por mucho que se asuma que la mezcla es prácticamente completa, tal planteamiento no es realista y el marcado debería efectuarse en todos los tramos.
- El marcado de pequeños lotes por zona debería alcanzar la cifra acumulada de 6.000 a lo largo de tres años entre las clases de edad 1-3. Se necesita un mínimo de 2.000 a 3.000 marcas para obtener un nivel de sesgo aceptable en la estimación de F.
- El marcado electrónico y las marcas de alta recompensa pueden reducir el número de marcas convencionales necesarias, gracias al aumento de la tasa de comunicación.

3. Presentación del programa de marcado electrónico del WWF (realizada por el Dr. Antonio Di Natale, Coordinador del GBYP)

- Breve presentación general de las actividades de marcado en el Mediterráneo occidental, desde 2008 hasta la fecha. También se presentaron los planes para el futuro.

4. Debate sobre la presentación del WWF (la presentación y el debate sucesivo se produjeron entre medias del debate descrito en el punto 7)

- Los participantes manifestaron que los despliegues realizados en abril y mayo podrían ser de ayuda para los resultados de las prospecciones aéreas, evaluando las migraciones.
- El Grupo observó que la red Ocean Tracking Network (OTN) tiene previsto instalar un receptor acústico cerca de Gibraltar, lo que podría representar una oportunidad única de cara al futuro, si se resuelven los problemas que pueden tener los receptores acústicos (p.ej., duración de la batería, desperfectos).
- El Coordinador y el Presidente del SCRS solicitaron consejo sobre el diseño del marcado electrónico para el próximo año.

5. Debate y recomendaciones sobre los aspectos operativos de mercado (mercado convencional y PIT, mercado doble)

- El Grupo recomendó el doble marcado para evaluar el desprendimiento de marcas. El tipo de anclaje podría evaluarse también de esta forma. Se sugirió una tasa de doble marcado del 40% aproximadamente.
- El Grupo recomendó contactar con los japoneses acerca de la venta de pescado con marcas PIT antes de considerar más en profundidad el uso de marcas PIT.
- Se debatió si los peces de edad 4+ (adultos) deberían incluirse en los esfuerzos de mercado convencional. El Grupo llegó a la conclusión de que, dadas las actuales restricciones operativas, lo más provechoso sería centrarse en las edades 1-3 (juveniles). Las prospecciones aéreas proporcionarán información sobre los adultos y el muestreo biológico cubrirá todas las clases de edad capturadas por las pesquerías.
- Se mencionaron las tasas de ausencia de mezcla como impedimento para la estimación de las tasas de mortalidad por pesca. Por tanto, es necesario prestar una atención especial a que el muestreo se realice en proporción aproximada a la abundancia local de juveniles, abarcando la mayor extensión posible de hábitat juvenil.
 - Golfo de Vizcaya, mar Catalano-Balear, Golfo de León, mar Adriático, Golfo de Gabes, mar de Liguria y Mar Tirreno.
 - La zona de Gibraltar también se sugirió como posible zona de interceptación de juveniles migrantes.
 - El Grupo llegó a la conclusión de que las zonas más importantes se encuentran en el Mediterráneo central/occidental.
- El Atlántico occidental no se contempló dentro del plan de mercado del GBYP, pero se hizo constar que la exclusión de dicha zona puede influir en la estimación posterior de los parámetros en una evaluación. El Grupo animó a efectuar niveles equivalentes de marcado de atún rojo de edad 1-3 en el Atlántico occidental utilizando los protocolos del GBYP siempre que sea posible.
 - Se indicó que es necesario hacer campaña entre los países del Atlántico occidental para estandarizar las probabilidades de comunicación.
 - Molly Lutcavage (EE.UU.) constató que los conocimientos y experiencia en el marcado de juveniles mediante el cerco existen en el Atlántico occidental, pero pueden perderse a medida que van envejeciendo los patrones y las tripulaciones. Lutcavage se refirió también al programa de marcado convencional Tag-a-Tiny™, actualmente en curso, como trabajo preliminar para posibles acciones de marcado en el Atlántico occidental.
 - El Grupo sugirió la posibilidad de incluir una zona del Atlántico occidental en la convocatoria de ofertas para diseñadores de marcas. El Coordinador manifestó que los objetivos del GBYP no se pueden cambiar a estas alturas, porque el diseño ya se ha proporcionado, pero indicó que dicha posibilidad podría contemplarse en un futuro próximo.
- Se debatió en profundidad el tipo de arte más idóneo. El Grupo destacó el éxito de los cañeros del Golfo de Vizcaya, tanto por la captura de grandes números de ejemplares al día, como por la baja mortalidad resultante de dichas operaciones. El Grupo debatió además el éxito del amplio programa de marcado que se ha llevado a cabo recientemente en el océano Índico. Para las operaciones en el Mediterráneo, se barajaron dos opciones:
 - Contratar un cañero del Golfo de Vizcaya para utilizarlo en el Mediterráneo occidental, transitando de una zona a otra con la misma tripulación y el mismo patrón;
 - Utilizar cerqueros locales con patrones y tripulaciones locales, al tratarse de zonas de muestreo espacialmente explícitas.
- Las dos opciones tenían sus ventajas y sus inconvenientes desde el punto de vista operativo (p.ej., una misma tripulación a cargo de la navegación y del marcado, en el caso de un cañero alquilado, frente al conocimiento de la realidad local y los menores costes de transporte, en el caso de los cerqueros), pero otros programas anteriores de marcado a gran escala realizados en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico mostraban que las tasas de éxito mejoran sensiblemente si se emplea un único equipo de marcado. Se ha solicitado, por tanto, que se investiguen más detenidamente ambas opciones y se evalúen sus costes respectivos. El Comité Directivo del GBYP tomará la decisión final en base a dichos resultados.

- Las estimaciones de coste de sendas opciones eran las siguientes: 5-7.000 €/día para los cañeros, 5.000 €/día para los cerqueros locales en la mayoría de las procedencias y 15.000 €/día para los grandes cerqueros italianos. Se observó que probablemente podría negociarse una reducción de esta última cifra. Los contratos de varios días también podrían reducir el coste global.
- Se determinó que el período óptimo para el desarrollo de las actividades de marcado del atún rojo juvenil era de agosto a octubre.
- El Coordinador del GBYP recalcó la importancia de contar con propuestas de equipos de diferentes países en la convocatoria de ofertas, con vistas, entre otras cosas, a fomentar la creación de capacidad y la transferencia de conocimientos a distintos equipos de investigación en diversas CPC, aumentando así el potencial de actividades futuras.
- El Grupo constató que la mortalidad potencial por marcado podría atajarse mejor cuando ya estén ultimadas las especificaciones del arte. La información existente en la actualidad apunta hacia una mortalidad baja (casi cero) para los cañeros. La mortalidad resultante del marcado efectuado por cerqueros se conoce peor. Ésta será una consideración importante en caso de que se requieran permisos o algún tipo de cuota/exención de carácter científico. El Coordinador del GBYP informará al Secretario Ejecutivo de ICCAT acerca de la necesidad de disponer de una cuota mínima para las actividades de campo del GBYP, explorando la posibilidad de iniciar un procedimiento especial ante la Comisión para la obtención de esa pequeña cuota antes del comienzo de la actividad de marcado.
- Se sugirió la realización de un análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) para valorar los pros y los contras de cada tipo de arte.
- A pesar de que el primer año no hubiera fondos destinados al marcado electrónico, la situación podría cambiar.

6. Debate sobre eventuales actividades adicionales de marcado ya establecidas

- El Coordinador del GBYP informó de diversos grupos que ya están llevando a cabo algunas actividades de marcado, como la actividad con marcas PAT del WWF y algunas CPC (p.ej., Francia y España), el marcado oportunista con marcas convencionales realizado por pescadores deportivos en diversas zonas, y algunas actividades limitadas de marcado convencional por parte de varias instituciones científicas. La Secretaría de ICCAT dispone de la información oportuna para seguir dichas actividades.

7. Ventajas derivadas del programa regional de observadores de ICCAT (especialmente en jaulas) y observadores nacionales en almadrabas

- Este punto no se trató en detalle, pero se indicó que si el mercado PIT sigue adelante, será esencial un debate en profundidad al respecto.
- El uso de observadores del ROP en jaulas y en cerqueros, así como el uso de observadores nacionales en jaulas, tendría necesariamente que conducir a una mejora de las tasas de comunicación, habida cuenta de que estas actividades conciernen a más del 80% de las capturas de BFTE.

8. Debate sobre estrategias de concienciación y recompensa del mercado

- Se sugirió el uso de una empresa profesional para hacer campaña en este sentido, dadas las dificultades derivadas del número de países y de idiomas en cuestión.
- Se determinó que el uso de marcas de elevado valor es un medio efectivo para aumentar las tasas de comunicación; la lotería anual de ICCAT debería mejorarse a fin de responder a los propósitos del GBYP. Todas las marcas electrónicas deberían ser de alta recompensa. Todas las marcas comunicadas deben ser recompensadas, aunque sea a distintos niveles.
- Se determinó que las recompensas deben ser de índole pecuniaria en lugar de material, por diversas razones.

9. Aspectos prácticos relativos a las actividades de marcado del GBYP

- El Grupo coincidió en que debería existir cierta sinergia entre el programa de marcado y el muestreo biológico.
- El Grupo llegó al consenso de que deberían tomarse muestras genéticas no invasivas de todos los peces marcados.

10. Recomendaciones

Debido a la extensión del debate y a la falta de tiempo, el Grupo no tuvo ocasión de elaborar adecuadamente una lista de recomendaciones. Se decidió, por tanto, hacer referencia a los puntos anteriores, debatidos durante la reunión.

11. Otros asuntos

El Coordinador del GBYP informó al Grupo de que se están preparando Memorandos de Acuerdo con otras organizaciones en relación a las actividades de marcado, siguiendo la filosofía de cooperación sugerida por el SCRS. En particular, está prevista la firma de sendos Mda con WWF y la Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable.

Appendice 4	Ordres du Jour
Appendice 5	Liste des Participantes
Appendice 6	Liste des Documents
Appendice 7	Liste des Presentations

Apéndice 4	Agendas
Apéndice 5	Lista de Participantes
Apéndice 6	Lista de Documentos
Apéndice 7	Lista de Presentaciones

ICCAT-GBYP WORKSHOP ON AERIAL SURVEYS ON BLUEFIN TUNA

(Madrid, Spain, February 14 to 16, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Invited speakers presentations (up to 20' each)
4. Others speakers presentations
5. Information about the objectives of Aerial Surveys under GBYP
6. Additional Aerial surveys carried out on bluefin tuna under other research programmes
7. How the current surveys can be modified to achieve the objectives
 - 7.1 Spatial coverage
 - 7.2 Temporal coverage
 - 7.3 Coverage within defined strata (line spacing versus increased replications)
 - 7.4 Airplane types
 - 7.5 Calibration experiments
 - 7.6 Sighting protocols
 - 7.7 Minimum acceptable conditions for conducting survey operation
8. Use of aerial survey data in stock assessment
9. Recommendations
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON BIOLOGICAL SAMPLING FOR BLUEFIN TUNA

(Madrid, Spain, February 17, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Introductory speech by the GBYP coordinator
4. Short practical training course for sampling otoliths in medium-large bluefin tuna
5. Discussion on the research needs for biological sampling
6. Discussion on the research needs for genetic sampling
7. Practical aspects related to the GBYP biological sampling and agreed sampling design
8. Recommendations
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON TAGGING

(Madrid, Spain, February 18, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Presentation of the GBYP tagging design
4. Presentation of the GBYP tagging manual
5. Discussion on the operative aspects of tagging (conventional and PITs, double tagging)
6. Discussion on eventual additional tagging activities already in place
7. Advantages derived from the ICCAT Regional Observers Programme (particularly on cages) and national observers on traps.
8. Discussion on awareness and rewarding strategies tagging
9. Practical aspects related to the GBYP tagging activities
10. Recommendations
11. Other matters
12. Adoption of the report and closure

LIST OF PARTICIPANTS

CANADA**Neilson, John D.**

Head, Large Pelagic and Pollock Projects, Population Ecology Section, Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews New Brunswick E5B 2L9

Tel: +1 506 529 5913, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: john.neilson@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION**Addis, Piero**

Senior Researcher in Ecology, University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy

Tel: +39 070 675 8082, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: addisp@unica.it

Aranda Garrido, Guillermo

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, República Saharaui, s/n, 11510 Cádiz, Spain

Tel: +34 956 016015, Fax: +34 956 016019, E-Mail: guille.aranda@uca.es

Arrizabalaga, Haritz

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, Spain

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

Belda, Eduardo

Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras- IGIC, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universidad de València, Calle Paraninf, 1, 46730 Grau de Gandia Valencia, Spain

Tel: +34 962 879414, Fax: +34 962 849309, E-Mail: ebelda@dca.upv.es

Bertolino, Francesco

UNIMAR, Via Torino, 146, 00184 Roma, Italy

Tel: +329 616 7629, Fax: +923 54 9741, E-Mail: bertolinof@gmail.com

Biagi, Franco

Policy Officer - Scientific Issues for Fisheries Management, European Union - Directorate General for Marine Affairs AMA, Directorate for Conservation Policy - Unit A1: Stocks Management, 99 rue Joseph II, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +322 2994104, Fax: +322 295 4520, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Bonhommeau, Sylvain

IFREMER - Dept. Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, France

Tel: +33 4 9957 3266, Fax: +33 4 9957 3295, E-Mail: sylvain.bonhommeau@ifremer.fr

Cannas, Rita

University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy

Tel: +39 070 675 8004, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: rcannas@unica.it

Celona, Antonio

V. le A. de Gaperi 187, 5100 Catania, Italy

E-Mail: info@necton.it

Cort, José Luis

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín S/N, 39004 Santander Cantabria, Spain

Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 5072, E-Mail: jose.cort@st.ieo.es

de la Serna Ernst, José Miguel

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Apartado 285, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain

Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808

Fromentin, Jean Marc

IFREMER - Dpt. Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France

Tel: +33 4 99 57 32 32, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: jean.marc.fromentin@ifremer.fr

Garibaldi, Fulvio

Laboratorio di Biologia Marina e Ecologia Animale Univ. Degli Studi di Genova, , C Europa, 26, 16132 Genova , Italy
Tel: +39 010 353 30 18, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it

Gonzalez, Christian

Périgord Travail Aérien, Aeroport Perigueux, 24330 Bassillac, France
Tel: +33 05 53 03 6892, Fax: +33 05 53 03 6892, E-Mail: christinagonzalez@aliceadsl.fr

Hevia, Javier

Grup Air Med/Balfego, Poligono Industrial, Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
E-Mail: javier@grupairmed.com

Kratz, Alexandre

Perigord Travail Aerien, Aeroport Perigueux, , 24330 Basillac, France
E-Mail: fattoumalex@hotmail.com

Lara Villar, Manuel

Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Spain
Tel: +34 607 181756, E-Mail: manuellar@grupbalfego.com

Macías, Ángel David

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, Apartado 285, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ma.ieo.es

Mariani, Adriano

UNIMAR, Via Torino 146, Roma, Italy
Tel: +39 06 4782 4042, Fax: +39 06 4782 1 097, E-Mail: Mariani.a@unimar.it

Medina Guerrero, Antonio

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, Avda. República Saharaí s/n, 11510 Puerto Real Cádiz, Spain
Tel: +34 956 016 015, Fax: +34 956 016 019, E-Mail: antonio.medina@uca.es

Mèlich, Begonya

Grupo Balfegó, Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
Tel: +34 977 047707, Fax: +34 977 457812, E-Mail: begonya@grupbalfego.com

Piccinetti, Corrado

Director, Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano; Dip. To B.E.S., Università degli Studi di Bologna, Viale Adriatico, 1/n, 61032 Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801654, E-Mail: corrado.piccinetti@unibo.it

Revuelta Evrard, Daniel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/Manufactura, 8-Planta 1ª, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
Tel: +34 954 186088, Fax: +34 954 186077, E-Mail: sap@sapaviacion.com

Rodríguez-Marín, Enrique

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander Cantabria, Spain
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: rodriguez.marin@st.ieo.es

Román Guillén, Antonio Miguel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/ Manufactura, 8-Planta 1ª, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
E-Mail: sap@sapaviacion.com

Sorell, Joan Miquel

Grupo Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
E-Mail: joanmiquel.sorellbaron@alum.uca.es

Tinti, Fausto

University of Bologna, Dept. Experimental Evolutionary Biology; Lab. Marine Biology and Fisheries, 61032 Viale Adriatico 1/n, Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801 654, E-Mail: fausto.tinti@unibo.it

JAPAN**Sakai, Osamu**

5-6-2 Shimizu Shizuoka

Tel: +81 90 8278 5425, Fax: +81 543 36 6036, E-Mail: sakaios@affrc.go.jp

MOROCCO**Idrissi, M'Hamed**

Chef, Centre Régional de l'INRH à Tanger, B.P. 5268, 90000 Drabeb Tanger

Tel: +212 539 325 134, Fax: +212 539 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com;m.idrissi.inrh@gmail.com

TURKEY**Karakulak, Saadet**

Faculty of Fisheries, Istanbul University, Ordu Cad. No. 200, 34470 Laleli, Istanbul

Tel: +90 212 455 5700/16418, Fax: +90 212 514 0379, E-Mail: karakul@istanbul.edu.tr

UNITED STATES**Cass-Calay, Shannon**

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

Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Galuardi, Benjamin

Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester, Massachusetts 01931

Tel: +1 978 283 0368, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: galuardi@eco.umass.edu

Lutcavage, Molly

Director, Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester, Massachusetts 01931

Tel: +603 767 2129, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: mlutcavage@eco.umass.edu

Porch, Clarence E.

Chief, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 361 4232, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: clay.porch@noaa.gov

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS**Federation of Maltese Aquaculture Producers (FMAP)****Deguara, Simeon**

Research and Development Coordinator, Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP, 54, St. Christopher Str., VLT 1462 Valletta, Malta

Tel: +356 21223515, Fax: +356 2124 1170, E-Mail: sdeguara@ebcon.com.mt

Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable (IGFA)**Graupera Monar, Esteban**

Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable, Molinets 6, 7320 Mallorca Islas Baleares, Spain

Tel: +971 621507;+34 656 910693, Fax: +971 621 627, E-Mail: egraupera@gmail.com

SCRS CHAIRMAN**Santiago Burrutxaga, Josu**

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia), Spain

Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); 664303631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es

INVITED SPEAKER**Donovan, Greg**

International Whaling Commission (IWC), 135 Station Road, Impington, Cambridge, Cambridge Shire CB24 9NP, United Kingdom

Tel: +44 1223 233971, Fax: +44 1223 232876, E-Mail: greg@iwcoffice.org

ICCAT SECRETARIAT**Pallarés, Pilar****Kell, Laurence****Di Natale, Antonio****Palma, Carlos**

LIST OF DOCUMENTS

- SCRS/2011/032 Prospecciones aéreas en el Mediterráneo Occidental durante la concentración de juveniles de atún rojo (*Thunnus thynnus*) en el Golfo de León. Sorell, J.M.
- SCRS/2010/046 Distribution of ecological related species in the Atlantic Ocean: Sighting by Taiwanese tuna longline fishing vessels from 2004 to 2008. Huang, Hsiang-Wen, Huang, Yu-Wen.

LIST OF PRESENTATIONS¹

- Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.
- Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.
- Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.
- Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).
- Donovan, G., Aerial surveys: the cetacean experience.
- Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, United States).
- Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the '80s.
- Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, Secretariat) Di Natale, A., GBYP Aerial survey on spawning aggregations: Objectives and approaches.
- GBYP tagging manual (presented by Dr. José Luis Cort Basilio, IEO and Dr. Eduardo Belda, University of Gandía).
- GBYP tagging design (presented by Dr. Eduardo Belda, University of Gandia, and José Luis Cort Basilio, IEO).
- WWF electronic tagging program by WWF Mediterranean Programme (presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator).

¹ Presentations are available on the ICCAT web site.

SUMMARIES OF THE PRESENTATIONS

Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.

Lutcavage presented results from fishery dependent and independent studies on adult and juvenile bluefin tuna in the NW Atlantic from 1993- present. Her presentation included findings from aerial spotter surveys conducted on adult bluefin tuna (BFT) in the Gulf of Maine, 1994-1996, and hydroacoustic tracks documenting dispersal rates of adults and juveniles. She highlighted LPRC's research on juvenile BFT that attempts to integrate results from electronic tagging, tracking, and environmental analysis to help develop an optimal survey design and framework for direct assessment. Lutcavage presented results from a feasibility study combining multi-beam sonar and aerial mapping techniques to determine school biomass and size composition of juvenile BFT. A rationale for conducting long-term, synoptic surveys to obtain indices of abundance and to improve stock assessments was presented within the context of annual dispersal patterns, vertical behavior, oceanographic associations, and centers of distribution. She noted that it will be important to resolve stock related questions such as the proportion of eastern Atlantic juveniles on the western foraging grounds where surveys might occur.

Fromenti, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.

A retrospective overview of aerial surveys on bluefin carried out by IFREMER since 2000 in the northwestern Mediterranean Sea was reported. The aim of that survey was to compute an index of relative abundance from fishery-independent observations that are scarce for Atlantic Bluefin tuna (as for most large pelagics species). The presentation includes the protocol that is based on line transect theory and a retrospective of temporal and spatial distribution of detected schools during the 2000-2003 period and the most recent years (2009-2010). The number of BFT schools being detected was, on average, rather high and the variance between transects appeared satisfactory. The main characteristics, e.g., location and size of schools, fish behaviour, perpendicular distance of the detection, were consistent among the surveys. The last two years tend to show a significant and strong increase in abundance of juvenile BFT in the northwestern Mediterranean Sea that may result from recent management measures (especially increased size limit since 2007). Several proposals which could improve the data collection method itself and the statistical method have been presented.

Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.

The aerial survey is a technique allowing improving the available information on the abundance and the spatio-temporal distribution of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) aggregations. In 2009 two aerial survey campaigns have been carried out, targeting spawners in the Balearic area in June-July and juveniles in the Gulf of Lion in August-October. The survey was carried out in areas with the higher probability to have presence of tunas, by using a non-systematic methodology combining historical fishery data and surface temperature. The results showed a concentration of spawners in the area NW of Ibiza and in the Channel of Majorca. During the survey it was noticed a decreasing in the density of juveniles. The weak point was the operational methodology and the lack of a sampling design. This experience suggests adopting a standardized spatial methodology, to evaluate the sampling bias and the need to combine sightings with other methods, like the acoustic one.

Eveso, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Juvenile southern bluefin tuna (SBT) are found in large numbers in the Great Australian Bight (GAB) each summer. While in the GAB, they form schools visible at the surface. An aerial survey of the area has been conducted each year from 1993 to 2000 and from 2005 to present (2011), with the aim of providing an annual index of juvenile SBT abundance. The survey occurs over 3 months (Jan, Feb, Mar) and consists of one or two planes (depending on budget and availability) flying along 15 north-south transect lines. Two spotters per plane search the sea surface on their respective sides of the plane for schools of SBT. When a sighting of SBT is made (which can consist of one or more schools), the plane leaves the transect line and flies directly to the sighting so

that the two spotters can independently estimate the biomass of each school. The plane then returns to where it left the transect line to resume searching. As many replicates of the 15 transect lines as possible are completed each year, generally 4-6 depending on budget and weather (since planes only fly when minimal weather conditions are met).

The data are analysed using a strip-transect approach, for which the expected sightings rate is assumed to be constant within 6 nautical miles either side of the transect line. For analysis purposes, the survey region is divided into 15 areas, and within each year, month and area stratum, SBT abundance is modelled as 2 components: sightings per mile (SpM) and biomass per sighting (BpS). Environmental conditions, such as wind and sea surface temperature, affect what proportion of tuna are present at the surface, how easy they are to be seen, and also the size of the schools formed. Moreover, different spotters vary in their ability to see SBT schools and in their estimation of school size. Thus, we need to standardize observed SpM and BpS to a common set of environmental and observer conditions. This is done by fitting a generalized linear model to each component of abundance with the appropriate environmental and observer effects as covariates. The models are used to predict SpM and BpS in each stratum under standardized conditions. The standardized estimates can then be multiplied together within each stratum and summed across years to get an annual index of juvenile abundance in the GAB. Note that the index can be used to monitor relative changes in abundance of juvenile SBT in the GAB over time, but that it is not suitable as an index of absolute abundance.

Donovan, G., Aerial surveys: The cetacean experience.

Donovan presented an overview of the use of aerial surveys to obtain information on absolute abundance and trends to provide information relevant to the conservation and management of cetaceans. The focus was on distance based methods (e.g. see (Buckland *et al.*, 2001; 2004) and he stressed the importance of the Distance software as a tool for both the design and analyses of surveys². The presentation stressed a number of key points that are summarised briefly below.

(1) It is essential to determine the objectives for the surveys e.g. absolute abundance, relative abundance indices, both, population level, within a geographic area etc. Ideally the use of the results should be pre-specified in a management context and the implications of various levels of uncertainty understood (e.g., the IWC's Revised Management Procedure and Aboriginal Subsistence Management Procedure³). It is important to remember that a survey produces an estimate of abundance (or relative abundance) for a given geographical area at the time of the survey. Additional information (e.g. on population structure, range, natural annual variation etc) is required to interpret the results in a management context. Use of power analyses to evaluate the ability of surveys to detect assumed trends with various levels of CVs is essential (and relevant to issues of coverage and design).

(2) Given the objectives, survey design (area, stratification, tracklines) is dependent on a number of factors including: knowledge of the species (e.g., distribution, stock structure, migration, behaviour, past encounter rates); oceanographic features; expected weather conditions for allowance for 'down time', endurance of the plane and availability of airports; efficiency; resources. Use of the program Distance facility to explore alternative survey designs (e.g., equal coverage probability, known but not equal coverage probability, parallel lines, zig-zags etc.) is recommended.

(3) There are perhaps four key assumptions relevant to Distance-based methods and cetacean surveys: all animals/groups are seen on the trackline; animals/groups do not move (responsive movement is not usually a problem with aerial surveys); distances are recorded accurately (should not be a problem with good field technique); group sizes are recorded accurately (can be difficult for certain species). Not all of these can be met fully and approaches to address these were discussed. Missing animals on the tracklines is associated with two types of bias: availability bias (due to the fact that animals are not always at the surface) and perception bias (for many possible reasons, observers miss animals that are at the surface). It was stressed that to the extent possible, addressing issues related to assumption violation should be incorporated into the data collection protocols (including double-platform methods where feasible) such that established analytical tools can be used. Complex analyses are not a substitute for good data collection. The importance of collecting good data on potential covariates was emphasised, as was the value of collecting data that may allow alternate analyses both now and in the future (e.g. strip transect and line transect, index and absolute). Simulation studies are valuable in determining how best to address such issues both in the field and in subsequent analyses.

(4) With respect to practical issues, safety is paramount. Given that, platforms should have bubble windows to

² The software is available from <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance>

³ www.iwcoffice.org

allow full coverage of the trackline, full training (both theoretical and practical) is essential to ensure consistency in data collection and recording of variables. For long-term monitoring, stability of methods and personnel is important (where changes are made, calibration exercises should be undertaken to ensure continuity of series).

(5) Beware of false economies. Coverage, equipment and data collection must be sufficient to allow the surveys to meet stated objectives; anything less results in a complete waste of money.

Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, United States).

The goal of the study was to get precise and accurate absolute abundance estimates of all cetaceans and sea turtles in the US waters of the NW Atlantic, using line transect theory with the aim to estimate a detection function for each species. To obtain absolute estimates there was a need to account for: (i) availability bias, which occurs when animals are diving and so are not available, (ii) perception bias, which occurs when animals are missed even though they are available to be seen.

In terms of design there were large regions to be covered thru a uniform coverage in each of those areas with high and low density, as it was necessary to document areas with zeros as well as those with high density. In some surveys the coverage was increased by adding more track lines in regions of high density to provide more precise estimates or to areas of high interest.

In terms of logistics, Twin Otter and Cessna 337 planes were used, for the following reasons: (i) bubble windows have excellent visibility, particularly straight down, because line transect theory assumes all animals on the track line are seen with certainty, and allow to stick heads “outside of the fuselage” offering a much better view to detect more groups, and (ii) belly window allowing for excellent coverage of the track line (to see about 30° on either side of the track line). For safety reasons there are always two pilots and for long surveys a rest position is provided which allows rotating observers to insure high quality data.

To estimate perception bias some experiments were conducted: (i) the use of two independent teams on board, and (ii) the use the Hiby circle-back method and for short duration divers which can estimate availability bias also. The author believes the quality of the results depends on the quality of the data going into the analysis. To achieve that there is need for: (i) training the observers and pilots thru “practice flights” both on the ground and in the air, (ii) good equipment on board (computers with programmable keys, electronic inclinometer, time-synced cameras, etc.), and (iii) collection of covariates that influence the probability of detecting a group.

Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s.

A comprehensive report of the aerial surveys carried out in the Southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s was presented, showing the methodology adopted at that time and the major objective, which was the study of the reproductive behavior of bluefin tuna and its ethology. The surveys were conducted within the framework of a larger project, including observers on board fishing vessels and at landings and factories, able to provide a comprehensive overview of the Italian purse seine fishing at that time, including behavioural data, catch data, biological data, size frequencies by year and fishery data. The surveys resulted in a huge amount of information and, at the same time, provided data on the distribution of spawners in that area over several years. The aerial surveys were conducted by using the spotting aircraft working for the fishing fleet and then without a precise sampling design, which was not necessary for the main objective of the study. At the same time, the lack of a sampling design does not allow to use these data for a comparative analysis with the most recent data.

Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Aerial surveys were initially designed based on expected available aircraft time for six sub-areas (1) around the Balearics; (2) in the Tyrrhenian Sea; and off the coasts of (3) Tunisia, (4) Libya, (5) Egypt and (6) Turkey. Two additional sub-areas were subsequently added (7) northwest of Malta and (8) southeast of Malta.

The design was for equally spaced north-south parallel lines to achieve equal coverage probability and maximise efficiency. Survey effort was allocated more or less proportional to sub-area size. Surveys for each block were designed so that the whole block could be surveyed in two days and then repeated multiple times. The number of

surveys in each block was determined by the size of the block.

Sub-areas 1, 2, 7 and 8 were well covered, sub-area 3 was covered well in the north but not in the south, sub-area 6 was mostly well covered. Sub-areas 4 and 5 were not surveyed. A total of 30,880 km were surveyed yielding 72 sightings of bluefin tuna schools. Encounter rates per 1000km varied from 0.7 (CV=0.43) in sub-area 2 to 8.9 (CV=0.35) in sub-area 6.

There were a number of issues with the data collected: declination angle data for sightings were not collected (perpendicular distance data were eventually provided by survey teams based on GPS of track and schools); aircraft had no downward visibility (perpendicular distance data were left truncated in analysis); school size data not collected consistently (estimated weight of school was used in analysis); observer (spotter/scientist) search patterns were not clear (observer teams were created from the data for analysis); glare data were inconsistently recorded (data not used).

Detection functions were fitted to perpendicular distance data stratified into sub-areas 1 and 3 and sub-areas 2, 6, 7 and 8 because of large differences in data (left and right truncation distances required, and shape of function) between these strata.

Estimated density of schools varied between 0.16 and 0.51 tuna schools per 1000km² in most sub-areas but was 3.05 (CV=0.40) tuna schools per 1000km² in sub-area 6. Estimated mean school weight varied from 19 tonnes (CV=0.68) in sub-area 7 to 293 tonnes (CV=0.51) in sub-area 8. Total estimated weight of tuna in all sub-areas combined was 18,158 tonnes (CV=0.33).

Illustrations were given of the use of a simple power relationship allowing number of survey years and CV of estimated weight to be related to the statistical power to detect a population trend of given magnitude.

Generalised Additive Modelling (GAMs) was used to relate counts of tuna schools to spatial and environmental variables including latitude, longitude, depth and sea surface temperature (lagged by varying number of days). The best model included depth and sst on the day of the survey as covariates. The predicted number of schools multiplied by average weight of schools was predicted across each surveyed sub-area for different time periods. Predicted abundance of tuna was higher in the east in June and higher in the west in July, as expected. An exploratory extrapolation of the model to the entire Mediterranean showed a similar pattern.

In conclusion: abundance can be estimated from aerial surveys but there is a need to ensure that data are collected appropriately; power analysis indicates how useful these data could be as a fishery independent measure of abundance; spatial modelling of the data is informative for exploring the relationship between abundance and sst, etc and for indicating likely areas of high abundance.

Di Natale, A. GBYP Aerial survey on spawning aggregations: objectives and approaches.

The ICCAT GBYP has, among its priorities, the collection of fishery independent data and aerial surveys have been selected to provide indices over the years. The GBYP Steering Committee decided to focus the attention on bluefin tuna spawning aggregation and the first campaign was carried out in 2010, facing many operational difficulties. The survey was carried out on several Mediterranean areas, based on a survey design adopting the "DISTANCE" software and common agreed protocols. Three companies provided five aircrafts and all the professional spotters and scientific observers, which operated from the last part of May to the early beginning of August. This first campaign was able to show potentialities and limits of covering the most relevant spawning areas of the Eastern bluefin tuna stock and was considered very positive for further improving the methodology in the following years. The main objective is to develop an index of abundance of bluefin tuna spawners, improving the assessment and reducing uncertainties. The minimum time frame to develop the index is now estimated in not less than 6 years.

Biagi, F., The EU Data Collection Framework: sampling of large pelagic species in the Mediterranean.

The EU Data Collection Framework, the system for providing fishery and biological data for a considerable number of species for scientific purposes, was presented with a particular focus on large pelagic species and specifically for bluefin tuna. The DCF (before there was the DCR, the EU Data Collection Regulation) involves all EU member States, is implementing a routine and standard collection, based on commonly agreed and very precise rules and procedures, ensuring a transparency of the system. The DCF system was explained in details, including the scientific scrutiny procedures of both national plans and reports. Several large pelagic species are actually included for the ICCAT convention area: *Coryphaena hippurus*, *Coryphaena equiselis*, *Sarda sarda*,

Thunnus thynnus, *Thunnus alalunga*, Istiophoridae and *Xiphias gladius*, and in addition there are also several pelagic sharks.

The most recent development of the DCF is the métier approach, which includes for large pelagic the purse-seine, the long-line, the traps, the handlines and the recreational fishery for bluefin tuna, to be sampled quarterly for catch and size (length and weight) variables. Biological variables (age, sex, maturity and fecundity) and discards are to be collected every three years, always quarterly. The protocols are prepared by a Regional Coordination Meeting and its Planning Group (PGMed), which also establish the levels for sampling the various variables. The sampling intensity is reviewed yearly. The sampling levels for bluefin tuna in 2011 for the various States concerned were reported in details, along with the sampling levels for biological variables in 2013.

GBYP tagging manual (presented by Dr. José Luis Cort Basilio, IEO and Dr. Eduardo Belda, University of Gandia).

The contents of the GBYP tagging manual have been presented, including all the various parts:

- a technical and scientific description of most relevant aspects of the bluefin tuna fishery and biology;
- a detailed description of the bluefin tuna fisheries in the Eastern Atlantic and the Mediterranean Sea which are more suitable for tagging;
- a full description of the various tagging methods and application methodologies, including: (a) conventional tagging; (b) electronic tagging (archival tags and pop-up tags), and (c) PIT tagging (Passive Integrated Transponder);
- a summary concerning the ICCAT GBYP plan for bluefin tuna tagging and the results derived from the conventional tagging design study for 2011-2013.

GBYP tagging design (presented by Dr. Eduardo Belda, University of Gandia, and Dr. José Luis Cort Basilio, IEO).

Multiple-year tagging experiments are a fundamental tool to estimating fishing and natural mortality rates and abundance in fisheries. The best approach to estimate natural and fishing mortalities is the use of multiyear tagging of a single cohort. The tagging experiment should be conducted on the same cohort in different years thus tagging of juveniles where age can be inferred from size more accurately is desired. We conducted simulations to explore the number of releases of different age or age groups needed to achieve precise and unbiased estimates of mortality in order to reduce uncertainty in future stock assessments.

Simulations consider tagging to be carried out in 2011, 2012 and 2013, and data gathered until 2023. Number of releases considered was at least 10,000 fish per year. We considered three different tagging strategies: *i*) tagging of a cohort, starting at age 1, during three years; *ii*) tagging of two cohorts thus in the first year to tag individuals of ages 1 and 2 years; *iii*) tagging every year three cohorts – individuals of 1, 2 and three years. Simulations ($n = 500$) were conducted using software MARK 6.0 (White *et al.* 1999). In order to measure precision we used the relative standard error (RSE). The different simulated scenarios were based in the expected change in fishing mortality rates due to the recovery plan for a constant quota of 11,900t. Models considered three cohorts and age and time dependent effects. These impose limitations to the numbers of parameters that can be estimated using the Brownie approach. In addition we also simulated a VPA analysis in which we incorporated tagging data and recovery data. We used a hypothetical scenario using projected F_s and N_s for a fixed quota of 11,900tn. We used catch at age data since 1975 until 2009 and scenario 13 (run13) conducted in the 2010 ABFT eastern stock assessment (ICCAT2010). For the period until 2023 we used the projected F_s and N_s to estimate catch at age data. We used VPA-2BOX 3.05. We compared how the estimates of this analyses changed by the use of *different* tagging strategies.

The simulations showed clearly that the use of tags recoveries may improve the precision of fishing mortalities even under the scenario of the low present quota. In general, estimates of mortality were quite precise and unbiased. However the improvement in precision seems to be asymptotic, i.e. increasing the number of releases did not yield a linear increase in precision but it increases linearly the costs. There was an inverse relationship between precision and reporting rates. A minimum of 2000 releases per age and year was needed to obtain a precision with $RSE < 0.15$. Integrating recovery data within a VPA also improved the estimates and precision of fishing mortalities even for F_{10+} . Thus a better possibility to discriminate the trends in F_c expected in the rebuilding plan for the ABFT. In addition, models with tagging data had a more or less constant RSE through the

period 2011-2023. In all the scenarios considered SSB increased as expected from the rebuilding target.

One of the assumptions that will be most likely violated by the experiment is the fact that the models assumed complete mixing. In order to reduce bias, tagged animals should be released in small batches in as many locations as possible rather than in large batches at a few locations. Tagging should take place in different areas and at least covering eastern Mediterranean and the western Mediterranean and Eastern Atlantic areas.

In order to estimate fishing and natural mortality we need to estimate tagging mortality, tag retention rates and tag reporting rates. This is usually undertaken through: *i*) the use of double tagging experiments. We recommend double tagging at least 500 tuna or 30% of tuna tagged per area and team; *ii*) The use of the an observers programme (at least 30% of the catch should be checked for tags by observers). In addition, an appropriate programme to encourage the report of tags recovered should be implemented. Additionally it is important the use of high reward tags in at least all the years of the experiment. The use of high reward tags together with the reporting rate of the observer programme may be used to estimate reporting rates. This estimation is required in order to estimate natural and fishing mortality rates.

WWF electronic tagging program by WWF Mediterranean Programme (presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator)

WWF tagging operations took place from May to September of the years 2008, 2009 and 2010, in three main areas of the Mediterranean (Northern Cataluña, North of Mallorca and Central Adriatic), on different size of bluefin tuna (large adults, small adults and juveniles). A total of 22 pop-up tags, 23 internal archive tags and 2 mini pop-ups were used. The WWF France's sailing boat "Columbus" was also used, with the collaboration of Pesca Recreativa Responsable, Circolo Nautico Sambenedettese, and Big Game Italia.

Based on the recovery rates obtained so far, these operations are qualified as encouraging, the reason for which further bluefin tagging expeditions will be undertaken in the near future, at least until 2012. For the year 2011, the plan will be based on the available tags (6 pop-ups, 11 mini pop-ups, 5 internal archive tags and an interesting stock of acoustic tags), which are expected to be deployed in the western Mediterranean, the Adriatic and the Strait of Gibraltar. For the latter the plan will be: (i) tagging with pop-ups and archrivals and (ii) tagging with acoustics, although this will depend on the deployment date of the curtain.