

**REPORT OF THE 2003 MEETING OF THE ICCAT
WORKING GROUP ON ASSESSMENT METHODS**
(Shimizu, Japan, 7-11 April 2003)

SUMMARY

The estimation of relative abundance based on commercial longline CPUE data is an integral part of stock assessment for many species studied by ICCAT. There can be large differences in the estimated relative abundance indices for billfish and other species, depending on the assumptions made about the temporal-spatial overlap between the longline gear and the distribution of the species. The meeting discussed various methods used to obtain standardized estimates of relative abundance, including approaches that incorporate habitat information. The meeting designed a research plan to test the appropriateness of various assumptions made in relative abundance indexing methods, including simulation studies, experimental fishing, and enhanced studies into habitat preferences.

KEYWORDS

Catch/effort, Stock assessment, Tuna fisheries, Habitat

1 Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements

Dr. Victor Restrepo, meeting Chairman, opened the meeting and welcomed participants (“the Group,” **Appendix 2**). He extended his thanks to the government of Japan for hosting the meeting and making all the necessary preparations.

The Agenda was adopted (**Appendix 1**). The List of Documents presented at the meeting is given in **Appendix 3**. The Chairman called to the attention of participants the fact that several papers dealt with applications of CPUE standardization for Atlantic billfishes. Quoting the objective of the meeting, which was not species-specific (**Appendix 1**), he noted that the meeting should discuss these strictly from a methodological point of view, being careful not to discuss issues that are strictly under the competence of the Billfish Species Group.

The following participants served as rapporteurs: Yokawa (item 2); Babcock (item 3); Takeuchi and Porch (item 4); Luckhurst (item 5); Suzuki and Hampton (item 6); Powers (Executive Summary); Restrepo (remaining items).

2 Approaches to indexing abundance

Six documents were submitted under this item. These are related to the estimation of input parameters for Habitat-Based Standardization (HBS), example applications of HBS, analyses of fleet-specific data and their problems, and simulation approaches. The Group discussed pros and cons of GLM (Generalized Linear Models) and HBS-based methods based on these documents, though no definitive conclusions were obtained in a general sense. Data sets of fleets have their own characteristics, which are usually described by National Scientists, and the appropriateness of particular methods for CPUE standardization mostly depend on them.

SCRS/2003/033 summarizes data from 24 white marlin tagged with pop-up satellite archival tags (PSAT) off recreational and commercial longline vessels in the western North Atlantic Ocean. Based on analyses of depth and temperature data, 17 individuals survived for five or ten day tagging periods. White marlin spent most of their time in the upper 10 m of the water column and all white marlin made frequent, short duration dives, many below 100 m. Considerable variability in diel movement behavior existed between individuals. The authors speculated that the deep dives were related to increased feeding motivation, although the current PSAT technology is not capable of measuring feeding activity. The authors further speculated that there could be a disproportionate feeding motivation with white marlin feeding more actively during deep dives compared to when they are in surface waters. The authors believe that until further data are available to characterize the

relationship between feeding motivation and depth, it remains premature to apply habitat-based stock assessment models to billfishes in the Atlantic Ocean.

SCRS/2003/035 described an example of a fleet- and species-specific problem of data in CPUE standardization by GLM. It showed that the effect of effort concentration affected CPUE significantly, and suggested that the use of data from sporadic operations would cause biases in CPUE standardization. Because operations with minor gears tend to be sporadic, the effect of effort concentration would cause bias in estimation of the effect of gear configuration.

SCRS/2003/036 described an interesting example in which field experiments demonstrated a difference in catchability between deep and shallow sets which was opposite to that calculated from commercial longline data. This example indicated that results of model analyses that are difficult to explain can sometimes be easily checked by field research, and the document addressed the importance of this type of validation approach.

SCRS/2003/037 reported a statistical method to estimate the vertical distribution pattern of fish using data obtained by pop-up tags. The authors indicated that current electronic tag technology is able to collect data on the vertical distribution pattern of fish for input to HBS models, together with adequate oceanographic data. Archival pop-up tag data from Atlantic blue marlin were analyzed to estimate vertical distribution pattern in the tropical Atlantic. A generalized linear model with multinomial distribution was applied to these data. The authors found that the fish distribution in the tropical Atlantic had a large peak in a shallowest water layer at depths less than 25m, which accounted for 72% of total residence time. Atlantic blue marlin are likely to spend more time in shallow water during nighttime than during daytime or dawn/dusk. Although those differences are statistically significant, the vast majority of time is spent in shallower water even in the case of different areas or in the case of different seasons.

SCRS/2003/038 illustrated a habitat-based standardization (HBS) model, results of sensitivity analyses of HBS results about assumptions of habitat preferences, and comparisons between results of GLM and composite HBS/GLM model fits. HBS was applied to calculate effective longline effort and standardization CPUE for the yellowfin tuna stock in the central and western Pacific Ocean. Essential elements in the HBS model are the specification of the depth distribution of the longline gear inferred from hooks-between-floats (HBF) information and the species-specific depth distribution based on habitat preferences from tracking and oceanographic information. Yellowfin habitat preferences as determinants of depth deployed with pop-up satellite archival transmitters were examined. The variability in the temperature determinants for yellowfin tuna was characterized as small to moderate and the resulting HBS time-series trends were robust to assumptions of yellowfin behavior. Estimated trend of the abundance was higher for composite HBS/GLM than GLM in period of the late 1980's and 1990's. This period coincided with the period when deep longline operations became dominant in the central and western Pacific.

SCRS/2002/125 used simulated datasets to examine the robustness of using either predicted or mean depths of longline hooks for the computation of effective effort for habitat standardization of a marlin-like species in an environment in which the depth distribution of settled hooks is widely variable. Neither metric was found to be suitable because the longline marlin catch on hooks intended to be set deeply occurred on the tails of the distributions not well represented by the mean depth. Computation of effective effort must accurately characterize the area where fish and hook depths overlap.

3 Approaches for testing indexing methods

The Group identified several desirable characteristics of a CPUE standardization method, including goodness-of-fit between the CPUE data and the population dynamics model, biological realism, goodness-of-fit to ancillary data such as tagging information and robustness to violations of model assumptions (**Table 1**). The method should also be able to handle difficult data sets which include variables that are confounded with each other through time. Although it would be desirable to have a set of objective criteria that could be used automatically to select a standardization method, that is not currently possible. CPUE standardization requires judgment based on the characteristics of each individual data set so that it will not be possible to develop criteria that will work in all cases. For example, by-catch and target species data may require different methods of analysis. The Group agreed that a handbook for CPUE analysis would be useful.

3.1 Empirical

A statistical test for comparing the different methods of estimating effort was presented in Maunders *et al.* (in review). The method tests which, of several effort series, best explains variations in catch or, equivalently, catch rates. The method was illustrated by comparing nominal CPUE and habitat-standardized CPUE series from the longline fisheries for bigeye and yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. Each effort series was used to predict catches, and the fit between observed and predicted catch was measured with a lognormal likelihood function. The Bayesian Information Criterion (BIC) was used to compare the methods, although the Akaike Information Criterion and Bayes' Factor were also discussed. For both bigeye and yellowfin tuna, the habitat model was preferred to the nominal effort according to the BIC. The authors suggest that this statistical test could be used in combination with a statistical HBS approach to address many of the problems associated with HBS analysis. The Group noted that the statistical test assumed that the data points were independent, an assumption that would be violated if there was temporal or spatial correlation between CPUE observations.

Likelihood-based methods such as that provided by Maunders *et al.* (in review) would find the method with the best fit, but this would not necessarily be the best match to the actual biomass trend. A model that provides more precise estimates is not necessarily more accurate. Simulation testing can find the least biased method for recreating the simulated data, but there is no guarantee that the operating model used to develop the simulated data is a good representation of reality. It was noted that it is easier to develop statistical tests than to develop criteria to determine whether a model is biologically appropriate.

In analyzing real data, the biological information or fisheries data may be biased, which raises the question of whether an ad hoc method to compensate for bias in CPUE series is appropriate (perhaps based on data from experimental fisheries). Some members of the Group were reluctant to force the CPUE data to comply with any particular trend, without an operational model to explain why the CPUE data were biased. It was hoped that simulated data studies would confirm that a bias compensation method consistent with the experimental fishery data (SCRS/2003/035) would be appropriate.

3.2 Simulation

Simulated data sets with known values of parameters are one way to test the robustness of CPUE standardization methods when the assumptions of the method are violated. Documents SCRS/2003/031 and SCRS/2003/032 presented two methods for simulating fishery data to be used in testing CPUE standardization methods and assessment methods. Both simulation models were presented in the format of the ICCAT catalog of assessment methods, and they are in the process of being cataloged. The software is available from the author. Program FSIM (SCRS/2003/031) is a population dynamics model that can simulate surplus production model-like population dynamics, or sex- and age-specific population dynamics with an assumed relationship between spawning stock biomass and recruitment. Variation in growth and survival among fish in the same age and sex category is achieved by modeling a number of "growth morphs" with different growth and survival characteristics. The model can output biomass trajectories, CPUE series, length samples and other common fisheries data.

Program SEEPA (Simulator for Evaluating the use of Environmental constraints for standardizing Population Abundance indices, SCRS/2003/032) simulates more complex CPUE data from a longline fishery. The model integrates an assumed species distribution with an assumed depth distribution for longline hooks to predict catch by set. The species' habitat is stratified by month, latitude, longitude and depth, and its relative abundance is predicted from the ocean temperature distribution in time and space. Actual temporal trends in species abundance are input to the model. The distribution of longline hooks is modeled as a catenary curve. Up to 10 different longline configurations can be fished during a simulation. Outputs include mean nominal (un-standardized) CPUE, catch by set and catch per effective effort by set.

The Group agreed upon the specifications of a set of simulated data to thoroughly compare the GLM and HBS approaches to CPUE standardization (**Table 2**). Some of the suggestions will require additions to the SEEPA software. The simulations are intended both to test particular hypotheses and to provide a fairly comprehensive model of reality. Simulated data sets will be developed for a billfish-like surface oriented species and for a bigeye tuna-like species with a wider depth range.

For tests of HBS versus GLM for billfish, the highest priority is to use SEEPA to develop data sets that have the same assumptions that are actually being used in the habitat model for the Japanese longline data (SCRS/2002/060). SEEPA assigns fish abundance to depth-x-latitude-x-longitude strata based on ambient

temperature, the SCRS/2002/060 method uses temperature relative to the mixed layer. The SCRS/2002/060 method uses a model of shoaling of fishing gear based on ocean current data, which SEEPA does not have. Finally, the actual data has less contrast in fishing gear use over areas and times than does the simulated data. To address these issues, a simulated dataset will be developed that uses the actual effort distribution of the Japanese longline fleet, uses the same oceanographic data used for the SCRS/2002/060 method, and allocates fish to depths based on temperature relative to the mixed layer instead of ambient temperature. Later, a gear shoaling model similar to the one used for the SCRS/2002/060 method will be added to SEEPA, so that data can be simulated with exactly the same assumptions that are made in the actual analysis (**Table 2**).

A second issue to be addressed is whether fish preferentially take moving hooks. Currently SEEPA can model an increased probability of capture when the hook is moving between depths during setting and retrieving of the net. The author will add the ability to model the movement of the hook when it is being dragged horizontally through the water during setting and retrieval of gear, and gear movements caused by shoaling in areas of high kinetic energy. A third issue is the possibility that fish may preferentially feed at greater depths if the short dives seen in the archival-tagged fish in SCRS/2003/033 are feeding dives. The ability to model the probability of capture given that a fish encounters a hook increasing with depth will be added to SEEPA.

There was initial concern that simulated data would not be as complex as the actual data, and so would not be helpful for choosing methods. In particular, it was noted that, according to Figure 6 of SCRS/2003/035, there is a tendency for CPUE to be low in areas with low effort, perhaps implying that the sets in areas with low effort constitute exploratory fishing and might bias an index of abundance. There are other alternative explanations for this phenomenon, such as areas with low effort because of low fish concentrations. In any case, it was noted that the HBS method requires a clear understanding of the biology and the fishery, and that, if there was enough understanding to do HBS, there was enough understanding to develop useful simulations. The intention of the simulations is to break up the CPUE standardization problem into smaller problems about which inferences can be made. An increase in bigeye CPUE with increasing number of operations was also observed by the Group. The Group agreed that it will be interesting to see whether the simulated data specified in **Table 2** will show a pattern of increasing CPUE with increasing effort in a 5 by 5 degree square, or whether it would be necessary to simulate some functional relationship between effort in a cell and CPUE to recreate this effect. The Group agreed that this simulated data specifications in **Table 2** are appropriate for comparing the various standardization methods.

Once the data have been simulated, the analyses specified **Table 2** will be done by, among others, scientists from Japan and the United States, and the data will be made available to all members of the Methods Working Group. For the first round of simulations, there will be four data sets for a blue-marlin-like species, with no trend and with a declining trend, and with and without sampling error. At a minimum, the analyses done will include the GLM, HBS and HBS/GLM, with specifications as close as possible to those used recently for the Japanese longline data. An effort will be made to run the statistical HBS model (statHBS). The Group discussed doing a blind test of the standardization methods, in which the people doing the analysis do not know which biomass trajectory and other assumptions were used to generate the data. It was decided that this was not necessary, because the purpose of the exercise is to compare the methods when each is implemented correctly with a parameterization similar to the current methods used in ICCAT assessments.

4 Parameterization of models

There are various parameterizations of CPUE standardization models. They are reviewed in SCRS/2003/034. They considered (1) Generalized Linear model (GLM), such as delta-lognormal GLM (Pennington 1983, 1996; Lo *et al.* 1992); (2) Nonlinear models, such as Generalized Additive Models (GAM), neural networks (Maunder and Hinton, in review), Regression Trees (Watters and Deriso 2000); (3) Habitat based models (HBS), such as traditional Habitat based model, combination of HBS and GLM (HBS/GLM) and statistical Habitat based model (statHBS); and (4) Integrated models of CPUE standardizations and population dynamics models.

Models belonging in the first category (GLM), predict CPUE by the linear combination of explanatory variables. Models in the second category (Nonlinear models) allow more general functional forms than the first category but are not necessarily based on a detailed understanding of the underlying processes. The third category (HBS) attempts to develop functional relationships based on models of specific processes, such as spatial and/or vertical structure of fish habitat, fishing gear and interactions between them. While the original HBS approach uses information such as habitat preference as fixed parameters, more recent versions (statHBS) can also estimate these parameters using the original fixed values to develop a prior that can be updated in good correspondence

between observed and predicted CPUE. Finally, it is possible to combine aspects of each of category, for instance: HBS and GLM. It is also possible to integrate the CPUE standardization into a stock assessment model, instead of the usual two-step approach (CPUE standardization first, then incorporate its results into the population dynamics model).

Two papers were reviewed as part of Agenda item 4 (parameterization of models): SCRS/2003/030 and SCRS/02/73. They deal with more specific topics on the parameterization of models. The first paper, “Modeling biases and contradictions among catch rate indices of abundance for Atlantic white marlin (*Tetrapterus albidus*),” explores the utility of allowing the catchability coefficients associated with each index of abundance to vary as a linear function of time. In principle, this approach could provide a means of accounting for systematic changes in catchability not adequately removed by the CPUE standardization process. In this particular application (white marlin), it was found that the data were not very informative with respect to estimating trends in catchability over time. However, similar applications described elsewhere in the literature suggest the approach may have some merit.

Document SCRS/02/73, “Habitat standardization of CPUE indices: research needs,” examines the kinds of information needed to better standardize CPUE series with particular emphasis on the needs of the so-called habitat-based model (HBS). The paper points out that a number of the assumptions about fish and fishing gear behavior in HBS applications are essentially untested. These assumptions include, among others, the links between the vertical distribution of fish and temperature gradients, feeding behavior and depth, distribution of hooks and oceanographic conditions.

4.1 Comparison of HBS and GLM based models

Based on the results of SCRS 2003/038, analyses were subsequently conducted to compare results of fitting a GLM to categorical variables for two longline effort series: nominal effort and effective effort from a habitat-based standardization. Explanatory variables in each GLM analysis had little effect as standardized CPUE trends mirrored original trends; however, substantial differences remained between CPUE based on nominal and effective effort (**Figure 1**).

Participants noted that the composite approach of fitting a GLM to effective effort estimates may be inappropriate as habitat-based standardization may be initially removing aspects of catchability that are attempted to be removed again as categorical variables in the GLM.

Further GLM analyses disaggregated the categorical area effect as separate continuous latitude and longitude variables. Results were indicative of the spatial aspects of catch dynamics of the yellowfin population, but using separate latitude and longitude variables provided little explanatory ability in the GLM compared to the use of an area effect.

The Group reviewed an analysis of the effect of including ocean current velocity to shoal longline gear in a HBS. Standardized CPUE trends were produced with and without longline shoaling by ocean currents. The shoaling effect is largest in the equatorial Pacific where persistent zonal currents occur; however, the effect for the entire yellowfin stock in the western and central Pacific is relatively minor. The shoaling effect becomes more important at smaller spatial scales (~1 degree) because the latitudinal scale of most equatorial currents is smaller than 5°.

4.2 Research plan

The Group met to discuss data needs in terms of a general Research Plan (**Table 1**), explained below.

It is noted that there are two approaches for research: one using research vessels, and the other placing observers on commercial boats. The research vessel-type survey is preferable in order to obtain most of the relevant detailed data simultaneously but it is also costly and it is difficult to secure ship time.

A possibility to use the research vessel *Shoyo-maru* after 2004 was suggested. Several countries have observer programs; deploying time-depth recorders (TDRs) and hook timers with the observer programs is highly recommended to collect both gear and fish behavior information. For example, the United States has the NED Program that covers the North East Distant water of the western Atlantic; the ICCAT Billfish Program covers regional observer programs such as for the Venezuelan longline fishery; and the SPC collects observer

information through member Pacific island countries. Another data source is from Japanese training vessels for fisheries that have TDRs, although the deployment of them is restricted to a small scale.

Observer programs should work cohesively to secure cooperation among the participating boats and share their experiences. Observer programs do not collect general oceanographic information in many cases. However, relevant oceanographic data associated with the observer data can be provided from global monitoring programs such as “ARGO” on a real-time basis. It is necessary to obtain user-friendly oceanographic data dissemination or cooperation from the experts on environment for effective conduct of the habitat model approach.

Experiments

The relevant experiments need to cover as wide time-area stratum as possible whereas at present, we have a limited coverage. Therefore, for a while, it is necessary to develop predictor for a wider stratum based on the limited available information. In choosing the experimental areas, more informative data would be obtained selecting restrictive areas where the oceanographic features have sharp contrast, *e.g.*, strong current areas, very shallow and deep thermocline areas, etc.

Time and depth of hooking is one of the key factors to be utilized in the models of longline CPUE. Simultaneous use of hook timer and TDR will give such information and such experiments are highly encouraged. For billfishes, implantable archival tags may provide some indirect information on the feeding time and depth. However, this approach is not currently practical due to the very low billfish tag recovery-reporting rate for fishery-dependent data retrieval. Another indirect method of feeding depth and time, stomach content analysis, may be used. However, it is noted that the everted stomach condition, often observed for billfishes, may diminish the usefulness of this approach.

5 Other matters

Documents SCRS/2003/031 and SCRS/2003/032 which were presented at the meeting, represent documentation of software programs which have been developed as a result of a research recommendation made by the Billfish Working Group at the 2000 Assessment Workshop. The manuscripts are written following the outline of the ICCAT Software Catalog, as the author of the programs intends to make it generally available. The author pointed out that the program outlined in document SCRS/2003/031 (FSIM) has already been used for various fishery management purposes, *e.g.*, striped bass in the United States, whereas the program outlined in document SCRS/2003/032 (SEPA) has only recently been completed.

6 Recommendations

1. Further analyses of simulated data are required to determine the performance of alternative models used to estimate trends in relative abundance (Section 3.2). These analyses should:
 - Generate simulated data sets that mimic the structure of Japanese longline catch and effort data in the Atlantic;
 - Produce catch data for a target (bigeye tuna) and non-target species (blue marlin) without error;
 - Analyze the simulated data using available methods, including GLM (with area, time and HPB as categorical variables), HBS, HBS/GLM, statHBS and a neural network model. Analyses should be carried out on both species separately, with additional analyses (where appropriate) in which the second species is included as an explanatory variable in the model;
 - Investigate the robustness of these approaches to uncertainties in habitat specification and the depth distribution of longline gear;
 - Investigate the relative performance of models applied to set-by-set data and data aggregated at 5-degree-square month resolution;
 - Investigate the performance of various statistical approaches to select the best model.
2. Further research is required to understand the habitat of pelagic species, and in particular their depth distribution across a range of spatial and temporal scales. In particular, the following types of research should be initiated or continued (Section 4):
 - Archival and pop-up tagging of relevant pelagic species to collect basic data on habitat preferences;

- Deployment of hook timers and TDRs on longline gear to provide direct information on the depth at which various species are vulnerable to capture by longline. The value of such experiments might be enhanced by simultaneous pop-up tagging of particular species of interest;
 - Data analysis and modeling to develop the best indicators of species depth distributions across their geographical range.
3. Further research is required to understand the depth distribution of longline hooks, and its variability in relation to gear configuration and oceanic currents (Section 4). Research should include:
- The wide-scale deployment of TDRs on longline gear, possibly utilizing various national observer programs, according to an experimental design to be developed;
 - The development of models to provide better prediction of fishing depth distributions;
 - Undertaking research cruises to quantify the fishing depth characteristics of longline gear and gear configurations no longer used by the commercial fisheries.
4. The ICCAT Secretariat should play a coordinating role in the research outlined above. In particular, involvement in the following areas would add value to research conducted by national agencies:
- Establishing data repositories for habitat data (archival and pop-up tagging and hook timer data) and fishing gear depth data (TDRs) to facilitate integrated data analysis across a range of fleets and geographical locations in the Atlantic;
 - Developing an experimental design and coordinating TDR deployment by national observer programs of its member States.

7 Report adoption and closure

The report was adopted at the meeting. The Chairman again thanked the meeting hosts for their hospitality. The meeting was adjourned.

RAPPORT DE LA RÉUNION 2003 DU GROUPE DE TRAVAIL ICCAT SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION

(Shimizu, Japon, 7-11 avril 2003)

RÉSUMÉ

L'estimation de l'abondance relative fondée sur les données palangrières commerciales de la CPUE forme une part intégrale de l'évaluation du stock de nombreuses espèces étudiées par l'ICCAT. De grandes différences peuvent apparaître dans les indices estimés de l'abondance relative pour les istiophoridés et d'autres espèces, en fonction des hypothèses formulées sur le chevauchement spatio-temporel entre l'engin de palangre et la distribution des espèces. La réunion s'est penchée sur diverses méthodes utilisées pour obtenir des estimations standardisées de l'abondance relative, y compris des approches incorporant l'information sur l'habitat. La réunion a mis au point un plan de recherche destiné à tester le caractère approprié de diverses hypothèses formulées dans les méthodes de définition des indices d'abondance relative, notamment des études de simulation, la pêche expérimentale, ainsi que des études renforcées sur les préférences en matière d'habitat.

MOTS CLEFS

Prise/effort ; évaluation de stock ; pêcheries thonières ; habitat

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

Le Dr Victor Restrepo, Président de la réunion, a ouvert la séance et a souhaité la bienvenue aux participants (« le Groupe », **Appendice 2**). Il a remercié le Gouvernement du Japon pour avoir bien voulu accueillir cette réunion et fait tout le nécessaire à cet effet.

L'ordre du jour a été adopté (**Appendice 1**). La liste des documents présentés à la réunion figure à l'**Appendice 3**. Le Président a appelé l'attention des participants sur le fait que plusieurs documents traitaient des applications de la standardisation de la CPUE aux istiophoridés de l'Atlantique. Citant l'objectif de la réunion, qui n'était pas spécifique aux espèces (**Appendice 1**), il a fait observer que la réunion devrait les examiner d'un point de vue strictement méthodologique, et veiller à ne pas débattre de questions qui relèvent strictement de la compétence du Groupe d'espèces Istiophoridés.

Les participants suivants ont assumé les fonctions de rapporteurs : Yokawa (point 2); Babcock (point 3); Takeuchi et Porch (point 4); Luckhurst (point 5); Suzuki et Hampton (point 6); Powers (résumé exécutif); Restrepo (points restants).

2 Démarches visant à définir des indices d'abondance

Six documents ont été soumis au titre de ce point de l'ordre du jour. Ceux-ci concernent l'estimation de paramètres de valeurs d'entrée pour la standardisation basée sur l'habitat (HBS), des exemples d'application de la HBS, des analyses de données spécifiques de la flottille et de leurs problèmes, ainsi que des approches de simulation. Le Groupe a débattu le pour et le contre des méthodes fondées sur les Modèles linéaires généralisés (GLM) et sur la HBS présentées dans ces documents, bien qu'aucune conclusion définitive ne se soit dégagée sur un plan général. Les jeux de données des flottilles ont leurs propres caractéristiques, lesquelles sont habituellement décrites par les scientifiques nationaux, et le caractère approprié de méthodes particulières pour la standardisation de la CPUE dépend largement de celles-ci.

Le SCRS/2003/033 récapitule les données relatives à 24 makaires blancs marqués avec des marques-archives « pop-up » par satellite (PSAT) par des palangriers sportifs et commerciaux opérant à l'ouest de l'Atlantique nord. D'après les analyses des données de profondeur et de température, 17 spécimens ont survécu durant des périodes de marquage de cinq ou dix jours. Les makaires blancs ont passé la majeure partie du temps dans les 10

mètres supérieurs de la colonne d'eau, et tous les makaires blancs ont réalisé des immersions fréquentes et de courte durée, nombre d'entre elles en-dessous de 100 m. Le comportement migratoire journalier entre individus a donné lieu à une variabilité considérable. Les auteurs ont spéculé que les immersions à de grandes profondeurs étaient liées à une motivation trophique accrue, bien que la technologie actuelle de marquage par PSAT soit dans l'impossibilité de mesurer l'activité trophique. Les auteurs ont, en outre, spéculé qu'il pourrait s'agir d'une motivation trophique disproportionnée, les makaires blancs pouvant s'alimenter plus activement durant des immersions à de grandes profondeurs que lorsqu'ils se trouvent dans les eaux de surface. Les auteurs sont convaincus que tant que l'on ne disposera pas de données supplémentaires permettant de caractériser le rapport entre la motivation trophique et la profondeur, il sera prématuré d'appliquer des modèles d'évaluation de stocks basés sur l'habitat aux istiophoridés de l'océan Atlantique.

Le SCRS/2003/035 a cité un exemple de problème de données spécifique à la flottille et à l'espèce dans la standardisation de la CPUE par le GLM. Le document a démontré que l'effet de la concentration de l'effort affectait considérablement la CPUE, suggérant que l'utilisation de données issues d'opérations sporadiques entraînerait des biais dans la standardisation de la CPUE. En raison du caractère sporadique des opérations réalisées avec des engins mineurs, l'effet de la concentration de l'effort entraînerait des biais dans l'estimation de l'effet de la configuration de l'engin.

Le SCRS/2003/036 a décrit un exemple intéressant selon lequel des expérimentations sur le terrain ont révélé une différence dans la capturabilité entre des opérations réalisées en profondeur et à une faible profondeur, laquelle était l'inverse de celle calculée à partir de données palangrières commerciales. Cet exemple a indiqué que les résultats d'analyses de modèles qui sont difficiles à expliquer peuvent parfois être facilement vérifiés par la recherche sur le terrain. Le document a souligné l'importance de ce type de démarche de validation.

Le SCRS/2003/037 fait état d'une méthode statistique visant à estimer le schéma de distribution verticale du poisson à l'aide de données obtenues par des marques pop-up. Les auteurs ont indiqué que la technologie du marquage électronique actuelle est capable de recueillir des données sur le schéma de distribution verticale du poisson afin de les incorporer dans des modèles HBS, avec des données océanographiques adéquates. Les données des marques archives pop-up du makaire bleu de l'Atlantique ont été analysées pour estimer le schéma de distribution verticale dans l'Atlantique tropical. Un modèle linéaire généralisé à distribution multinomiale a été appliqué à ces données. Les auteurs ont découvert que la distribution du poisson dans l'Atlantique tropical présentait un maximum accusé à une couche de profondeur minimale, à des profondeurs de moins de 25 m, ce qui représentait 72% du temps total de permanence. Les makaires bleus de l'Atlantique sont susceptibles de passer davantage de temps en eaux peu profondes de nuit que de jour ou à l'aube/au crépuscule. Bien que ces différences soient statistiquement considérables, les poissons passent la vaste majorité du temps en eaux peu profondes, même dans le cas de zones différentes ou dans le cas de saisons différentes.

Le SCRS/2003/038 a illustré un modèle de standardisation basé sur l'habitat (HBS), des résultats d'analyses de sensibilité de résultats du modèle HBS sur des postulats de préférences d'habitat, ainsi que des comparaisons entre les résultats de l'ajustement du modèle GLM et de l'ajustement de modèles composites HBS/GLM. Une HBS a été appliquée pour calculer l'effort palangrier effectif et la standardisation de la CPUE pour le stock d'albacore dans l'océan Pacifique central et occidental. Les éléments essentiels dans le modèle HBS sont la spécification de la distribution en profondeur de l'engin de palangre déduite de l'information sur les hameçons entre flotteurs (HBF) et de la distribution en profondeur spécifique des espèces fondée sur les préférences en matière d'habitat obtenues de l'information océanographique et de localisation. Les déterminants de la préférence d'habitat (profondeur) de l'albacore ont été examinés avec des transmetteurs-archives « pop-up » par satellite. La variabilité des déterminants de la température pour l'albacore a été caractérisée comme étant faible à modérée et les tendances résultantes des séries temporelles du modèle HBS ont été solides face aux postulats sur le comportement de l'albacore. La tendance estimée de l'abondance s'est avérée plus élevée pour le HBS/GLM composite que pour le GLM vers la fin des années 80 et 90. Cette période a coïncidé avec celle durant laquelle les opérations de palangre de profondeur prédominaient dans l'océan Pacifique central et occidental.

Le SCRS/2002/125 a utilisé des jeux de données simulées pour examiner la solidité d'utiliser les profondeurs escomptées ou moyennes des hameçons palangriers aux fins du calcul de l'effort effectif pour la standardisation de l'habitat d'une espèce apparentée au makaire dans un environnement où la distribution en profondeur des hameçons calés varie largement. Aucune mesure ne s'est avérée adéquate, étant donné que la capture du makaire à la palangre en mouillant les hameçons en profondeur a eu lieu aux extrémités des distributions qui ne sont pas bien représentées par la profondeur moyenne. Le calcul de l'effort effectif doit caractériser avec précision la zone où les profondeurs des poissons et des hameçons se chevauchent.

3 Démarches visant à tester les méthodes de définition des indices

Le Groupe a identifié plusieurs caractéristiques souhaitables d'une méthode de standardisation de la CPUE, y compris la précision de l'ajustement entre les données de CPUE et le modèle de dynamique des populations, le réalisme biologique, la précision de l'ajustement à des données auxiliaires, telles que l'information sur le marquage et la solidité face aux infractions aux postulats du modèle (**Tableau 1**). La méthode devrait également être en mesure de gérer des jeux de données difficiles qui incluent des variables qui se confondent entre elles. Bien qu'il soit souhaitable de disposer d'un ensemble de critères objectifs susceptibles d'être utilisés automatiquement pour sélectionner une méthode de standardisation, cela n'est pas actuellement possible. La standardisation de la CPUE suppose un jugement basé sur les caractéristiques de chaque jeu de données individuel, afin qu'il ne soit pas possible d'élaborer des critères qui fonctionneront dans tous les cas. A titre d'exemple, les données de prises accessoires et d'espèces-cibles pourraient nécessiter différentes méthodes d'analyse. Le Groupe a décidé qu'il serait utile de disposer d'un manuel pour l'analyse de la CPUE.

3.1 Empirique

Un test statistique visant à comparer les différentes méthodes d'estimation de l'effort a été présenté dans Maunders *et al.* (en révision). La méthode teste, entre plusieurs séries d'effort, celle qui explique le mieux les variations dans la capture ou, de façon équivalente, dans les taux de capture. La méthode a été illustrée en comparant des séries de CPUE nominale avec des séries de CPUE standardisée par l'habitat des pêcheries palangrières de thon obèse et d'albacore dans l'océan Pacifique oriental. Chaque série d'effort a été utilisée pour pronostiquer les captures, et l'ajustement entre la capture observée et celle pronostiquée a été mesuré avec une fonction de vraisemblance lognormale. Le Critère d'information bayésien (BIC) a été utilisé pour comparer les méthodes, même si le Critère d'information Akaike et le Facteur de Bayes ont également été discutés. Pour le thon obèse et l'albacore, on a préféré le modèle d'habitat à l'effort nominal selon le BIC. Les auteurs suggèrent que ce test statistique pourrait être utilisé en association avec une approche statistique HBS pour traiter de nombreux problèmes associés à l'analyse HBS. Le Groupe a observé que le test statistique a postulé que les points de données étaient indépendants, postulat qui serait enfreint s'il existait une corrélation temporelle ou spatiale entre les observations de la CPUE.

Les méthodes basées sur la vraisemblance, telles que celle fournie par Maunders *et al.* (en révision), trouveraient la méthode avec le meilleur ajustement aux données, mais ceci ne s'ajusterait pas nécessairement à la tendance réelle de la biomasse. Un modèle qui fournit des estimations plus précises n'est pas nécessairement plus précis. Un essai de simulation peut trouver la méthode la moins biaisée pour recréer les données simulées, mais rien ne garantit que le modèle opérationnel utilisé pour élaborer les données simulées est une bonne représentation de la réalité. Il a été noté qu'il est plus facile de mettre au point des tests statistiques que d'élaborer des critères pour déterminer si un modèle est biologiquement approprié.

En analysant les données réelles, l'information biologique ou les données des pêcheries peuvent être biaisées, ce qui soulève la question de savoir si une méthode *ad hoc* visant à compenser le biais dans les séries de CPUE est appropriée (fondée peut-être sur les données des pêcheries expérimentales). Certains membres du Groupe étaient réticents à forcer les données de CPUE à se conformer à une tendance particulière, sans qu'un modèle opérationnel n'explique les raisons pour lesquelles les données de CPUE étaient biaisées. Ils espéraient que des études de données simulées confirmeraient qu'une méthode de compensation des biais conforme aux données de la pêche expérimentale (SCRS/2003/035) serait appropriée.

3.2 Simulation

Les jeux de données simulées avec des valeurs connues de paramètres sont un moyen de tester la solidité des méthodes de standardisation de la CPUE lorsque les postulats de la méthode sont enfreints. Les documents SCRS/2003/031 et SCRS/2003/032 ont présenté deux méthodes visant à simuler les données des pêcheries qui sont utilisées pour tester les méthodes de standardisation de la CPUE et les méthodes d'évaluation. Les deux modèles de simulation ont été présentés dans le format du catalogue ICCAT des méthodes d'évaluation, et ils sont en cours de catalogage. Le logiciel est disponible auprès de l'auteur. Le programme FSIM (SCRS/2003/031) est un modèle de dynamique des populations qui peut simuler une dynamique des populations apparentée à celle du modèle de production excédentaire, ou bien une dynamique des populations spécifique du sexe et de l'âge, avec un rapport postulé entre la biomasse du stock reproducteur et le recrutement. On obtient la variation dans la croissance et la survie du poisson de la même catégorie d'âge et de sexe en modélisant un certain nombre de « morphes de croissance » avec différentes caractéristiques de croissance et de survie. Le modèle peut produire des trajectoires de biomasse, des séries de CPUE, des échantillons de taille et d'autres données communes sur les pêcheries.

Le programme SEEPA (Simulateur visant à évaluer l'utilisation des contraintes environnementales pour la standardisation des indices d'abondance de la population, SCRS/2003/032)) simule des données de CPUE plus complexes d'une pêcherie palangrière. Le modèle intègre une distribution postulée des espèces avec une distribution postulée en profondeur pour les hameçons palangriers aux fins de pronostiquer la prise par opération. L'habitat de l'espèce est stratifié par mois, latitude, longitude et profondeur, et son abondance relative est pronostiquée d'après la distribution spatio-temporelle des températures océaniques. Les tendances temporelles réelles de l'abondance des espèces sont incorporées au modèle. La distribution des hameçons palangriers est modélisée comme une courbe caténaire. Jusqu'à dix configurations palangrières différentes peuvent être opérées lors d'une simulation. Les résultats incluent la CPUE nominale moyenne (non-standardisée), la prise par opération et la prise par effort effectif par opération.

Le Groupe a convenu des spécifications d'un jeu de données simulées pour comparer exhaustivement les approches du GLM et de la HBS face à la standardisation de la CPUE (**Tableau 2**). Certaines des suggestions nécessiteront des additions au logiciel SEEPA. Les simulations sont censées tester des hypothèses particulières et fournir un modèle assez complet de la réalité. Des jeux de données simulées seront élaborés pour une espèce orientée vers la surface, de type istiophoridés, et pour une espèce apparentée au thon obèse, et dotée d'une gamme de profondeur plus vaste.

Pour les tests de la HBS par opposition au GLM pour les istiophoridés, la plus grande priorité est d'utiliser le programme SEEPA pour mettre au point des jeux de données ayant les mêmes postulats que ceux qui sont réellement utilisés dans le modèle de l'habitat pour les données palangrières japonaises (SCRS/2002/060). SEEPA assigne l'abondance du poisson à des strates de profondeur x latitude x longitude, en se basant sur la température ambiante ; la méthode du SCRS/2002/060 utilise la température par rapport à la couche mélangée. La méthode du SCRS/2002/060 utilise un modèle de diminution de la profondeur de l'engin de pêche basé sur les données de courants océaniques, que le programme SEEPA ne possède pas. Finalement, les données réelles indiquent moins de contraste dans l'utilisation des engins de pêche au niveau spatio-temporel que ne le font les données simulées. Pour traiter ces questions, un jeu de données simulées sera mis au point et utilisera la distribution réelle de l'effort de la flottille palangrière japonaise, les mêmes données océanographiques que celles utilisées pour la méthode du SCRS/2002/060, et assignera les poissons à des profondeurs basées sur la température relative à la couche mélangée plutôt que basées sur la température ambiante. Ultérieurement, un modèle de diminution de la profondeur de l'engin similaire à celui utilisé pour la méthode du SCRS/2002/060 sera ajouté au SEEPA, de façon à ce que les données puissent être simulées avec exactement les mêmes postulats que ceux formulés dans l'analyse réelle (**Tableau 2**).

Une deuxième question digne d'intérêt est de se demander si les poissons mordent de préférence les hameçons mobiles. Actuellement, SEEPA peut modéliser une probabilité accrue de capture lorsque l'hameçon se déplace entre les profondeurs lors du mouillage et du relevage de la palangre. L'auteur ajoutera la capacité de modéliser le déplacement de l'hameçon lorsque celui-ci est tiré horizontalement à travers l'eau pendant le mouillage et le relevage de la palangre, et les déplacements d'engins causés par la diminution de la profondeur dans des zones de forte énergie cinétique. Une troisième question porte sur la possibilité que les poissons s'alimentent de préférence dans des eaux plus profondes si les courtes plongées observées chez les poissons porteurs de marques-archives dans le SCRS/2003/033 sont des plongées trophiques. On ajoutera au SEEPA la capacité de modéliser la probabilité que la capture augmente avec la profondeur si un poisson rencontre un hameçon.

Au début, on s'est demandé avec inquiétude si les données simulées seraient aussi complexes que les données réelles, et si elles seraient utiles pour choisir les méthodes. Il a été notamment noté que, selon la Figure 6 du SCRS/2003/035, la CPUE a tendance à être faible dans des zones de faible effort, ce qui peut faire supposer que les opérations réalisées dans des zones de faible effort constituent une pêche exploratoire et pourraient biaiser un indice d'abondance. Il existe d'autres explications à ce phénomène, par exemple que les zones de faible effort connaissent de faibles concentrations de poissons. En tout état de cause, il a été noté que la méthode de la HBS suppose une bonne compréhension de la biologie et de la pêcherie, et que si l'on possédait assez de connaissances pour réaliser la HBS, on en savait suffisamment pour élaborer des simulations utiles. Les simulations ont pour but de ventiler le problème de la standardisation de la CPUE en problèmes de moindre importance dont on peut tirer des conclusions. Le Groupe a également observé une augmentation de la CPUE du thon obèse avec un nombre accru d'opérations. Le Groupe a décidé qu'il sera intéressant de voir si les données simulées spécifiées au **Tableau 2** indiqueront un schéma d'augmentation de la CPUE avec un effort accru dans un carré de 5° x 5°, ou s'il serait nécessaire de simuler un rapport fonctionnel entre l'effort dans une case et la CPUE pour recréer cet effet. Le Groupe a opiné que les spécifications sur les données simulées décrites au **Tableau 2** sont appropriées pour comparer les diverses méthodes de standardisation.

Une fois que les données ont été simulées, les analyses spécifiées au **Tableau 2** seront réalisées, entre autres, par des scientifiques du Japon et des Etats-Unis, et les données seront mises à la disposition de tous les membres du Groupe de travail sur les Méthodes. Pour la première série de simulations, il y aura quatre jeux de données pour une espèce apparentée au makaire bleu, sans tendance et avec une tendance à la baisse, avec et sans erreur d'échantillonnage. Au minimum, les analyses effectuées incluront le GLM, HBS et HBS/GLM, avec des spécifications aussi proches que possible de celles utilisées récemment pour les données palangrières japonaises. Un effort sera fait pour réaliser un passage du modèle statistique HBS (statHBS). Le Groupe a envisagé de réaliser un test aveugle des méthodes de standardisation, dans lequel les personnes réalisant l'analyse ne savent pas quelle trajectoire de biomasse ni quels autres postulats ont été utilisés pour créer les données. Il a été décidé que ceci n'était pas nécessaire, car le but de l'exercice était de comparer les méthodes lorsque chacune est mise en œuvre correctement avec un paramétrage similaire aux méthodes actuellement utilisées dans les évaluations ICCAT.

4 Paramétrage des modèles

Il existe divers paramétrages des modèles de standardisation de la CPUE. Ceux-ci sont analysés dans le SCRS/2003/034. Les modèles suivants ont été examinés: (1) modèle linéaire généralisé (GLM), tel que le GLM delta-lognormal (Pennington 1983, 1996; Lo *et al.* 1992); (2) les modèles non-linéaires, tels que les modèles additifs généralisés (GAM), les réseaux neuronaux (Maunder et Hinton, en cours de révision), arbres de regression (Watters et Deriso 2000); (3) modèles basés sur l'habitat (HBS), tels que le modèle traditionnel basé sur l'habitat, combinaison de la HBS et du GLM (HBS/GLM) et le modèle statistique basé sur l'habitat (statHBS); et (4) des modèles intégrés de standardisations de la CPUE et des modèles de dynamique des populations.

Les modèles appartenant à la première catégorie (GLM) prédisent la CPUE par la combinaison linéaire de variables explicatives. Les modèles de la deuxième catégorie (modèles non-linéaires) permettent des formes fonctionnelles plus générales que ceux de la première catégorie, mais ils ne sont pas nécessairement basés sur une compréhension détaillée des processus sous-jacents. La troisième catégorie (HBS) tente d'établir des rapports fonctionnels basés sur des modèles de processus spécifiques, tels que la structure spatiale et/ou verticale de l'habitat du poisson, l'engin de pêche et les interactions entre eux. Tandis que l'approche originale de la HBS utilise l'information, telle que la préférence en matière d'habitat comme paramètres fixes, des versions plus récentes (statHBS) peuvent également estimer ces paramètres en utilisant les valeurs initialement fixées pour mettre au point une distribution *a priori* susceptible d'être actualisée en bonne correspondance entre la CPUE observée et la CPUE pronostiquée. Finalement, il est possible de combiner des aspects de chaque catégorie, par exemple : HBS et GLM. Il est aussi possible d'intégrer la standardisation de la CPUE dans un modèle d'évaluation de stock, au lieu de l'approche habituelle à deux étapes (d'abord, standardisation de la CPUE, puis incorporation de ses résultats dans le modèle de dynamique des populations).

Deux documents ont été examinés au titre du point 4 de l'ordre du jour (paramétrage des modèles): le SCRS/2003/030 et le SCRS/02/73. Ils traitent de thèmes plus spécifiques sur le paramétrage des modèles. Le premier document « Modélisation des biais et des contradictions observés dans les indices d'abondance des taux de capture pour le makaire blanc de l'Atlantique (*Tetrapterus albidus*) » explore l'utilité de permettre aux coefficients de capturabilité associés à chaque indice d'abondance de varier comme fonction temporelle linéaire. En principe, cette approche pourrait fournir un moyen de tenir compte des changements systématiques dans la capturabilité qui ne sont pas adéquatement supprimés par le processus de standardisation de la CPUE. Dans cette application particulière (makaire blanc), il s'est avéré que les données n'étaient pas très informatives en ce qui concerne l'estimation des tendances de la capturabilité dans le temps. Toutefois, des applications similaires décrites dans d'autres publications suggèrent que cette approche pourrait comporter quelques avantages.

Le document SCRS/2002/073 « Standardisation basée sur l'habitat des indices de CPUE »; besoins de la recherche » examine les types d'informations nécessaires pour mieux standardiser les séries de CPUE et met particulièrement l'accent sur les besoins du modèle basé sur l'habitat (HBS). Le document souligne qu'un certain nombre de postulats sur le comportement du poisson et de l'engin de pêche dans les applications de la HBS ne sont essentiellement pas testés. Ces postulats incluent, entre autres, les liens entre la distribution verticale du poisson et des gradients de température, le comportement trophique et la profondeur, la distribution des hameçons et les conditions océanographiques.

4.1 Comparaison des modèles basés sur la HBS et le GLM

D'après les résultats du SCRS/2003/038, des analyses ont été menées pour comparer les résultats de l'ajustement d'un GLM à des variables catégoriques pour deux séries d'effort palangrier : effort nominal et effort effectif à partir d'une standardisation basée sur l'habitat. Les variables explicatives dans chaque analyse du GLM ont eu peu d'effet étant donné que les tendances de la CPUE standardisée reflétaient les tendances originales ; or, des différences considérables persistaient entre la CPUE basée sur l'effort nominal et sur l'effort effectif (**Figure 1**).

Les participants ont observé que l'approche composite consistant à ajuster un GLM aux estimations de l'effort effectif pourrait être inappropriée, sachant que la standardisation basée sur l'habitat pourrait initialement annuler des aspects de capturabilité que l'on essaie de supprimer à nouveau comme variables catégoriques dans le GLM.

De nouvelles analyses du GLM ont désagrégé l'effet spatial catégorique comme variables continues distinctes de latitude et de longitude. Les résultats étaient indicatifs des aspects spatiaux de la dynamique de capture de la population d'albacore, mais le fait d'utiliser des variables distinctes de latitude et de longitude a doté le GLM d'une capacité explicative réduite par rapport à l'utilisation d'un effet de zone.

Le Groupe a examiné une analyse portant sur l'effet d'inclure la vitesse du courant océanique pour diminuer la profondeur de l'engin de palangre dans un modèle HBS. Les tendances de la CPUE standardisée ont été produites avec et sans diminution de la profondeur de la palangre par les courants océaniques. L'effet de diminution de la profondeur est plus grand dans le Pacifique équatorial où se trouvent des courants zonaux persistants; toutefois, l'effet pour l'ensemble du stock d'albacore dans le Pacifique occidental et central est relativement modique. L'effet de diminution de la profondeur devient plus important à des échelles spatiales plus réduites (~1 degré) étant donné que l'échelle latitudinale de la plupart des courants équatoriaux est plus petite que 5 degrés.

4.2 Programme de recherche

Le Groupe s'est réuni pour discuter des besoins en matière de données dans le cadre d'un programme de recherche général (**Tableau 1**), décrits ci-dessous.

L'on a noté qu'il y a deux approches à la recherche : l'une faisant appel aux navires de recherche, et l'autre plaçant des observateurs à bord de navires commerciaux. La prospection réalisée sur un navire de recherche est préférable pour obtenir simultanément la plupart des données détaillées pertinentes, mais elle est également coûteuse et il est difficile de garantir le temps d'utilisation du bateau.

Il a été suggéré d'utiliser éventuellement le navire de recherche *Shoyo-Maru* après 2004. Plusieurs pays ont lancé des programmes d'observateurs ; il est fortement recommandé de déployer des capteurs de temps et de profondeur (TDR) et des minuteurs d'hameçons dans le cadre des programmes d'observateurs afin de recueillir des informations sur le comportement de l'engin et des poissons. À titre d'exemple, les États-Unis ont lancé le programme NED qui couvre les eaux distantes du nord-est de l'Atlantique occidental ; le Programme Istiophoridés de l'ICCAT couvre des programmes d'observateurs régionaux, comme pour la pêche palangrière vénézuélienne ; et le SPC recueille des informations d'observation à travers les pays membres du Pacifique. Une autre source de données provient des bateaux de formation japonais pour les pêcheries dotées de capteurs de temps et de profondeur (TDR), bien que leur déploiement soit limité.

Les programmes d'observateurs devraient fonctionner avec cohésion afin de garantir la coopération des bateaux qui y participent et le partage de leurs expériences. Dans de nombreux cas, les programmes d'observateurs ne recueillent pas des informations océanographiques générales. Toutefois, des données océanographiques pertinentes associées à des données d'observateurs peuvent être fournies par des programmes de suivi global, tels que « ARGO » en temps réel. Il est nécessaire d'obtenir des données océanographiques conviviales ou la coopération des experts sur l'environnement pour réaliser efficacement une approche du modèle d'habitat.

Expériences

Les expériences pertinentes doivent couvrir la strate spatio-temporelle la plus large possible alors que la couverture actuelle est limitée. Pendant quelque temps, il est donc nécessaire de développer un prédicteur pour une strate plus large en se fondant sur l'information limitée dont nous disposons. Pour choisir les zones expérimentales, il convient de noter que des zones restreintes où les caractéristiques océanographiques ont un

fort contraste (zones à fort courant ou zones dont la thermocline est très profonde ou très superficielle etc.) permettront d'obtenir davantage de données détaillées.

La durée et la profondeur du mouillage des hameçons sont des facteurs clés à utiliser dans les modèles de la CPUE palangrière. L'utilisation simultanée d'un minuteur d'hameçon et d'un capteur de temps et de profondeur (TDR) permettra d'obtenir cette information et de telles expériences sont vivement encouragées. Pour les istiophoridés, des marques archives internes pourraient fournir des informations indirectes sur les habitudes trophiques (moment et profondeur). Toutefois, cette approche n'est actuellement pas réalisable compte tenu du très faible taux de transmission de données et de récupération de marques pour les istiophoridés en ce qui concerne la récupération de données qui dépendent des pêches. Une autre méthode indirecte permettant de connaître les habitudes trophiques, en termes de moment et de profondeur, l'analyse du contenu stomacal, peut éventuellement être utilisée. Cependant, l'estomac renversé, souvent observé chez les istiophoridés, pourrait restreindre l'utilité de cette approche.

5 Autres questions

Les documents SCRS/2003/031 et SCRS/2003/032, présentés lors de la réunion, constituent la documentation sur les programmes logiciels développés dans le cadre d'une recommandation portant sur les programmes de recherche, formulée par le Groupe de travail Istiophoridés à l'occasion de l'Atelier d'évaluation de 2000. Les textes ont été rédigés en suivant la présentation du Catalogue logiciel de l'ICCAT, l'auteur des programmes tentant, en effet, de les diffuser de façon générale. L'auteur a signalé que le programme mentionné dans le document SCRS/2003/031 (FSIM) était déjà utilisé à diverses fins de gestion des pêcheries (bar d'Amérique aux Etats-Unis, par exemple), alors que le programme mentionné dans le document SCRS/2003/032 (SEEPa) n'a été achevé que très récemment.

6 Recommandations

1. Des analyses approfondies des données simulées sont requises afin de déterminer le fonctionnement d'autres modèles utilisés pour estimer les tendances de l'abondance relative (Point 3.2). Ces analyses devraient :
 - Générer des jeux de données simulées imitant la structure des données de prise et d'effort de la palangre japonaise dans l'Atlantique ;
 - Produire des données de capture pour une espèce cible (thon obèse) et une espèce accessoire (makaire bleu) sans erreur ;
 - Analyser les données simulées à l'aide des méthodes disponibles, y compris GLM (avec zone, moment et HPB comme variables nominales), HBS, HBS/GLM, statHBS et un modèle de réseau neuronal. Des analyses devraient être réalisées sur les deux espèces, de façon séparée, conjointement avec d'autres analyses (selon le cas) dans lesquelles la seconde espèce est incluse comme variable explicative dans le modèle ;
 - Rechercher la solidité de ces approches par rapport aux incertitudes quant à la spécification de l'habitat et la distribution en profondeur de l'engin de palangre ;
 - Rechercher le fonctionnement relatif des modèles appliqués aux données jeu par jeu et aux données regroupées à une résolution de carrés de 5 degrés par mois ;
 - Rechercher le fonctionnement de diverses approches statistiques afin de sélectionner le meilleur modèle.
2. De nouvelles recherches sont nécessaires afin d'appréhender l'habitat des espèces pélagiques et, en particulier, leur distribution en profondeur sur une gamme d'échelles spatio-temporelles. Il convient de démarrer ou de poursuivre, notamment, les programmes de recherche suivant (Point 4) :
 - Marquage à l'aide de marques archives ou de marques pop-up des espèces pélagiques pertinentes afin de collecter des données élémentaires sur leurs préférences en matière d'habitat ;
 - Déploiement de minuteurs d'hameçon et de TDR sur l'engin de palangre en vue de fournir des informations directes sur la profondeur à laquelle diverses espèces sont vulnérables à la capture à la palangre. L'intérêt de ces expériences pourrait être accru par un marquage simultané à l'aide de marques pop-up des espèces concernées ;
 - Analyse et modélisation des données visant à développer les meilleurs indicateurs de la distribution en profondeur des espèces dans leur gamme géographique.
3. De nouvelles recherches sont nécessaires afin d'appréhender la distribution en profondeur des hameçons des palangriers ainsi que leur variabilité par rapport à la configuration de l'engin et les courants océaniques (Point 4).

Cette recherche devrait inclure :

- Le déploiement à grande échelle de TDR sur l’engin de palangre, éventuellement à l’aide de divers programmes d’observateurs nationaux selon une configuration expérimentale à développer ;
- Le développement de modèles afin de mieux prévoir la distribution en profondeur de la pêche ;
- L’organisation de campagnes de pêche afin de quantifier les caractéristiques de la profondeur de la palangre ainsi que les configurations de l’engin qui n’est désormais plus utilisé par les pêcheries commerciales.

4. Le Secrétariat de l’ICCAT devrait jouer un rôle de coordination dans les programmes de recherche susmentionnés. Sa participation dans les domaines suivants accroîtrait notamment l’intérêt des programmes de recherche menés par les instituts nationaux :

- Etablissement de dépôts de données pour les données relatives à l’habitat (marques archives, marques pop-up, données sur les minuteurs d’hameçon) et données sur la profondeur de l’engin de pêche (TDR) afin de faciliter l’analyse des données intégrées pour une gamme de flottilles et de localisations géographiques dans l’Atlantique ;
- Développement d’un modèle expérimental et coordination du déploiement des TDR par le biais des programmes d’observateurs des Etats membres.

7 Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté lors de la réunion. Le président a remercié une nouvelle fois les hôtes de la réunion pour leur hospitalité. La réunion a été levée.

INFORME DE LA REUNIÓN DE 2003 DEL GRUPO DE TRABAJO ICCAT SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN

(Shimizu, Japón, 7-11 de abril de 2003)

RESUMEN

La estimación de la abundancia relativa basada en los datos de CPUE del palangre comercial es una parte integral de la evaluación de los stocks de muchas especies estudiadas por ICCAT. Pueden existir grandes diferencias en los índices estimados de abundancia relativa para los marlines y otras especies, dependiendo de los supuestos realizados sobre el solapamiento espacio-temporal entre el arte de palangre y la distribución de las especies. En la reunión se debatieron diversos métodos utilizados para obtener estimaciones estandarizadas de abundancia relativa, incluyendo enfoques que incorporan información sobre hábitat. En la reunión se decidió un plan de investigación para probar la conveniencia de diversos supuestos realizados en los métodos de creación de índices de abundancia relativa, incluyendo estudios de simulación, pesca experimental y estudios avanzados sobre preferencias de hábitat.

PALABRAS CLAVE

Captura/esfuerzo, evaluación de stock, pesquerías de túnidos, hábitat

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

El Dr. Víctor Restrepo, Presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes (“el Grupo”, **Apéndice 2**). Extendió su agradecimiento al Gobierno de Japón por acoger esta reunión y realizar todos los preparativos necesarios para el buen desarrollo de la misma.

Se adoptó el orden del día (**Apéndice 1**). La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. El Presidente llamó la atención de los participantes sobre el hecho de que varios documentos presentados tratan sobre las aplicaciones de la estandarización de la CPUE para los marlines del Atlántico. Citando el nombre de la reunión, que no especifica ninguna especie (**Apéndice 1**), indicó que la reunión debe tratarlos desde un punto de vista metodológico, teniendo cuidado para no debatir temas que recaigan bajo la competencia del Grupo de especies de marlines.

Actuaron como relatores los siguientes participantes: Yokawa (punto 2), Babcock (punto 3), Takeuchi y Porch (punto 4), Luckhurst (punto 5), Suzuki y Hampton (punto 6), Powers (Resumen Ejecutivo), Restrepo (resto de los puntos).

2 Enfoques para la estimación de índices de abundancia

Se presentaron seis documentos sobre este punto. Estos documentos están relacionados con la estimación de los parámetros de entrada para la Estandarización Basada en el Hábitat (HBS), aplicaciones ejemplo de HBS, análisis de datos específicos de la flota y sus problemas, y enfoques de simulación. El Grupo discutió los pros y los contras de métodos basados en el GLM (Modelo lineal generalizado) y el HBS basándose en estos documentos, aunque no se llegó a ninguna conclusión definitiva en un sentido general. Los conjuntos de datos de las flotas tienen sus propias características, que por lo general son descritas por los Científicos Nacionales, y la conveniencia de métodos particulares para la estandarización de la CPUE depende en gran parte de ellos.

El documento SCRS/2003/033 resume los datos de 24 agujas blancas marcadas con marcas archivo pop-up por satélite (PSAT) por palangreros comerciales y de recreo en el Océano Atlántico norte. Basándose en el análisis de los datos de temperatura y profundidad, 17 individuos sobrevivieron durante periodos de marcado de cinco o diez días. La aguja blanca pasa la mayor parte del tiempo en los 10 m. superiores de la columna de agua y todas las agujas blancas hacen inmersiones frecuentes aunque de corta duración, muchas de ellas por debajo de los 100 m. Existe una considerable variabilidad en el movimiento nictimerial entre individuos. Los autores especulan sobre si las inmersiones profundas están relacionadas con una mayor motivación alimentaria, aunque la actual

tecnología PSAT no es capaz de medir la actividad alimentaria. Los autores especulan también sobre la posible existencia de una desproporcionada motivación alimentaria, ya que la aguja blanca se alimenta más activamente durante las inmersiones profundas que cuando se encuentra en las aguas superficiales. Los autores consideran que hasta no disponer de más datos que definan la relación entre la motivación alimentaria y la profundidad, es prematuro aplicar a los marlines del Atlántico modelos de evaluación de stock basados en el hábitat.

El documento SCRS/2003/035 describe el ejemplo de un problema de datos específico de especies y flota en la estandarización de la CPUE mediante GLM (modelo lineal generalizado). Demuestra que el efecto de la concentración de esfuerzo afecta a la CPUE de forma significativa, y sugiere que el uso de datos procedentes de operaciones esporádicas produciría sesgos en la estandarización de la CPUE. Dado que las operaciones con artes menores tienden a ser esporádicas, el efecto de la concentración de esfuerzo produciría sesgos en la estimación del efecto de la configuración del arte.

El documento SCRS/2003/036 describe un ejemplo interesante en el que los experimentos de campo demostraron la diferencia en la capturabilidad entre los lances de profundidad y de superficie, lo opuesto a lo calculado a partir de los datos de palangre comercial. Este ejemplo indicaba que los resultados de los análisis del modelo que son difíciles de explicar, a veces pueden ser comprobados fácilmente a través de la investigación de campo, y el documento trata sobre la importancia de este tipo de enfoque de validación.

El documento SCRS/2003/037 informaba sobre un método estadístico para estimar el patrón de distribución vertical de los peces utilizando datos obtenidos mediante marcas pop-up. Los autores indicaban que la actual tecnología de marcas electrónicas puede recopilar datos sobre el patrón de distribución vertical de los peces para introducirlos en modelos HBS junto con datos oceanográficos adecuados. Se analizaron los datos de marcas archivo pop-up de la aguja azul del Atlántico para estimar el patrón de distribución vertical en el Atlántico tropical. A estos datos se aplicó un modelo lineal generalizado con distribución multinomial. Los autores descubrieron que la distribución de los peces en el Atlántico tropical tenía un gran pico en la capa de agua más superficial a profundidades inferiores a 25 m., lo que representa el 72% del tiempo total de permanencia. Es probable que las agujas azules del Atlántico pasen más tiempo en aguas superficiales durante la noche que durante el día o durante el amanecer/anochece. Aunque estas diferencias son estadísticamente significativas, la gran parte del tiempo la pasan en aguas superficiales incluso en el caso de diferentes zonas o diferentes temporadas.

El documento SCRS/2003/038 ilustraba un modelo de estandarización basado en el hábitat (HBS), los resultados de los análisis de sensibilidad de resultados HBS sobre supuestos de preferencias de hábitat, y comparaciones entre resultados de ajustes de modelos GLM y compuestos GLM/HBS. El HBS se aplicó para calcular el esfuerzo efectivo de palangre y la estandarización de la CPUE para el stock de rabil en el Pacífico central y occidental. Los elementos esenciales en el modelo HBS son la especificación de la distribución de profundidad del arte de palangre deducida de la información sobre anzuelos entre flotadores (HBF) y la distribución de profundidad específica por especie basada en las preferencias de hábitat procedentes de información oceanográfica y de rastreo. Los determinantes de preferencia de hábitat (profundidad) del rabil fueron examinados con transmisores de archivo pop-up por satélite. La variabilidad en los determinantes de temperatura del rabil fue descrita como de pequeña a moderada y las tendencias de las series temporales de HBS resultantes fueron robustas ante los supuestos del comportamiento del rabil. La tendencia estimada de la abundancia fue superior para el HBS/GLM compuesto respecto al GLM en el periodo de finales de los 80 y los 90. Este periodo coincide con el periodo en que las operaciones de palangre profundo eran predominantes en el Pacífico central y occidental.

El documento SCRS/2002/125 utilizaba conjuntos de datos simulados para examinar la robustez del uso de profundidades medias o pronosticadas de los anzuelos de palangre para el cálculo del esfuerzo efectivo en la estandarización del hábitat de una especie afín a los marlines en un entorno en el que la distribución de profundidad de los anzuelos calados es ampliamente variable. Ninguna medida era adecuada ya que la captura de marlines mediante palangre sobre anzuelos pensados para instalarse profundamente ocurría en las colas de las distribuciones, mal representadas por la profundidad media. El cálculo del esfuerzo efectivo debe describir de manera precisa la zona en las que las profundidades de los anzuelos y los peces se solapan.

3 Enfoques para probar los métodos de estimación de índices

El Grupo identificó varias características deseables en un método de estandarización de CPUE, incluyendo la bondad de ajuste entre los datos de CPUE y el modelo de dinámica de población, el realismo biológico, la

bondad de ajuste a los datos auxiliares como la información de marcado, y la robustez ante vulneraciones de los supuestos del modelo (**Tabla 1**). El método debería también ser capaz de manejar conjuntos de datos difíciles que incluyan variables que se confundan unas con otras en el tiempo. Aunque sería deseable disponer de un conjunto de criterios objetivos que puedan usarse automáticamente para seleccionar un método de estandarización, esto no es posible actualmente. La estandarización de CPUE requiere un juicio basado en las características de cada conjunto individual de datos por lo que no sería posible desarrollar criterios que funcionen en todos los casos. Por ejemplo, los datos de captura fortuita y especie objetivo requieren diferentes métodos de análisis. El Grupo acordó que sería útil un manual para análisis de CPUE.

3.1 Empírico

En Maunders *et al.* (en revisión) se presenta un test estadístico para comparar los diferentes métodos de estimar el esfuerzo. El método prueba, entre varias series de esfuerzo, cuál explica mejor las variaciones en la captura o, de forma equivalente, en las tasas de captura. El método fue ilustrado comparando las series de CPUE nominal y las de CPUE estandarizadas por hábitat de las pesquerías de palangre de patudo y rabil en el Pacífico oriental. Cada serie de esfuerzo se utilizó para predecir capturas y el ajuste entre la captura observada y predicha fue medido con una función de verosimilitud lognormal. El Criterio de Información Bayesiana (BIC) fue utilizado para comparar los métodos, aunque se discutieron también el Criterio de Información Akaike y el Factor de Bayes. Tanto para el patudo como para el rabil, se prefirió el modelo de hábitat al esfuerzo nominal de acuerdo con el BIC. Los autores sugieren que este test estadístico podría utilizarse en combinación con un enfoque estadístico de HBS para solucionar muchos de los problemas asociados con el análisis de HBS. El Grupo señaló que el test estadístico asumía que los puntos de datos eran independientes, un supuesto que se vería vulnerado si existiera correlación temporal o espacial entre las observaciones de CPUE.

Los métodos basados en la verosimilitud como el proporcionado por Maunders *et al.* (en revisión) descubrirían el método con el mejor ajuste a los datos, pero este no sería necesariamente el mejor ajuste a la tendencia real de la biomasa. Un modelo que proporciona estimaciones más precisas no es necesariamente más exacto. Las pruebas de simulación pueden descubrir el método menos sesgado para recrear los datos simulados, pero no hay garantías de que el modelo operativo utilizado para desarrollar los datos simulados sea una buena representación de la realidad. Se señaló que es más fácil desarrollar tests estadísticos que desarrollar criterios para determinar si un modelo es biológicamente adecuado.

Al analizar los datos reales, la información biológica o los datos sobre pesquerías pueden estar sesgados, lo que plantea la cuestión de si es adecuado un método *ad hoc* para compensar los sesgos en las series de CPUE (basado quizás en datos de pesquerías experimentales). Algunos miembros del Grupo eran reacios a forzar los datos de CPUE para que sigan una tendencia en particular sin un modelo operativo que explique por qué estaban sesgados los datos de CPUE. Se expresó la esperanza de que los estudios sobre datos simulados confirmen que sería apropiado un método de compensación del sesgo coherente con los datos de pesquerías experimentales (SCRS/2003/035).

3.2 Simulación

Los conjuntos de datos simulados con valores conocidos de parámetros son una forma de probar la robustez de los métodos de estandarización de CPUE cuando los supuestos del método son vulnerados. Los documentos SCRS/2003/031 y SCRS/2003/032 presentaban dos métodos para simular los datos de pesquerías que se utilizarán en las pruebas de los métodos de estandarización de CPUE y los métodos de evaluación. Ambos modelos de simulación se presentaron en el formato del catálogo de ICCAT de métodos de evaluación, y están en proceso de catalogación. El software está disponible a través del autor. El Programa FSIM (SCRS/2003/031) es un modelo de dinámica de población que puede simular dinámicas de población similares a las típicas del modelo de producción excedente, o dinámicas de población específicas del sexo y de la edad con una relación supuesta entre la biomasa del stock reproductor y el reclutamiento. La variación en el crecimiento y la supervivencia entre peces de la misma categoría de sexo y edad se logra modelando un número de “growth morphs” con diferentes características de crecimiento y supervivencia. El modelo puede producir trayectorias de biomasa, series de CPUE, muestras de longitud y otros datos comunes de pesquerías.

El Programa SEEPa (Simulación para evaluar el uso de limitaciones medioambientales para estandarizar los índices de abundancia de población, SCRS/2003/032) simula datos de CPUE más complejos de una pesquería de palangre. El modelo integra una distribución por especies asumida con una distribución de profundidad asumida para los anzuelos del palangre para predecir la captura por lance. El hábitat de las especies se estratifica por mes, latitud, longitud, y profundidad y su abundancia relativa se predice a partir de la distribución de temperatura

oceánica en el tiempo y el espacio. Las actuales tendencias temporales en la abundancia de especies se introducen en el modelo. La distribución de los anzuelos de palangre se modela como una curva catenaria. Durante una simulación se pueden manejar hasta 10 configuraciones diferentes de palangre. Los resultados incluyen la CPUE nominal media (no estandarizada), la captura por lance y la captura por esfuerzo efectivo por lance.

El Grupo acordó las especificaciones de un conjunto de datos simulados para comparar exhaustivamente los enfoques GLM y HBS con la estandarización de CPUE (**Tabla 2**). Algunas de las sugerencias requerirán añadidos al software del SEEPA. Las simulaciones están diseñadas tanto para probar hipótesis particulares como para proporcionar un modelo bastante amplio de la realidad. Se desarrollarán conjuntos de datos simulados para una especie similar a los marlines y orientada a la superficie y para una especie similar al patudo y con un rango de profundidad más amplio.

Para los tests de HBS frente a GLM para los marlines, la máxima prioridad es utilizar el SEEPA para desarrollar conjuntos de datos que tengan los mismos supuestos que se utilizan actualmente en el modelo de hábitat para los datos japoneses de palangre (SCRS/2002/060). El SEEPA asigna abundancia de peces a estratos de profundidad x latitud x longitud basados en la temperatura ambiente, y el método del SCRS/2002/060 utiliza temperatura relativa a la capa mixta. El método del SCRS/2002/060 utiliza un modelo de disminución de profundidad del arte de pesca basado en datos de las corrientes oceánicas, de los que el SEEPA no dispone. Por último, los datos reales tienen menos contraste en el uso del arte de pesca entre áreas y temporadas que los datos simulados. Para solucionar estos temas, se desarrollará un conjunto de datos simulados que utilice la distribución de esfuerzo real de la flota japonesa de palangre, que utilice los mismos datos oceanográficos utilizados para el método del SCRS/2002/060 y que asigne peces a profundidades basadas en temperatura relativa a la capa mixta en lugar de basadas en la temperatura ambiente. Por último, se añadirá al SEEPA un modelo de disminución de profundidad del arte similar al utilizado para el método del SCRS/2002/060, para que los datos puedan ser simulados con exactamente los mismos supuestos que se hicieron en el análisis real (**Tabla 2**).

Un segundo tema por solucionar es si los peces prefieren los anzuelos en movimiento. Actualmente, el SEEPA puede modelar una mayor probabilidad de captura cuando el anzuelo se está moviendo entre profundidades al lanzar y halar la red. El autor añadirá la capacidad de modelar el movimiento del anzuelo cuando está siendo arrastrado horizontalmente por el agua al lanzar y halar el arte, y los movimientos del arte causados por la disminución de profundidad en zonas de elevada energía cinética. Un tercer tema es la posibilidad de que los peces se alimenten preferentemente a profundidades mayores si las cortas inmersiones observadas en los peces marcados en el SCRS/2003/033 son inmersiones de alimentación. Se añadirá al SEEPA la capacidad de modelar la probabilidad de que la captura aumente con la profundidad si un pez encuentra un anzuelo.

Se manifestó una inquietud inicial porque los datos simulados no serían tan complejos como los datos reales, y por tanto no serían útiles para elegir métodos. En concreto, se indicó que de acuerdo con la figura 6 del SCRS/2003/035, existe una tendencia en la CPUE a ser menor en zonas de bajo esfuerzo, lo que quizá implica que los lances en las zonas con menor esfuerzo constituyen pesca exploratoria y podrían sesgar un índice de abundancia. Existen otras explicaciones alternativas para este fenómeno, como por ejemplo áreas con poco esfuerzo porque hay pocas concentraciones de peces. En cualquier caso, se indicó que el método HBS requiere un conocimiento claro de la biología y la pesquería, y que, si existía suficiente conocimiento para hacer el HBS, existía suficiente conocimiento para desarrollar simulaciones útiles. La intención de las simulaciones es fraccionar el problema de la estandarización de la CPUE en problemas más pequeños sobre los que puedan sacarse conclusiones. El Grupo observó también un incremento en la CPUE del patudo con un mayor número de operaciones. El Grupo acordó que sería interesante ver si los datos simulados especificados en la **Tabla 2** presentarán un patrón de CPUE creciente con un mayor esfuerzo en una cuadrícula de 5x5, o si sería necesario simular alguna relación funcional entre el esfuerzo en una célula y la CPUE para recrear este efecto. El Grupo acordó también que estas especificaciones de datos simulados en la **Tabla 2** son adecuadas para comparar los diversos métodos de estandarización.

Una vez que se han simulado los datos, los análisis especificados en la **Tabla 2** serán realizados por, entre otros, científicos de Japón y Estados Unidos, y los datos se pondrán a disposición de todos los miembros del Grupo de trabajo sobre métodos. Para la primera ronda de simulaciones, habrá cuatro conjuntos de datos para una especie similar a la aguja azul, sin tendencia y con una tendencia descendente, y con y sin error de muestreo. Como mínimo, los análisis realizados incluirán el GLM, el HBS y el GLM/HBS, con especificaciones tan cercanas como sea posible a las utilizadas recientemente para los datos japoneses de palangre. Se hará un esfuerzo para ensayar el modelo estadístico HBS (statHBS). El Grupo discutió la posibilidad de hacer un test ciego de los métodos de estandarización, en el que las personas que hagan el análisis no sepan qué trayectoria de biomasa y

otros supuestos se han utilizado para generar los datos. Se decidió que no era necesario, ya que el propósito del ejercicio es comparar los métodos cuando cada uno se ha implementado correctamente con una parametrización similar a los actuales métodos utilizados en las evaluaciones de ICCAT.

4 Parametrización de los modelos

Hay varias parametrizaciones de los modelos de estandarización de CPUE que aparecen revisadas en el documento SCRS/2003/034. Se consideran las siguientes: (1) Modelo lineal generalizado (GLM), como el modelo delta-lognormal (Pennington 1983, 1996; Lo *et al.* 1992); (2) modelos no lineales, como los modelos aditivos generalizados (GAM), las redes neurales (Maunder y Hinton, en revistas), árboles de regresión (Watters y Deriso 2000); y (3) modelos basados en el hábitat (HBS), como el modelo basado en el hábitat tradicional, la combinación de HBS y GLM (HBS/GLM) y el modelo basado en el hábitat estadístico (statHBS), y (4) los modelos integrados de estandarizaciones de CPUE y los modelos de dinámicas de población.

Los modelos que pertenecen a la primera categoría (GLM) predicen la CPUE por la combinación lineal de variables explicativas. Los modelos en la segunda categoría (modelos no lineales) permiten formas funcionales más generales que la primera categoría pero no se basan necesariamente en un conocimiento detallado de los procesos subyacentes. La tercera categoría (HBS) intenta desarrollar relaciones funcionales basadas en modelos de procesos específicos, como la estructura espacial y/o vertical del hábitat de los peces, el arte de pesca y las interacciones entre ellos. Aunque el enfoque HBS original utiliza información como la preferencia de hábitat como parámetros fijos, las versiones más recientes (statHBS) pueden estimar también estos parámetros utilizando los valores fijos originales para desarrollar un supuesto que puede ser actualizado en buena correspondencia entre la CPUE observada y la predicha. Por último, es posible combinar aspectos de cada categoría, por ejemplo: HBS y GLM. También es posible integrar la estandarización de la CPUE en un modelo de evaluación de stock en lugar del usual enfoque de dos etapas (primero estandarización de la CPUE, luego se incorporan los resultados en el modelo de dinámica de población).

Como parte del punto 4 (parametrización de los modelos) del orden del día se revisaron dos documentos, el SCRS/2003/030 y el SCRS/2002/073, que tratan sobre temas más específicos sobre la parametrización de modelos. El primer documento “Sesgos y contradicciones de la modelación entre los índices de abundancia de las tasas de captura de la aguja blanca del Atlántico (*Tetrapturus albidus*)”, explora la utilidad de permitir que los coeficientes de capturabilidad asociados con cada índice de abundancia varíen como una función lineal en el tiempo. En principio, este enfoque podría proporcionar un medio de representar los cambios sistemáticos en la capturabilidad que no hayan sido adecuadamente eliminados por el proceso de estandarización de CPUE. En esta aplicación en concreto, (aguja blanca), se descubrió que los datos no son muy informativos respecto a las tendencias estimativas en la capturabilidad a lo largo del tiempo. Sin embargo, aplicaciones similares descritas en otros documentos sugieren que el enfoque puede tener ciertas ventajas.

El documento SCRS/2002/073, “Estandarización basada en el hábitat de los índices de CPUE: necesidades de investigación”, examina los tipos de información necesarios para estandarizar mejor las series de CPUE poniendo especial énfasis en las necesidades de los llamados modelos basados en el hábitat (HBS). El documento señala que un número de los supuestos sobre el comportamiento de los peces y los artes de pesca en las aplicaciones de HBS quedan esencialmente sin probar. Estos supuestos incluyen, entre otros, los vínculos entre la distribución vertical de los peces y los gradientes de temperatura, el comportamiento alimentario y la profundidad, distribución de anzuelos y condiciones oceanográficas.

4.1 Comparación de modelos basados en HBS y GLM

Basándose en los resultados del SCRS/2003/038, posteriormente se llevaron a cabo análisis para comparar los resultados de ajustar un GLM a variables categóricas para dos series de esfuerzo de palangre: esfuerzo nominal y esfuerzo efectivo de una estandarización basada en el hábitat. Las variables explicativas en cada análisis de GLM tuvieron poco efecto ya que las tendencias de CPUE estandarizada reflejaban las tendencias originales; sin embargo, continuaban existiendo diferencias sustanciales entre la CPUE basada en el esfuerzo nominal y la CPUE basada en el esfuerzo efectivo (**Figura 1**).

Los participantes señalaron que el enfoque compuesto de ajustar un GLM a las estimaciones de esfuerzo efectivo podría ser inadecuado, ya que la estandarización basada en el hábitat podría estar eliminando inicialmente aspecto de capturabilidad que se intentan eliminar de nuevo como variables categóricas en el GLM.

Otros análisis de GLM disgregaron el efecto de área categórica como variables continuas y separadas de longitud y latitud. Los resultados fueron indicativos de los aspectos espaciales de la dinámica de captura de la población de rabil, pero utilizar variables de latitud y longitud separadas proporcionó poca capacidad explicativa al GLM en comparación con el uso de un efecto de área.

El Grupo revisó un análisis del efecto de incluir la velocidad de las corrientes oceánicas para disminuir la profundidad del arte de palangre en un HBS. Se produjeron tendencias de CPUE estandarizada con y sin la disminución de profundidad del palangre provocada por las corrientes oceánicas. El efecto de disminución de profundidad es mayor en el Pacífico ecuatorial, donde se producen corrientes zonales persistentes; sin embargo, el efecto para el stock total de rabil en el Pacífico occidental y central es relativamente menor. El efecto de disminución de profundidad es más importante a escalas espaciales menores (~1 grado); porque la escala latitudinal de la mayoría de las corrientes ecuatoriales es inferior a los 5 grados.

4.2 Plan de investigación

El Grupo se reunió para discutir las necesidades en materia de datos para un Plan de Investigación general (**Tabla 1**) que se explica a continuación.

Se señaló que existen dos enfoques para la investigación: uno, utilizando barcos de investigación, y el otro situando observadores a bordo de barcos comerciales. Es preferible el estudio con barcos de investigación para obtener la mayor parte de los datos relevantes de forma simultánea, pero también es más costoso y es más difícil asegurar el tiempo de utilización de los barcos.

Se sugirió la posibilidad de utilizar el barco de investigación *Shoyo-maru* después de 2004. Varios países disponen de programas de observadores; se recomienda encarecidamente colocar registradores de tiempo-profundidad (TDR) y temporizadores de anzuelo durante los programas de observadores para recopilar información sobre el arte y el comportamiento de los peces. Por ejemplo, Estados Unidos tiene el Programa NED, que cubre las Aguas Distantes del Noreste del Atlántico oriental; el Programa de Marlines de ICCAT cubre los programas regionales de observadores como el de la pesquería de palangre de Venezuela; y el SPC recopila información de observadores a través de los países insulares del Pacífico que son miembros. Otra fuente de datos es la de los barcos de formación japoneses para las pesquerías que tienen TDR, aunque su colocación se hace a pequeña escala.

Los programas de observadores deben trabajar de forma unida para garantizar la cooperación entre los barcos participantes y compartir sus experiencias. En muchos casos, los programas de observadores no recopilan información oceanográfica general. Sin embargo, los datos oceanográficos relevantes asociados con los datos de observadores pueden obtenerse a través de programas de seguimiento global como “ARGO” en tiempo real. Para llevar a cabo de forma eficaz el enfoque del modelo de hábitat es necesario obtener datos oceanográficos fáciles de utilizar o la colaboración de los expertos en medioambiente.

Experimentos

Los experimentos pertinentes deben cubrir un estrato espaciotemporal tan amplio como sea posible, mientras que por el momento disponemos de una cobertura limitada. Por lo tanto, es necesario, durante un tiempo, desarrollar un indicador para un estrato más amplio basado en la limitada información disponible. Al elegir las zonas experimentales, deberían obtenerse datos más informativos seleccionando áreas restrictivas donde las características oceanográficas tengan un agudo contraste, por ejemplo zonas de fuertes corrientes, zonas de termoclina muy profundas y muy superficiales, etc.

El tiempo y profundidad de los anzuelos es uno de los factores clave a utilizar en los modelos de CPUE de palangre. El uso simultáneo del temporizador de anzuelos y el TDR facilitará esta información por lo que se insta a la realización de tales experimentos. Para los marlines, las marcas archivo implantables pueden proporcionar alguna información indirecta sobre el momento de la alimentación y la profundidad. Sin embargo, este enfoque no es actualmente práctico debido a la tasa tan baja de recuperación-comunicación de las marcas de marlines para la recuperación de datos dependientes de la pesquería. Puede utilizarse otro método indirecto de obtención de la profundidad y momento de la alimentación, el análisis del contenido estomacal. Sin embargo, cabe señalar que el estómago evertido, a menudo observado en los marlines, puede disminuir la eficacia de este enfoque.

5 Otros asuntos

Los documentos SCRS/2003/031 y SCRS/2003/032, que fueron presentados durante la reunión, son información sobre programas informáticos que han sido desarrollados como resultado de una recomendación de investigación hecha por el Grupo de trabajo de marlines en las Jornadas de evaluación de 2000. Los documentos se han escrito siguiendo las líneas generales del Catálogo de Programas Informáticos de ICCAT, ya que la intención de su autor es que sean de disposición general. El autor señaló que el programa descrito en el documento SCRS/2003/031 (FSIM) ha sido ya utilizado en la ordenación de pesquerías con diversos propósitos, por ejemplo, para la lubina rayada en Estados Unidos, mientras que el programa descrito en el documento SCRS/2003/032 (SEPA) ha sido finalizado recientemente.

6 Recomendaciones

1. Es necesario realizar más análisis de los datos simulados para determinar la actuación de los modelos alternativos utilizados para estimar tendencias en la abundancia relativa (Punto 3.2). Estos análisis deberán:

- Generar conjuntos de datos simulados que imiten la estructura de los datos de captura y esfuerzo de palangre japonés en el Atlántico;
- Producir datos de captura para una especie objetivo (patudo) y una especie no objetivo (aguja azul) sin error;
- Analizar los datos simulados utilizando los métodos disponibles, incluyendo GLM (con área, tiempo y HPB como variables categóricas), HBS, HBS/GLM, statHBS y un modelo de red neural. Los análisis deben llevarse a cabo sobre las dos especies por separado, con análisis adicionales (cuando sean necesarios) en los que la segunda especie se incluya en el modelo como variable explicativa;
- Investigar la robustez de estos enfoques ante las incertidumbres en la especificación de hábitat y la distribución de profundidad del arte de palangre;
- Investigar la actuación relativa de los modelos aplicados a los datos conjunto por conjunto y a los datos agregados a una resolución de cuadrículas de cinco grados por mes;
- Investigar la actuación de diversos enfoques estadísticos para seleccionar el mejor modelo.

2. Es necesaria más investigación para comprender el hábitat de las especies pelágicas, y en especial su distribución de profundidad a través de un rango de escalas temporales y espaciales. En concreto, deben iniciarse o continuarse los siguientes tipos de investigación (Punto 4):

- Marcado con marcas archivo y pop-up de las especies pelágicas pertinentes para recopilar datos básicos sobre las preferencias de hábitat;
- Colocación de temporizadores de anzuelo y TDR en el arte de palangre para proporcionar información directa sobre la profundidad a la que diversas especies son vulnerables a la captura mediante palangre. El valor de estos experimentos podría verse potenciado por el marcado simultáneo con marcas pop-up de especies de especial interés;
- Análisis y modelación de datos para desarrollar los mejores indicadores de las distribuciones de profundidad de las especies a lo largo de su rango geográfico.

3. Es necesaria más investigación para comprender la distribución de profundidad de los anzuelos de palangre y su variabilidad en relación con la configuración del arte y las corrientes oceánicas (Punto 4). La investigación deberá incluir:

- La colocación a gran escala de TDR en el arte de palangre, utilizando posiblemente varios programas nacionales de observadores, de acuerdo con un diseño experimental por desarrollar;
- El desarrollo de modelos para proporcionar una mejor predicción de las distribuciones de profundidad de la pesca;
- Cruceros de investigación para cuantificar las características de profundidad de pesca del arte de palangre y las configuraciones del arte que ya no utilizan las pesquerías comerciales.

4. La Secretaría de ICCAT deberá coordinar las investigaciones detalladas anteriormente. En concreto, la implicación en las siguientes áreas sería un valor añadido a las investigaciones que llevan a cabo las agencias nacionales:

- Establecer depósitos de datos para los datos sobre hábitat (datos de marcas archivo y pop-up y de temporizadores de anzuelo) y para los datos sobre la profundidad del arte de pesca (TDR) para facilitar el análisis de los datos integrados en un rango de flotas y localizaciones geográficas en el Atlántico;
- Desarrollar un diseño experimental y coordinar la colocación de TDR por parte de los programas de observadores nacionales de sus estados miembros.

7 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. El Presidente agradeció una vez más la hospitalidad de los anfitriones. La reunión fue clausurada.

TABLEAUX

Tableau 1. Travail de recherche proposé à accomplir.

Tableau 2. Simulations proposées.

TABLAS

Tabla 1. Trabajo de investigación propuesto.

Tabla 2. Simulaciones propuestas.

FIGURES

Figure 1. Indices de l'abondance relative pour l'albacore du Pacifique obtenus par quatre modèles de standardisation différents.

FIGURAS

Figura 1. Índices de abundancia relativa para el rabil del Pacífico obtenidos con cuatro modelos diferentes de estandarización.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour et Objectifs

Appendice 2. Liste des participants

Appendice 3. Liste des documents

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día

Apéndice 2. Lista de participantes

Apéndice 3. Lista de documentos

Table 1. Proposed research work to be done.

1. During the Meeting	2. In 2003 (for SCRS)	3. In Future Years
A. Define “more realistic” simulations that mimic JLL data. B. Implement the Maunders <i>et al.</i> (in press) M.L. test. C. Compare HBS and HBS/GLM diagnostics in analyses of SCRS/2003/038. D. Examine different ways to include Area as either a factor or a continuous (Lat-Long) variable in standardization. E. Evaluate the use of species targeting (catch of other species) as a proxy for gear configuration changes (an alternative to HBS). F. Re-run SCRS/2003/038 analyses without current shear.	A. Run HBS, GLM, HBS/GLM on simulated data of (1.A). B. Setup stat-HBS for Atlantic species (e.g., BET, WHM). C. Analyze experimental fishing records to see when fish bite hooks compared to depth distribution of hooks.	A. Define a series of experiments that are needed to collect data on processes.

Table 2. Proposed simulations.

Initial simulations

- Species
 - Blue marlin
 - Distributions
 - Spatial (lat-lon) distribution derived from assumed temperature preference data.
 - Depth distribution to be as assumed in Japanese Habitat analyses for species.
 - Abundance trends
 - Fluctuations with no trend
 - Downward trend from unfished to $B/B_{MSY} = 0.5$ by end of period
 - Feeding behavior effects
 - Bait movement - no effect
 - Depth of hook - no effect
 - Bigeye tuna-like species
 - Distributions
 - Spatial distribution to be based on CPUE distribution averaged over years.
 - Depth distribution to be based on electronic tag data
 - Abundance trends
 - Fluctuations with no trend
 - Downward trend from unfished to $B/B_{MSY} = 0.5$ by end of period
 - Feeding behavior effects
 - Bait movement - no effect
 - Depth of hook - no effect
- Gears
 - Longline configurations to be defined by Japanese scientists (max=10)
 - Setting patterns for gears
 - Number of sets to equal the number of sets by the Japanese fleet by
 - Year
 - Month
 - 5-degree square
 - Setting location will at a precision of 1-degree square
 - Randomly drawn within the 5-degree square
 - Effort will be 75% day, 25% night
- Habitat
 - Monthly mean temperatures by year
 - No water currents effects

Period Simulated
1960-1995

Additional constructs

- Water current effects
 - Shoaling of gear
 - Positive correlation between bait movement and catchability
- Depth effects
 - Catchability a function of depth.
- Multispecies
 - Blue marlin and Bigeye catches on same sets.
- Error
 - Recording rates (proportion of catch recorded)
 - Random error
 - Trends
 - Misidentification
 - Decrease in mis-identification of species over time

Data required for simulations

- (Japanese scientists)
 - Longline configurations
 - Sets per 5X5 degree by month each year for each gear
 - Oceanographic data used in habitat standardizations
 - Equations used to estimate gear shoaling in habitat standardizations
- (Secretariat-BETYP)
 - Bigeye tuna time/temp/depth/ data to define vertical distribution in habitat

Analysis of simulated data

- GLM standardization as it has been applied to the Japanese longline data
 - Area definitions, aggregation same. as in SCRS/2002/060
- Habitat-based standardization (HBS) as it has been applied to the Japanese longline data
 - Gear model, depth model, area definitions, aggregation same. as in SCRS/2002/060
- HBS/GLM as it has been used in the Japanese longline data
- statHBS with similar parameterization
- Possibly neural nets, GAMs or other alternative methods

Issues that may be addressed with simulated data, in order of priority

- Methods are robust to mis-specification of habitat
 - Model of distribution with depth is incorrect
- Methods are robust to inaccurate specification of depth distributions fished by gears
 - Modern gears (misspecification of depth distributions fished by area/oceanographic conditions)
 - Historical gears (trends in accuracy)
- Methods are robust to aggregating data by 5° latitude & longitude
 - Temperature -depth distributions for each set is accurately represented everywhere in the stratum.
 - Effects of within stratum variations in shear currents can be accounted for
- Methods are robust to differences in habitat utilization by age, sex
 - Spatial distributions different for males, females, juveniles
 - Spatial distributions change with age
- Methods are robust to influences of other fish caught during a set.
 - Effects of hooked fish on the depths of nearby hooks
 - Effects of hooked fish on bait movement of nearby hooks
 - Effects of gear saturation
- Methods are robust to variability in depth distributions of prey
 - Temporal and spatial (lat-lon) variations in catchability by depth.

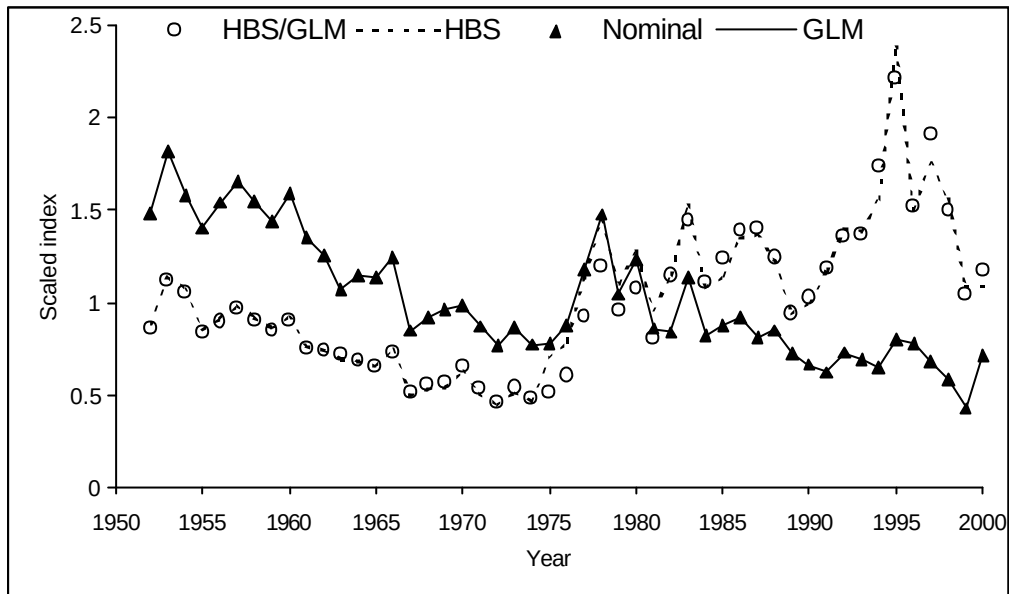


Figure 1. Relative abundance indices for Pacific yellowfin tuna obtained with four different standardization models.

Agenda and Objectives

Agenda

1. Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements.
2. Approaches to indexing abundance
3. Approaches for testing indexing methods
 - 3.1 Empirical
 - 3.2 Simulation
4. Parameterization of models
 - 4.1 Comparison of HBS and GLM based models
 - 4.2 Research plan
5. Other matters
6. Recommendations
7. Report adoption and closure

Meeting Objectives

In 2002, the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) noted that, in order to properly quantify and reduce uncertainty in the assessment of billfish, a substantial research investment should be made in research related to the estimation of relative indices of abundance for longline-caught fish. Specifically, the SCRS recommended that biological research on the habitat requirements of billfish (and by extension tunas) species be coupled with the development of models that can properly incorporate habitat information in the process of relative abundance estimation. The SCRS also highlighted the need to develop experimental designs to test the appropriateness of various assumptions made in relative abundance indexing methods. The SCRS further recommended that this model development and experimental design guidance should be discussed at a meeting of the ICCAT Working Group on Methods during 2003 (this meeting).

It should be noted that, even though discussions on billfishes provided the impetus for this meeting, the Working Group's analyses should be broad in nature so as to provide useful recommendations for the analysis of other ICCAT species.

List of Participants

BERMUDA

Luckhurst, Brian

Department of Environmental Protection, P.O. Box CR52, Crawl CRBX
Tel: +1 441 293 1785; Fax: +1 441 293 2716; E-mail: bluckhurst@gov.bm

JAPAN

Matsumoto, Takayuki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6044; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: matumot@affrc.go.jp

Miyabe, Naozumi

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6045; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: miyabe@fra.affrc.go.jp

Miyake, Makoto (Peter)

Japan Tuna, 3-3-4 Shimorenjaku, Mitaka-Shi, Tokyo 181-0013
Tel: +81 422 46 3917; Fax: +81 422 43 7089; E-mail: p.m.miyake@gamma.ocn.ne.jp

Nishida, Tsutomu (Tom)

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6037; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: tnishida@affrc.go.jp

Okamoto, Hiroaki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6044; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: okamoto@affrc.go.jp

Saito, Hirokazu

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6035; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: hisaito@fra.affrc.go.jp

Satoh, Keisuke

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6045; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: kstuzi@fra.affrc.go.jp

Suzuki, Ziro

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6041; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: zsuzuki@fra.affrc.go.jp

Takahashi, Mio

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6035; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: m.takahashi@fra.affrc.go.jp

Takeuchi, Yukio

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6039; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: yukiott@fra.affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6000; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: uozumi@fra.affrc.go.jp

Yamada, Harumi

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6000; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: hyamada@fra.affrc.go.jp

Yokawa, Kotaro

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-orido, Shizuoka -City, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 543 36 6035; Fax: +81 543 35 9642; E-mail: yokawa@affrc.go.jp

UNITED STATES

Babcock, Elisabeth

Wildlife Conservation Society, Marine Conservation Program, 2300 Southern Blvd., Bronx, New York 10460
Tel: +1 718 741 8212; Fax: +1 718 364 4275; E-mail: bbabcock@wcs.org

Goodyear, Phil

1214 North Lakeshore Drive, Niceville, Florida 32578
Tel: +1 850 897 2666; Fax: +1 850 897 2666; E-mail: philgoodyear@cox.net

Bigelow, Keith

NOAA Fisheries, Honolulu Laboratory, 2570 Dole St., Honolulu, Hawaii
Tel: +1 808 983 5388; E-mail: keith.bigelow@noaa.gov

Porch, Clarence E.

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4232; Fax: +1 305 361 4219; E-mail: clay.porch@noaa.gov

Powers, Joseph E.

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4295; Fax: +1 305 361 4219; E-mail: joseph.powers@noaa.gov

Prince, Eric D.

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4248; Fax: +1 305 361 4219; E-mail: eric.prince@noaa.gov

SPC

Hampton, John

Secretariat of the Pacific Community, Oceanic Fisheries Programme, B.P. D5 98848 Noumea, Cedex New Caledonia
Tel: +1 687 26 01 47; Fax: +1 687 26 38 18; E-mail: johnH@spc.int

Langley, Adam

Secretariat of the Pacific Community, Oceanic Fisheries Programme, B.P. D5 98848 Noumea, Cedex New Caledonia
Tel: +1 687 26 01 92; Fax: +1 687 26 38 18; E-mail: adaml@spc.int

ICCAT SECRETARIAT

Restrepo, Victor

ICCAT, c/ Corazón de María 8 - 6 planta, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 91 4165600; Fax: +34 91 415 2612; E-mail: victor.restrepo@iccat.es

Appendix 3

List of Documents

SCRS/2003 Documents

- | | |
|---------------|--|
| SCRS/2003/030 | Modeling biases and contradictions among catch rate indices of abundance for Atlantic white marlin (<i>Tetrapterus albidus</i>). BABCOCK, E.A., M.K. McAllister. |
| SCRS/2003/031 | FSIM – A simulator for forecasting fish population trends and testing assessment methods. GOODYEAR, C.P. |
| SCRS/2003/032 | SEEPa – A Data Simulator for Testing Alternative Longline CPUE Standardization Methods. GOODYEAR, C.P. |
| SCRS/2003/033 | Habitat preferences and diving behavior of white marlin (<i>Tetrapterus albidus</i>) released from the recreational rod-and-reel and commercial pelagic longline fisheries in the western North Atlantic Ocean: implications for habitat-based stock assessment models. HORODYSKY, A.Z., D.W. Kerstetter, J.E. Graves. |
| SCRS/2003/034 | Methods for standardizing CPUE and how to select among them. HINTON, Michael G., M.N. Maunder. |
| SCRS/2003/035 | Preliminary results of study on the effect of gear configuration in CPUE standardization by GLM methods. YOKAWA, Kotaro. |
| SCRS/2003/036 | Preliminary results of comparison of catch ratio between shallow and deep setting obtained from 2002 Shoyo-maru survey in the tropical Atlantic. YOKAWA, K., H. Saito. |
| SCRS/2003/037 | Vertical distribution of Atlantic blue marlin obtained from pop-up archival tags in the tropical Atlantic Ocean. SAITO, H., Y. Takeuchi, K. Yokawa. |

SCRS/2003/038 Sensitivity of temperature determinants in a habitat-based model for yellowfin in the western and central Pacific. BIGELOW, K.A., J. Hampton, N. Miyabe.

SCRS/2002 Documents

SCRS/2002/073 Habitat standardization of CPUE indices: research needs. GOODYEAR, C.P., D. Die, D.W. Kerstetter, D.B. Olson, E. Prince, G.P. Scott.

SCRS/2002/125 Mean hook depth – an unsuitable metric for computing effective effort for standardizing billfish longline CPUE. GOODYEAR, C.P.

Misc. documents (requires permission from Authors)

MAUNDER, M.A., M.G. Hinton, K.A. Bigelow, and S.J. Harley. A statistical test of standardized effort: application to the habitat based method. Fisheries Research (in review).

MAUNDER, M.A., and M.G. Hinton. Estimating relative abundance from catch and effort data using neural networks. CJFAS (in review).

Other references

LO, N.C.H., L.D. Jacobson, J.L. Squire. 1992. Indices of abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 2515-2526.

PENNINGTON, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. Biometrics 39: 281-286.

PENNINGTON, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. Fish. Bull. 94(3): 498-505.

WATTERS, G. and Deriso, R. 2000. Catch per unit of effort of bigeye tuna: a new analysis with regression trees and simulated annealing. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 21(8): 527-571.