

**2003 ICCAT MEDITERRANEAN SWORDFISH
STOCK ASSESSMENT SESSION**
(Madrid, Spain, 26-29 May 2003)

SUMMARY

A stock assessment was conducted for the Mediterranean swordfish stock, including a review of their biology, a description of the fisheries, analyses of the state of the stocks and outlook, analyses of the effects of current regulations, and recommendations for statistics and research, and management.

KEYWORDS

Stock assessment, Tuna fisheries, Swordfish, Mediterranean Sea

1 Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting was held at the ICCAT Secretariat offices in Madrid. Dr. George Tserpes, meeting Chairman, opened the meeting and welcomed participants ("the Group"). Dr. Jacek Majkowski, on behalf of FAO and GFCM, commented on the excellent cooperation between ICCAT and GFCM and wished the Group a productive session.

The Agenda (**Appendix 1**) was adopted without changes. It was agreed that a draft Executive Summary for this stock would also be developed at this meeting. The List of Participants is attached as **Appendix 2** and the List of Documents presented at the meeting is attached as **Appendix 3**. The following participants served as rapporteurs:

Agenda Item	Rapporteur
<i>Meeting Report</i>	
1	J. Porter
2	J. M. Ortiz de Urbina
3.1	G. Scott
3.2	P. Kebe
3.3	P. Peristeraki
3.4	A. Di Natale
3.5-7	G. Tserpes
4	A. Fenech Farrugia
5	J. Porter & A. Hattour
6.1	J.M. de la Serna & J.M. Ortiz de Urbina
6.2	G. Tserpes
7	J. Porter
8	J. Porter

2 Description of fisheries

Mediterranean swordfish fisheries are characterized by high catch levels. It should be noted that average annual reported catches (on average about 14,500 t from 1984 to 2001; **Table 1**) are similar to those of the North Atlantic. The Mediterranean is a much smaller body of water compared to the North Atlantic. However, the potential reproductive area in the Mediterranean is probably relatively larger than that in the Atlantic. Further, the productivity of the Mediterranean Sea is thought to be very high.

Swordfish fishing has been carried out in the Mediterranean using harpoons and driftnets (drifting gillnets) at least since Roman times. Currently, swordfish fishing is carried out all over the Mediterranean Sea. The biggest

producers of swordfish in the Mediterranean Sea in the recent years (1997-2001) are Italy (44%), Morocco (23%), Greece (10%), and Spain (9%). Also, Algeria, Cyprus, Malta, Tunisia, and Turkey have fisheries targeting swordfish in the Mediterranean. Incidental catches of swordfish have also been reported by Albania, Croatia, France, Japan, Libya, and Portugal. The Group recognized that there might be additional fleets taking swordfish in the Mediterranean, for example, Israel, Lebanon, Egypt and Monaco, but the data are not reported to ICCAT or FAO.

Mediterranean total swordfish landings showed an upward trend from 1965-1972, stabilized between 1973-1977, and then resumed an upward trend reaching a peak in 1988 (20,365 t; **Table 1, Figure 1**). The sharp increase between 1983 and 1988 may be partially attributed to improvement in the national systems for collecting catch statistics. Since 1988, the reported landings of swordfish in the Mediterranean Sea have declined, and since 1990, they have fluctuated between about 12,000 to 16,000 t. In 2001 catches were 15,155 t.

In recent years, the main fishing gears used are surface longline (47% of the total catch) and gillnet. Most of the above-mentioned countries operate longline fisheries, and in 2001 large-scale driftnet fisheries were mostly limited to Italy (>4,000 t) and Morocco (>2,000 t). There are also other countries known to be fishing with driftnets that do not report their catches. Swordfish are also caught with harpoons and traps, but trap gears are not used for targeting swordfish. It should be noted that since the beginning of 2002 driftnet fishing has been banned in EU countries and this will influence the catch data beginning in 2002.

There is a high demand for swordfish for fresh consumption in most Mediterranean countries.

A description follows for fisheries of those nations that attended the meeting (see **Figure 2** for reference to particular locations mentioned below).

EC- Greece

The Greek swordfish fleets exploit mainly the Aegean and Ionian Seas but occasionally extend their activities to the Levantine basin.

The swordfish fishing season lasts from February to the end of September, as a closed season is operating from October to January, aiming for the protection of juveniles. About 100 vessels are involved on a regular basis in the swordfish fishery, but there are several boats involved occasionally in the fishery during the summer months. The main activity in the eastern Ionian Sea is usually observed from late spring to September. Swordfish fishing is carried out using drifting longlines. During the last years, the traditional longlines have been gradually replaced by the so-called American-type. Currently, only a few vessels targeting swordfish use the traditional gear.

Swordfish comprise the main bulk of large pelagic catches in the areas exploited by the Greek fisheries and its production during the last four years fluctuated from 1,500 to 2,000 t.

EC- Italy

The Italian swordfish fishery has a long historical tradition. Recent catches usually account for a total between 6,000 to 7,000 t per year, with a slight variability from year to year, according to various factors. The most relevant fishery, in terms of the fleet, is the longline with about 1200 vessels from 7 to 30 meters in length; it is currently carried out from late February to December, in most of the Mediterranean areas. The most relevant changes of the fishing strategies happened in the last ten years, due to the increase in tuna longlining in the spring, implying a parallel decrease in swordfish longlining. The swordfish target longline fishery provides the highest catch, while smaller quantities are due to the tuna longline fishery taken as a by-catch. The driftnet fishery was formerly the most important one for swordfish but, according to the EC Regulation, it was banned beginning in January 2002. Gillnet catches now come from set gillnets. The traditional harpoon fishery in the Strait of Messina catches very small quantities of swordfish, while even smaller catches are reported in tuna traps.

The former EC legislation about the minimum size for the Mediterranean swordfish (120 cm LJFL) was cancelled in 2000 and the previous measure already existing in the Italian regulation (140 cm UJFL) came into force again.

EC- Spain

The Spanish swordfish fishery in the Mediterranean dates back to the early 20th century. Its expansion was initiated in the 1960-1970 period, and it has been stable since the 1980s (SCRS/2003/042). Fishing is carried out mainly by surface longline. Swordfish are also caught occasionally by semi-pelagic longline (“piedri-bola”) and as by-catch of the longline fishery that targets bluefin tuna and albacore.

The Spanish swordfish fishery in the Mediterranean is characterized by the heterogeneity of the fleet and by the composition of the gears, as well as by the changes in fishing strategy. The fleet can be comprised by as many as 145 vessels, with the following average characteristics: 11m in length, 145 hp engines, and 25 GRT. The fishing area extends from the Iberian Peninsula to 06°E and up to the limits of the Moroccan and Algerian territorial waters. The major activity takes place in the summer and autumn months.

In 2001, swordfish catches amounted to 1,484 t, of which 1,315 t were caught by surface longline, representing about 10% of the total swordfish caught by all the Mediterranean countries and gears. The stability of the catch, effort and yields is another characteristic of this fishery.

Swordfish fishing by surface longline in the Mediterranean is subject to regulation by the Decree of 18 January 1984 (BOE No. 51) that limits effort and defines the characteristics and dimensions of the gears, particularly the number and type of hooks, the maximum length of the gear and the maximum number of fishing days, among others.

Malta

Maltese fishermen have fished for swordfish for the past half century. Records kept at the Department of Fisheries Conservation and Control indicate that as early as the 1960s, Maltese fishermen have targeted swordfish using surface longlines. The fleet is made up of about 60 small vessels (less than 10 m) and approximately 15 larger vessels. Swordfish are gilled and gutted at sea. Most are landed at the central fish market, whilst a good percentage is exported directly to neighboring ports.

In Malta, swordfish are targeted all year round with the highest catches being recorded during the months of June to October. The main fishing area is the central Mediterranean. By-catch of the swordfish fishery includes mainly little tunny and various shark species. During the months of May and June, swordfish are also caught as a by-catch of the bluefin tuna fishery (SCRS/2003/049).

The historical catches were revised in order to include the swordfish that are exported directly and to convert the gilled and gutted weight into round weight (SCRS/2003/048).

Driftnet fishing is banned from being used by Maltese fishermen.

Morocco

In the Moroccan Mediterranean (Asilah-Algerian-Moroccan border; **Figure 2**), swordfish are caught mainly by driftnet (gillnet) by a fleet comprised of about 370 fishing vessels (SCRS/2003/046). These vessels have an average gross registered tonnage (GRT) of 8 t, 80 hp engines, and a draft of 10 m.

Swordfish fishing is carried out all along the Moroccan Mediterranean coasts, with a strong concentration in the Strait of Gibraltar area (Cape Sparte-Sebta). Fishing takes place between March and October at depths from 40 to 800 m. In the Alboran Sea, this activity is spread out almost the entire year.

The by-catches of this fishery are comprised of many species, mainly sharks, small tunas, billfishes and bluefin tuna (*Thunnus thynnus*).

Swordfish catches increased progressively in the last decade, exceeding 5,000 t in 1997; since then they have shown a declining trend. The catch level is closely linked to the fishing effort deployed by the fleet based in the Mediterranean.

Driftnet fishing contributes, on average, (last five years) 88% of the total catch of swordfish, whereas longline and purse seine only represent 10% and 1%, respectively.

The size of the swordfish landed varies according to the ports: between 65 and 260 cm. In the Strait of Gibraltar, the average size is 143 cm. In the Alboran Sea, the size is estimated at 106 cm (SCRS/2003/053).

In Morocco, the regulation of swordfish fishing concerns the establishment of a minimum commercial size limit of 120 cm (25 kg) (Decree No. 1154-88 of 3 October 1988); the establishment of a 2.5 km maximum length for driftnets; the prohibition of mesh size less than 400 mm (Circular No. 1232 of 11 March 1991); and a freeze on fishing effort through the suspension of investments for vessel construction since 1992 (Circular Note No. 3887 of 18 August 1992).

Tunisia

Swordfish are among the most important large pelagic species on the Tunisian coast (SCRS/2003/044). They have an important place in the national economy because of their high market value and since they comprise a preferential product for the export market.

The fishing gear used to catch swordfish is mainly surface longline, but they are increasingly caught by driftnet, light fishing, pelagic trawl, and trap. In 2002, more than 90 longliners from 10 to 17 m carried out swordfish fishing along the Tunisian coasts. This has become a general fishing activity all along the coast. More than 95.5% of the landings are made by surface longline, with the remainder made by small purse seiners, followed by pelagic trawlers; the catches by traps, light fishing, and tuna vessels are very minor.

The increase in effort and the extension of the area of activity of the longliners targeting this species have resulted in an increase in catches, which reached 1,138 t in 2002, an increase of 571 t as compared to 2001, representing an increment of more than 100.7%. The highest catches are made from May to September with peaks in the months of June and July that coincide with the spawning period.

Swordfish catches, in view of the sampling carried out in 2002, show that more than 81.4% of the national landings are of fish whose sizes measure between 80 and 124 cm, which indicates that these fish have not yet reached the size of first sexual maturity (SCRS/2003/045).

Swordfish regulations concern a minimum catch size of 120 cm. As concerns the fishing techniques, measures have been taken to ban the use of driftnets starting in 2000, even if they do not specifically target swordfish. Some specific legislation regarding the use of longliners, further to the ICCAT recommendation, has been adopted by Tunisia and concerns the prohibition of fishing from 1 June to 31 July by longliners over 24 m.

3 State of the stocks

3.1 Stock structure

Swordfish is a cosmopolitan species found in the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, as well as in other oceans. Genetic studies suggest that all Mediterranean swordfish form a unique stock that is reproductively isolated from the Atlantic stocks (e.g., SCRS/92/84, SCRS/94/27). Several fisheries and biological studies indicate that there is limited movement from the Mediterranean to areas immediately adjacent in the North Atlantic (e.g., SCRS/92/84; SCRS/98/128). Genetic studies have confirmed this pattern (SCRS/2002/122). Additionally, life history differences between Atlantic and Mediterranean swordfish have been described and support the hypothesis. However, the precise boundary between Mediterranean and Atlantic stocks is uncertain and mixing is expected to be highest in the boundary zone.

3.2 Catch-at-size data

A detailed work plan had been developed by the Rapporteur and distributed together with the meeting announcement. This work plan set the deadlines for the receipt of new or updated data and the tasks to be accomplished before the start of the meeting. In accordance with this plan, the Secretariat created the updated catch-at-size before the start of the meeting. Several countries, however, submitted data on the first day of the meeting. In order to ensure the most complete available data for the assessment, the Group decided to accept the late submissions, and the catch-at-size file was recreated, causing some delay in the work of the Group.

3.2.1 Catch data

The Group reviewed the catch tables prepared by the Secretariat on the basis of available Task I data. Malta presented, in document SCRS/2003/048, a revised series of swordfish data from 1983-2001. As explained in the document, previous data submitted to the Secretariat had not taken export data into account. These revised data were converted from gilled and gutted weight using the conversion factor agreed by the Group of 1.12. It was also clarified that Maltese catches were made by longline, and that the series should be changed from unclassified to longline gear. The Group accepted the revised figures and the ICCAT database was amended accordingly, as reflected in **Table 1**.

The Group noted that Morocco does not supply Atlantic and Mediterranean data by actual area of fishing. This is of particular concern as the administrative limit for the Mediterranean used by Morocco (**Figure 2**) is west of the ICCAT boundary located at 5°W longitude. The Group therefore recommended that Morocco provide catch, size and effort data by gear and month on as fine a scale as possible (1-degree rectangle for gillnet and 5-degree rectangle for longline), on an annual basis.

Minor changes to the 1999 data for EC-Greece data were also made, as 10 t of longline catch had been misreported as handline. EC-Spain reported an additional 73 t of swordfish caught by unclassified gear for 2001. The Group decided to estimate the Turkish catches for 2001 at 510 t in accordance with document SCRS/2002/039, as no official Task I data had been submitted.

It was also agreed to change the Tunisian data series from unclassified to longline gear, as the majority of the catches were taken by longline, with a very small proportion taken by other gears.

The Group recognized that there might be additional fleets taking swordfish in the Mediterranean, for example, Israel, Lebanon, Egypt and Monaco, but that these catches were unlikely to be very significant and that it would be impossible to make reliable estimates of such catches.

3.2.2 Size data

The Secretariat presented document SCRS/2003/050 that showed that data availability at the start of the meeting, together with the substitution, raising and re-raising carried out to create catch at size. On review, additional size data were made available from EC-Italy (longline and gillnet 1995-1997) and Morocco (gillnet 1998-2001). It was agreed that these data would be incorporated and that the substitutions would be amended accordingly.

The Group revised the substitutions made by the Secretariat and made some amendments. In particular, it was agreed that using EC-Greece data for substituting Malta and Tunisia was inappropriate, as these fisheries took different size classes. Italian data were therefore used in general for these fisheries, as the nature of the fishery had changed, resulting in the taking of smaller fish. Spanish longline data were therefore used to substitute Tunisia for these years. The Cypriote fishery, however, was considered to be similar to the Greek fishery, and it was decided that Cyprus should be substituted by Greek data.

Some doubts were raised regarding the substitutions for Algerian data, but as there were considerable uncertainties associated with the catch levels and the nature of the fisheries, it was agreed that Spanish longline (LLHB) data would continue to be used for substitution.

The catch-at-size was calculated and appears in **Table 2**. The catch-at-age (**Table 3**) was estimated by applying the slicing procedure (inverse Von-Bertalanffy equation: $T_i = T_0 - \frac{1}{K} \cdot \ln(1 - \frac{L_i}{L_\infty})$) to the catch-at-size matrix grouped by year. The birth date was considered 1 July.

Two documents were presented by Spanish scientists in relation to this topic: SCRS/2003/051 and SCRS/2003/052. The former presented a study of sex-at-size in the Moroccan gillnet fishery, and showed patterns similar to those found by other authors, in that females were predominant in the larger size classes but were found in very low proportions in the smaller classes. Assuming that the criterion for identification between sexes in the small size classes is consistent among the various studies, the lower percentage of females in small size classes could be explained by a greater local abundance, or greater catchability, of males in certain time-area strata of the Mediterranean due to the diverse migration of the sexes and their geographical segregation resulting from their respective migratory, feeding and reproductive habits. This behaviour, which has been described in

the Atlantic, Indian and Pacific oceans, may also be possible in some areas and at certain times in the Mediterranean.

Document SCRS/2003/052 outlined a comparative study between the sex-at-size ratios of the Moroccan gillnet fishery and the Spanish longline fishery. The differences found in these ratios were attributed to (a) possible mixing of Atlantic and Mediterranean swordfish in the Moroccan catches, given the proximity of the harvest to the Mediterranean/Atlantic stock boundary; (b) the seasonal variations in the catches, Moroccan gillnet catches being made mainly in the second quarter, while Spanish longline fishery operates throughout the year; and (c) the reduction in catchability by longline of females during the spawning period.

3.3 Catch rate (CPUE) data

Four papers concerning catch rate data were presented.

SCRS/2003/041 presented an analysis of commercial CPUE data series by means of Generalized Linear Modeling techniques, to examine the catchability differences between the two longline types used in the Greek swordfish fishery. The analysis revealed that the newly introduced American-type longline has an overall 36% higher performance, in terms of CPUE expressed in kg/1000 hooks, than the traditional longline. It was commented that the reported difference was smaller than that previously observed in the Atlantic. This may be attributed to the fact that the Mediterranean fishery targets smaller fish than the Atlantic fishery and to modifications in fishing strategy of the traditional longlines, during recent years.

SCRS/2003/040 presented standardized catch rates from the Italian and Greek fisheries operating in the central-eastern Mediterranean. Indices were estimated by means of GLM techniques and included the Greek longline fisheries operating in the eastern Mediterranean and the Sicilian longline and driftnet fisheries operating in the Tyrrhenian Sea and Straits of Sicily for the period 1987-2001. A combined index has been also estimated. Results did not demonstrate the presence of any particular trend over time.

SCRS/2003/043 presented the updated standardized catch rates for swordfish from the Spanish longline fleet in the Mediterranean Sea, for the years 1988-2001. Data included 15,810 observations from the Spanish surface (traditional) longline fleet and were analyzed by means of GLM techniques. The effects of year, area and quarter were considered. Annual standardized CPUEs did not show any trend, a finding consistent with the results of the SCRS/2003/040. The CPUE series of the Spanish fishery represents a localized and limited area in the Mediterranean and may not reflect the general situation.

SCRS/2003/047 presented an analysis of the catch rates of the Moroccan driftnet fishery from the Mediterranean. Catch data, by month and boat, from 1990 to 2000 were analyzed by General Linear Modeling techniques. Standardized catch rates showed a general increasing trend throughout the years. However, the bimodal pattern of the model residuals indicated that estimates might be biased and suggested that other factors (*e.g.*, changes in the exploitation pattern) should be also taken into account in the analysis of the data. It was recommended that the analysis should take into account geographic location on as fine a scale as possible in the future. It was also recommended that future analyses should examine the different gears separately and use the relevant standard measures of effort for them.

3.4 Biological population parameters

According to the available information (Anon. 1996), in recent years, only a few swordfish from the Mediterranean are reported to exceed 200 kg. The majority of the Mediterranean catch is comprised of individuals less than 3 years old and the average size is much lower than in the Atlantic. The fact that the fishery is based on 2-3 young year classes makes it vulnerable to recruitment changes.

Growth studies of swordfish in the Mediterranean, carried out by several teams, using both anal fin spines and length frequency data, all show a similar pattern of growth. It is also well known that the Mediterranean swordfish have sexually dimorphic growth, with males having a lower length-at-age, and achieving a smaller asymptotic size than do females. The growth equations adopted by the GFCM/ICCAT Working Group in 1995 are those published by Tserpes and Tsimenides (1995) and still used as follows:

$$\begin{aligned} L_{inf} &= 238.60 (1 - e^{-0.185(t + 1.404)}) \text{ for sexes combined} \\ L_{inf} &= 203.08 (1 - e^{-0.241(t + 1.205)}) \text{ for males} \\ L_{inf} &= 226.53 (1 - e^{-0.210(t + 1.165)}) \text{ for females.} \end{aligned}$$

Spawning generally occurs in spring and summer, with peaks in June and July, and variations in timing may be due to a variety of environmental and oceanographic influences. The most important spawning areas in the Mediterranean, according to current knowledge, are around the Balearic Islands, the southern and central Tyrrhenian Sea, the Ionian Sea and the Strait of Messina. Juveniles are found throughout the Mediterranean but often tend to concentrate close to the coast.

According to the most recent review of the biological information available for the Mediterranean swordfish (SCRS/2001/050), major differences with the Atlantic stock have been noticed. Mature females as small as 110 cm LJFL have been observed and the estimated size at which 50% of the female population is mature occurs at 142 cm (SCRS/95/045). According to the growth curves used by SCRS in the past for Mediterranean swordfish, these two sizes correspond to 2 and 3.5 year-old fish, respectively. At 125 cm about 20% of the females in the Mediterranean would be mature. Males reach sexual maturity at smaller sizes.

3.5 Stock assessment model results

The Group noted that the absence of reliable historical data prior to 1968 (both catch and CPUE) has resulted in a situation where the stock cannot be described in relation to the unexploited population. Unless these historical data are recovered, it is unlikely that this problem will be resolved, and this will be a major constraint to future stock assessments for the Mediterranean.

3.5.1 Production models

The non-equilibrium surplus production model (ASPIC, cataloged version 3.82) was applied to catch and effort data for Mediterranean swordfish. The input data used in these analyses are presented in **Table 4**. For these analyses, a composite CPUE pattern was developed as the catch-weighted average of the Italian longline, Greek longline, Italian gillnet (SCRS/2003/40) and Spanish longline (SCRS/03/43) catch rate time series. Catch weighting was used in this case, due to concerns that the Spanish longline catch rate time series represented a relatively small area of fishing and typically represented about 10% of the total Mediterranean catch of swordfish. The resulting CPUE pattern is shown in **Figure 4**.

The production model was first fit to catch and effort for the period 1987-2001 (the period for which both catch and effort data exist). In this case, there was insufficient information in the data with which to freely estimate all model parameters (model convergence could be achieved by fixing both r and the initial biomass ratio; see **Appendix 4**). The fit of the production model to the CPUE series indicates that on average, the catches taken over the time period (average about 15,000 t) resulted in a relatively stable population biomass over the period for which both catch and effort data exists (**Figure 5**). The results of model application to this short time series was considered unreliable from the standpoint of estimating population productivity and status parameters (MSY , B/B_{MSY} and F/F_{MSY} .)

The production model was then fit to catch data since 1968 and catch and effort data since 1987. In this case, the inclusion of more historic catch data allowed estimation of an additional model parameter, compared to the short (1987-2001) time series of catch and effort. In these cases, initial biomass ratios had to be fixed to achieve model convergence, but the other model parameters were freely estimable. The model estimated r at about 0.55, close to that estimated for the North Atlantic swordfish stock. The fits to the CPUE data over a range of initial biomass ratios (0.5, 1, 2) were as shown in **Figure 5**. The model estimates of population status indicated a stock that was relatively stable over the 1987-2001 period, as with the short time series, but the estimate of MSY (28,500 t, which was insensitive to initial biomass ratio assumptions) was far in excess of the observed catches over time. This result, and hence the resulting stock status indicators with respect to MSY levels were considered unreliable. Application of a catch rate time series that extended back to 1984 (Tserpes *et al.* 2001) and thus provided information about change in relative abundance while the fishery was quickly expanding in the mid to late 1980s, resulted in a more plausible estimates of population productivity and status; similar to those estimated in Tserpes *et al.* 2001. However, the updated CPUE standardization analyses considered the data prior to 1987 to be too sparse for use in analysis.

3.5.2 Age-structured models

The Lowestoft VPA suite was used for the analysis. A separable VPA model (Pope and Shepherd 1982) was fitted to the estimates of the total Mediterranean catch numbers at age for the years 1985-2001 and ages 1-10 (**Table 3**). Input weight-at-age is presented in **Table 5**. Data for age 0 were too sparse to apply to the model. The same was true for

ages older than 10, thus the latter was considered as a plus group. The input and output files from the analysis are available from the Secretariat.

The final SVPA run was made assuming $M=0.2$ and a reference age of 3. Fishing mortality in the reference age was set to 0.5 and selectivity at the oldest age in the final year was considered to be equal to that of age 3. The method calculates all the other fishing mortalities subject to these constraints. Based on information from SCRS/95/45 it was assumed a 50% maturity at age 3 and full maturity from age 4 onwards.

External specification of the level of fishing mortality at all ages, in the final year, requires that the level of mortality be estimated externally to the fitted model. This was achieved by maximizing the correlation between the model estimates of fishing mortality or population abundance with an additional information series via the Laurec-Shepherd method. The CPUE series from the Greek and Italian, and Spanish fleets estimated in SCRS/2003/040 and SCRS/2003/043 were applied in tuning. Both series were considered to represent relative biomass abundances of 2-9 age groups (**Table 6**). The combined Greek-Italian index covered the period 1990-2001 and included data from longline and driftnet fisheries. The Spanish CPUE series covered the period 1988-2001 and was estimated from the longline fisheries.

Figure 6 illustrates the residuals for the two CPUE series used for tuning. Overall, the Spanish series had smaller residuals, probably due to the lower inter-annual variability in the index.

Tables 7 and 8 present the estimates of fishing mortality and population numbers-at-age, respectively. Recent recruitment estimates (2000 and 2001) are considered to be unreliable due to the limited number of observations available for obtaining those estimates. Recruitment appears to be extremely consistent; there have been no strong or weak year classes.

Both total and spawning stock biomass estimates remain stable during the last decade (**Figure 7**). **Figure 8** plots the estimated selectivity at age. Selectivity at age is estimated to be constant after age 3. Yearly mean fishing mortality rates reached their maximum values in late 1980s, since then being mostly between 0.46-0.63 (**Figure 9**).

In general, findings are in-line with those previously reported from an assessment based on Greek and Italian fisheries data (SCRS/2002/034).

3.5.3 Stock status summary

Both production modeling and age-based VPA indicated the presence of a stable situation in terms of recruitment, total and spawning biomass (**Figures 5, 7**). These findings suggest that the current exploitation pattern and level of exploitation are sustainable, in the short-term. However, the lack of sufficient historical data did not allow the determination of stock status relative to MSY benchmarks. The VPA analysis suggested that recent F estimates were higher than the calculated Y/R and SPR benchmarks.

The Group noted the large catches of small size swordfish (many of which have probably never spawned) and the relatively low number of large individuals in the catches (**Figure 3**).

3.6 Yield- and spawner-per-recruit

Yield- and spawner-per-recruit analysis was conducted using input parameters derived from the VPA. The result of this analysis is shown in **Figure 10**. The VPA analysis suggested recent F s were on the order of 0.6, while Y/R and SPR benchmarks calculated were at lower values. **Table 9** shows the estimates of current F relative to these benchmarks. Under the current fishing mortality pattern, spawning stock biomass would be expected to equilibrate at about 10% of the unfished condition.

3.7 Projections

Assessment results indicated the presence of a stable recruitment pattern and suggested that the current exploitation pattern and level of exploitation are sustainable, at least in the short-term. Average catch over the past decade has been about 15,000 t per year (**Table 1, Figure 1**). The Group expects that annual catches of about this magnitude will keep the stock at about the present level, at least over the short-term.

4 Environmental factors

It is well known that swordfish catches are highly affected by prevailing environmental factors. For example, the catches of swordfish are affected mainly by the presence of a stable thermocline during late spring and summer. In fact, when using driftnets, all catches are done just above the thermocline. Swordfish catches are also affected by the moon phase. In the presence of a full moon, higher catches are recorded for traditional longlines, whilst lower catches are recorded for driftnets (SCRS/94/86, SCRS/91/65). Areas characterized by higher turbulence also seem important for swordfish. Higher catches are recorded in the Tyrrhenian and Alboran Seas.

During this meeting, no new data concerning environmental factors were presented. It was recommended that more work should be carried out in order to identify better the effects of the environment on swordfish.

5 Effects of current regulations

Although ICCAT has no specific regulatory measures for Mediterranean swordfish fisheries, several countries have imposed technical measures, such as closed areas and seasons, minimum landing size regulations and license control systems. The EU introduced a driftnet ban in 2002. National regulations are mentioned in Section 2. The Group reviewed the various measures taken by member countries and noted the difficulties in implementing some of the management measures, particularly that of minimum size.

6 Recommendations

6.1 Statistics and research

- 1) *Data submission.* Data must be reported by the ICCAT deadlines, even when no analytical stock assessment is scheduled. Historical catch, effort and CPUE data, if revised or when requested by the Secretariat, should also be provided, if possible. If the catch and size data are provided to the Secretariat by the specified deadlines, then the Secretariat will provide the catch-at-size and the adopted substitution table to the relevant scientists for review in advance of the meeting. This will then allow the stock assessment session to proceed immediately with analyses, without the delay associated with recalculating the catch-at-size during the meeting due to the late submission of new data on the first day of the meeting.
- 2) *Sampling schemes.* The Group noted that the COPEMED Program, which has greatly improved the collection of data on statistics and biology, is coming to an end. The Group recommended that national or regional sampling schemes be set-up in order to fill this void and to maintain at least the current level of sampling and research.
- 3) *Catch.* All countries catching swordfish (directed or by-catch) should report catch, catch-at-size (by sex) and effort statistics by as small an area as possible (5-degree rectangles for longline, and 1-degree rectangles for other gears), and by month. It is recommended that at least the order of magnitude of unreported catches be estimated.
- 4) *Size sampling.* All countries and fishing entities should carry out an adequate level of size sampling, and when possible sampling by sex, preferably by month and on as fine a scale as possible. If standard units of measure are not reported to ICCAT, then National Scientists should also provide appropriate conversion factors. In the absence of research to define adequate sampling levels, the Group recommended at least a large sampling fraction as proposed for the Atlantic, perhaps as much as 20% (see SCRS/1999/019). The Group noted that it is important to collect size data together with the catch and effort data to provide meaningful CPUEs.
- 5) *Stock structure.* The Group supported the 2002 SCRS recommendation for a comprehensive workshop on the topic of swordfish stock structure to be held in 2004.
- 6) *CPUE.* CPUE series should be developed to take into account the geographic stratification of the catch by gear and month using standard measures of effort for each gear (*e.g.*, number of hooks for longline, length of nets for gillnet), on as fine a scale as possible (5-degree rectangles for longline, and 1-degree rectangles for other gears). Although CPUE by age is the usual input for the age-structured analyses, the Group recognized that this must be based on an increased level of sampling, not merely substitution of the current

data. Therefore, it is recommended that increased sampling take place so that CPUEs can be developed by age. To achieve this goal, the Group noted that it is important to collect size data together with the catch and effort data to provide meaningful CPUEs.

- 7) *Environment.* The Group recommended that more work should be carried out in order to identify better the effects of the environment on swordfish. Future CPUE analyses should focus on developing additional methods to explicitly incorporate environmental variability into the model.
- 8) *Next Mediterranean swordfish stock assessment.* It is recommended that Mediterranean catch and effort be monitored bi-annually, and that the next swordfish stock assessment be conducted not sooner than 2008 so long as there is no signal from the stock indicating a dramatic decline. This allows time to increase the time series of catch and effort data, and to advance basic research and assessment methods. It should be noted that the data required for that session should be up to and including the year prior to the meeting.

6.2 Management

Assessment results indicated the presence of a stable recruitment pattern and suggested that the current exploitation pattern and level of exploitation are sustainable, as long as the stock does not decline. Mostly because of the lack of historical data, the Group cannot determine stock status relative to MSY benchmarks. Given the uncertainties in the assessment, the Group recommends that the current levels of exploitation not be exceeded, under the current exploitation patterns.

The percentage of juveniles in the catches is relatively high (**Figure 3**), as happens with several Mediterranean fisheries, and a reduction of their catches would improve the yield and spawning biomass per recruit. In the past, adoption of a minimum landing size regulation of 120 cm may have resulted in under-reporting of juvenile catches and appeared not to be practical in all situations, considering the low size-selectivity of the fishing gears used. Alternative methods for reducing juvenile catches are mentioned in the 2001 SCRS Report (Section 15.4) and their applicability should be further investigated.

In addition, given the uncertainty of the location of the boundary between the Mediterranean and North Atlantic stocks, it is important to identify the biological origin of those catches reported at or near the boundary so that the resulting knowledge can be considered in the management of the North Atlantic and/or Mediterranean stocks. The Group continues to recommend that the Commission ensure that reliable data be provided on catch effort and size for Mediterranean swordfish. Improvements to these basic inputs to the stock assessment are essential to improve future estimates.

7 Other matters

The Group drafted the Executive Summary in preparation for the 2003 SCRS Plenary.

8 Report adoption and closure

The report was adopted by consensus. The Group complimented the Chairman on his excellent leadership so that the meeting could be concluded in just four days. The Chairman thanked the participants for their hard work, and the meeting was closed.

**SESSION D'ÉVALUATION DU STOCK D'ESPADON DE
LA MÉDITERRANÉE 2003 DE L'ICCAT**
(Madrid, Espagne, 26-29 mai 2003)

RÉSUMÉ

Une évaluation du stock a été menée pour le stock de l'espadon de la Méditerranée, y compris un examen de sa biologie, une description des pêcheries, des analyses de l'état des stocks et des perspectives, des analyses des effets des réglementations actuelles ainsi que des recommandations pour les statistiques, la recherche et la gestion.

MOTS CLÉ

Evaluation du stock, Pêcheries de thonidés, Espadon, Mer Méditerranée

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

La réunion s'est tenue aux bureaux du Secrétariat de l'ICCAT à Madrid. Le Dr George Tserpes, Président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants ("le Groupe"). Le Dr Jacek Majkowski, a souligné, au nom de la FAO et de la CGPM, l'excellente coopération entre l'ICCAT et la CGPM et a souhaité au Groupe un travail fructueux.

L'Ordre du jour (**Appendice 1**) a été adopté sans changement. Il a été convenu qu'un Résumé exécutif relatif à ce stock serait également élaboré lors de la réunion. La liste des participants est jointe en tant qu'**Appendice 2** et la liste des documents présentés à la réunion est jointe en **Appendice 3**. Les personnes suivantes ont assumé la tâche de rapporteur :

Point de l'ordre du jour	Rapporteur
<i>Rapport de la réunion</i>	
1	J. Porter
2	J.M ^a . Ortiz de Urbina
3.1	G. Scott
3.2	P. Kebe
3.3	P. Peristeraki
3.4	A. Di Natale
3.5-7	G. Tserpes
4	A. Fenech Farrugia
5	J. Porter & A. Hattour
6.1	J.M. de la Serna & J.M ^a . Ortiz de Urbina
6.2	G. Tserpes
7	J. Porter
8	J. Porter

2 Description des pêcheries

La pêche méditerranéenne d'espadon se distingue par son taux élevé de capture. Il convient de noter que la prise annuelle moyenne déclarée (environ 14.500 t en moyenne de 1984 à 2001, **Tableau 1**) est similaire à celle de l'Atlantique Nord. La Méditerranée est un plan d'eau bien moins étendu que l'Atlantique Nord. Il est toutefois probable que la zone de reproduction potentielle dans la Méditerranée soit relativement plus vaste que dans l'Atlantique. On estime, par ailleurs, que la productivité en Méditerranée est très élevée.

La pêche d'espadon est pratiquée en Méditerranée à l'aide de harpons et de filets dérivants au moins depuis l'époque romaine. Actuellement, la pêche d'espadon se déroule dans toute la Méditerranée. Les principaux

producteurs d'espadon en Méditerranée ces dernières années (1997-2001) ont été CE-Italie (44%), le Maroc (23%), CE-Grèce (10%), et CE-Espagne (9%). En outre, l'Algérie, Chypre, Malte, la Tunisie et la Turquie comptent des pêcheries ciblant l'espadon en Méditerranée. Des prises accessoires d'espadon ont également été déclarées par l'Albanie, la Croatie, CE-France, le Japon, la Libye et CE-Portugal. Le Groupe a admis qu'il est possible que d'autres flottilles pêchent également l'espadon en Méditerranée (Israël, le Liban, l'Égypte et Monaco, par exemple) mais les données ne sont pas déclarées à l'ICCAT ni à la FAO.

Les débarquements totaux méditerranéens d'espadon ont montré une tendance croissante entre 1965 et 1972, se sont stabilisés en 1973-1977, puis ont repris leur marche ascendante vers un maximum en 1988 (20.365 t ; **Tableau 1, Figure 1**). La brusque hausse qui s'est produite entre 1983 et 1988 peut être attribuée en partie à l'amélioration des procédés de collecte de statistiques de capture des divers pays. Depuis 1988, les débarquements déclarés d'espadon en Méditerranée ont diminué, et depuis 1990, ils ont oscillé entre 12.000 et 16.000 t. En 2001, les prises totalisaient 15.155 t.

Dernièrement, les principaux engins de pêche utilisés sont la palangre de surface (47% de la prise totale) et le filet dérivant. La plupart des pays sus-mentionnés exploitent la pêche palangrière, et, en 2001, la pêche à grande échelle au filet dérivant se limitait surtout à CE-Italie (>4.000 t) et au Maroc (>2.000 t). On pense que d'autres pays pêchent également à l'aide de filets dérivants mais ne déclarent pas leurs captures. L'espadon est également capturé au harpon et à la madrague, mais les madragues ne servent pas à cibler l'espadon. Il convient de noter que depuis le début de l'année 2002, la pêche au filet dérivant a été interdite dans les pays de l'UE, ce qui influencera les données de capture à partir de 2002.

La demande du marché en espadon frais est élevée dans la plupart des pays méditerranéens.

Une description des pêcheries des pays ayant assisté à la réunion (voir la **Figure 2** pour toute référence à des endroits précis mentionnés ci-dessous) est présentée ci-dessous.

CE- Grèce

Les flottilles grecques pêchant l'espadon opèrent surtout dans les mers Egée et Ionienne mais étendent parfois leurs activités au bassin Levantin.

La saison de pêche de l'espadon s'étend de février à la fin septembre et la saison de fermeture d'octobre à janvier en vue de la protection des juvéniles. 100 bateaux environ participent régulièrement à la pêche d'espadon mais plusieurs autres embarcations y prennent également part durant les mois d'été. La principale activité dans la Mer Ionienne orientale est généralement observée à partir de la fin du printemps à septembre. La pêche d'espadon est réalisée à l'aide de palangres dérivantes. Dernièrement, la palangre traditionnelle a peu à peu été remplacée par la palangre de type américain. A l'heure actuelle, seuls quelques bateaux ciblant l'espadon utilisent l'engin traditionnel.

L'espadon est la principale espèce des prises de grands pélagiques dans ces zones exploitées par les pêcheries grecques. Sa production de ces quatre dernières années a oscillé entre 1.500 et 2.000 t.

CE-Italie

La pêcherie italienne d'espadon a une longue tradition historique. Les prises récentes totalisent généralement 6.000-7.000 t par an, avec une légère variabilité d'une année sur l'autre, en fonction de divers facteurs. La pêche palangrière est la plus importante, en termes de flottille, car elle compte environ 1.200 bateaux de 7 à 30 mètres de long ; elle est actuellement exploitée de la fin février à décembre, dans la plupart des zones de la Méditerranée. Les principaux changements dans les stratégies de pêche sont apparus ces dix dernières années : en effet, l'intensification de la pêche palangrière de thonidés au printemps a impliqué une diminution parallèle de la pêche palangrière ciblant l'espadon. Les prises les plus élevées sont le fait de la pêche palangrière ciblant l'espadon mais de petites quantités sont aussi enregistrées par la pêche palangrière de thonidés capturant l'espadon en tant que prise accessoire. La pêche au filet dérivant était, auparavant, la principale pêcherie d'espadon. Cependant, conformément à la réglementation de la CE, elle est interdite depuis janvier 2002. Les captures réalisées au filet maillant proviennent désormais de filets fixes. La pêche traditionnelle au harpon qui se déroule dans le Déroit de Messine enregistre de très petites quantités d'espadon, et des captures encore plus faibles sont observées par les madragues.

L'ancienne législation de la CE relative à la taille minimale pour l'espadon de la Méditerranée (120 cm LJFL) a été annulée en l'an 2000 et l'ancienne mesure déjà existante dans la réglementation italienne (140 cm UJFL) est de nouveau entrée en vigueur.

CE- Espagne

La pêcherie espagnole d'espadon en Méditerranée remonte au début du XX^e siècle. Elle a commencé son expansion dans les années 1960-1970 et s'est ensuite stabilisée à partir des années 80 (SCRS/2003/042). La palangre de surface est le principal mode de pêche. L'espadon est capturé parfois à la palangre semi-pélagique (*piedri-bola*) et en tant que prise accessoire par la pêche palangrière ciblant le thon rouge et le germon.

La pêcherie espagnole d'espadon en Méditerranée se distingue par l'hétérogénéité de sa flottille, de la composition des engins et des changements de stratégie de pêche. La flottille peut compter jusqu'à 145 unités dont les caractéristiques moyennes sont 11 m de longueur hors-tout, 145 HP de puissance et 25 TJB. La zone de pêche s'étend de la Péninsule Ibérique jusqu'à 06° E et la limite des eaux territoriales du Maroc et de l'Algérie. La principale activité a lieu durant les mois d'été et d'automne.

Les prises d'espadon ont atteint 1.484 t, dont 1.315 t ont été capturées à la palangre de surface, ce qui représente environ 10% du total des espadons capturés par tous les pays et engins en Méditerranée. La stabilité de la capture, de l'effort et des rendements est une autre caractéristique de cette pêcherie.

La pêche d'espadon à la palangre de surface en Méditerranée est soumise à la Réglementation du 18 janvier 1984 (BOE n°: 51), laquelle limite l'effort et définit les caractéristiques et les dimensions des engins, et notamment le nombre et le type d'hameçons, la longueur maximum de l'engin et le nombre maximum de jours de pêche.

Malte

Les pêcheurs maltais capturent l'espadon depuis ces cinquante dernières années. Les registres conservés au Département de la Conservation et du Contrôle des Pêches indiquent que les pêcheurs maltais ciblent l'espadon à l'aide de palangres de surface depuis le début des années 1960. La flottille est composée d'environ 60 petites embarcations (de moins de 10 m) et d'environ 15 grands navires. L'espadon est éviscéré et on lui retire les branchies en mer. La majorité du poisson est débarquée à la criée centrale et un pourcentage important est aussi exporté directement aux ports voisins.

A Malte, l'espadon est ciblé toute l'année et les prises les plus élevées sont enregistrées durant les mois de juin – octobre. La principale zone de pêche se trouve dans le centre de la Méditerranée. Les prises accessoires de la pêcherie d'espadon se composent surtout de thonine et de diverses espèces de requins. En mai et juin, l'espadon est également capturé comme prise accessoire par la pêcherie de thon rouge (SCRS/2003/049).

Les prises historiques ont été révisées afin d'inclure l'espadon exporté directement et de convertir le poids éviscéré et sans branchies en poids vif (SCRS/2003/048).

Les pêcheurs maltais ne sont pas autorisés à pratiquer la pêche au filet dérivant.

Maroc

En Méditerranée marocaine (Asilah-frontière algéro-marocaine ; **Figure 2**), l'espadon est pêché principalement au filet maillant dérivant (gillnet) par une flottille composée d'environ 370 navires de pêche (SCRS/2003/046). Ces bateaux ont en moyenne un Tonnage de Jauge Brute (TJB) de 8 Tx, une puissance motrice de 80 CV et une longueur hors tout de 10 m.

Cette activité est pratiquée dans toutes les côtes méditerranéennes marocaines, avec une forte concentration dans la zone du détroit de Gibraltar (Cap Spartel-Sebta). La pêche a lieu entre mars et octobre à des profondeurs allant de 40 à 800 mètres. En mer d'Alboran, cette activité s'étale presque sur toute l'année.

Les prises accessoires de cette pêcherie sont composées de plusieurs espèces notamment des requins, des thonidés mineurs, des billfishes et du thon rouge (*Thunnus thunnus*).

Les captures d'espadon ont augmenté progressivement cette dernière décennie pour dépasser 5.000 t en 1997,

puis elles ont montré une tendance à la baisse. Le niveau des captures dépend étroitement de l'effort de pêche déployé par la flottille basée en Méditerranée.

Le filet maillant dérivant contribue en moyenne (5 dernières années) pour 88 % de la capture totale de l'espadon tandis que la palangre et la senne représentent seulement respectivement 10% et 1%.

Les tailles des espadons débarqués varient selon les ports entre 65 et 260 cm. Dans le détroit de Gibraltar, la taille moyenne est de 143 cm. En mer d'Alboran, elle est estimée à 106 cm (SCRS/2003/053).

Au Maroc, la réglementation de la pêche à l'espadon concerne : la fixation d'une taille marchande minimale de 120 cm (25 kg) (Arrêté n°1154-88 du 3 octobre 1988) ; la fixation de la longueur maximale des filets maillants dérivants à 2,5 km ; l'interdiction du maillage inférieur à 400 mm (Circulaire n°1232 du 11 mars 1991) ; le gel de l'effort de pêche par la suspension des investissements en matière de construction navale depuis 1992 (Note circulaire 3887 du 18 août 1992).

Tunisie

Les espadons sont parmi les plus importants des grands pélagiques sur la côte tunisienne (SCRS/2003/044). Ils occupent une place importante dans l'économie nationale, car ils sont dotés d'une valeur marchande assez élevée et constituent un matériel préférentiel au marché de l'exportation.

Les engins de pêche utilisés pour sa capture sont essentiellement la palangre de surface, mais sont accessoirement pris aux filets maillants, au feu, aux chaluts pélagiques et à la madrague. Au cours de 2002, plus de 90 palangriers de 10 à 17 m se livrent à la pêche de l'espadon tout au long des côtes tunisiennes. C'est une activité qui se généralise le long de la côte. Plus de 95,5 % des débarquements sont réalisés par les palangres de surface, la proportion restante est réalisée par les petites sennes suivies des chalutiers pélagiques ; les prises des madragues, de la pêche au feu et des thoniers sont très faibles.

L'accroissement de l'effort et l'élargissement de l'aire d'activité des palangriers ciblant cette espèce se sont traduits par une augmentation des prises qui sont passées à 1.138 t en 2002, accusant ainsi une augmentation de 571 t par rapport à l'année dernière, soit une augmentation de plus de 100,7%. Les maximums des débarquements sont réalisés de mai à septembre avec des pics aux mois de juin et juillet, ce qui coïncide avec la période de reproduction de l'animal.

Les captures d'espadon, à l'image de l'échantillonnage réalisé en 2002 montrent que plus de 81,4% des débarquements nationaux sont des poissons de tailles comprises entre 80 et 124 cm, ce qui veut dire que ces poissons n'ont presque pas atteint la taille de leur première maturité sexuelle (SCRS/2003/045).

Les réglementations qui intéressent ces poissons concernent les tailles minimales de capture limitées à 120 cm. Pour ce qui est des techniques de pêche, des mesures ont été prises pour bannir l'emploi des filets dérivants à partir de 2000, même s'ils ne ciblent pas particulièrement l'espadon. Aucune législation particulière ne concerne l'emploi des palangriers, mis à part la recommandation de la CICTA, adoptée par la Tunisie et qui concerne l'interdiction de la pêche depuis le premier juin au 31 juillet par les palangriers mesurant plus de 24 m.

3 Etat des stocks

3.1 Structure des stocks

L'espadon est une espèce cosmopolite qui se trouve dans l'océan Atlantique, dans la Méditerranée et dans d'autres océans. Des études génétiques suggèrent que l'espadon de la mer Méditerranée constitue un stock unique, isolé des stocks atlantiques du point de vue de la reproduction (par exemple SCRS/92/84, SCRS/94/27). Plusieurs études sur la pêche et la biologie suggèrent l'existence d'échanges limités entre la Méditerranée et les zones nord-atlantiques qui l'avoisinent (par exemple SCRS/92/84; SCRS/98/128). Les études génétiques ont confirmé ce processus (SCRS/2002/122). Par ailleurs, les différences du cycle vital entre l'espadon de l'Atlantique et de la Méditerranée ont été décrites et appuient cette hypothèse. La délimitation précise entre les stocks de la Méditerranée et de l'Atlantique est cependant incertaine et l'on estime que les échanges sont probablement plus nombreux dans la zone de délimitation.

3.2 Données de prise par taille

Un plan de travail détaillé a été développé par le Rapporteur et a été distribué conjointement avec l'avis de réunion. Ce plan de travail établissait les dates limites pour la réception de nouvelles données ou de données actualisées ainsi que les travaux à accomplir avant le début de la réunion. Conformément à ce plan de travail, le Secrétariat a élaboré la prise par taille actualisée avant le début de la réunion. Plusieurs pays ont toutefois soumis les données le premier jour de la réunion. Afin de garantir la disponibilité des données les plus complètes pour l'évaluation, le Groupe a décidé d'accepter ces soumissions tardives et le fichier de prise par taille a été recréé, ce qui a engendré un certain retard dans les travaux du Groupe.

3.2.1 Données de prise

Le Groupe a examiné les tableaux de capture préparés par le Secrétariat d'après les données de Tâche I disponibles. Malte a présenté, dans le document SCRS/2003/048, une série révisée de données sur l'espadon de 1983 à 2001. Comme expliqué dans ce document, les données précédemment remises au Secrétariat ne tenaient pas compte des données d'exportation. Ces données révisées ont été converties à partir du poids éviscéré et sans branchies en utilisant le coefficient de conversion 1.12 convenu par le Groupe. Il a également été clarifié que les prises maltaises étaient réalisées à la palangre, et que la série devrait être changée de «non classifié» à «palangre». Le Groupe a accepté les chiffres révisés et la base de données de l'ICCAT a été amendée en conséquence, comme reflété au **Tableau 1**.

Le Groupe a noté que le Maroc ne soumet pas de données relatives à l'Atlantique et à la Méditerranée par zone de pêche réelle, ce qui est particulièrement préoccupant car la limite administrative pour la Méditerranée utilisée par le Maroc (**Figure 2**) se trouve à l'ouest de la délimitation ICCAT située à 5° W de longitude. Le Groupe a donc recommandé que le Maroc soumette, chaque année, des données de prise, de taille et d'effort par engin et par mois à l'échelle la plus fine possible (rectangle de 1 degré pour le filet maillant et rectangle de 5 degrés pour la palangre).

Des changements mineurs ont également été apportés aux données de 1999 pour CE-Grèce : en effet, 10 t de prise à la palangre avaient été erronément déclarées comme prise à la ligne à main. CE-Espagne a déclaré 73 t supplémentaires d'espadon capturées par engin non classifié pour 2001. Aucune donnée officielle de Tâche I n'ayant été soumise par la Turquie, le Groupe a donc décidé d'estimer ses prises pour 2001 à 510 t, conformément au document SCRS/2002/039.

Il a été également décidé de modifier la série de données tunisiennes de «non classifié» à «palangre» : effectivement, la majorité des prises a été réalisée à la palangre et une très petite proportion par d'autres engins.

Le Groupe a admis qu'il est possible que d'autres flottilles pêchent également l'espadon en Méditerranée (Israël, le Liban, l'Égypte et Monaco, par exemple) mais que ces prises ne sont probablement pas très importantes et qu'il serait impossible d'effectuer des estimations fiables de celles-ci.

3.2.2 Données de taille

Le Secrétariat a présenté le document SCRS/2003/050, lequel montrait la disponibilité des données au début de la réunion, ainsi que la substitution, l'extrapolation et la nouvelle extrapolation réalisées pour créer la prise par taille. Lors de la révision, des données de taille supplémentaires ont été fournies par CE-Italie (palangre et filet maillant 1995-1997) et le Maroc (filet maillant 1998-2001). Il a été décidé que ces données seraient incorporées et que les substitutions seraient amendées en conséquence.

Le Groupe a révisé les substitutions effectuées par le Secrétariat et a réalisé certains changements. Il a notamment été décidé qu'il n'était pas approprié d'utiliser les données de CE-Grèce pour substituer celles de Malte et de la Tunisie car ces pêcheries capturent différentes classes de taille. Les données italiennes ont donc été utilisées en général pour ces pêcheries, étant donné que la nature de la pêcherie a changé et que des poissons de plus petite taille sont désormais capturés. Les données espagnoles de la pêche palangrière ont été employées afin de substituer celles de la Tunisie pour ces années. La pêcherie chypriote a néanmoins été considérée similaire à la pêcherie grecque et il a été convenu que les données de Chypre devraient être substituées par celles de CE-Grèce.

Certaines préoccupations ont été exprimées quant à la substitution des données algériennes. Au vu des nombreuses incertitudes associées aux niveaux de capture et à la nature des pêcheries, il a été décidé que les

données de la pêche palangrière espagnole (LLHB) continueraient à être utilisées aux fins de la substitution.

La prise par taille a été calculée et est présentée au **Tableau 2**. La prise par âge (**Tableau 3**) a été estimée en appliquant la procédure de découpage des âges (équation inverse de Von Bertalanffy :

$$T_i = T_0 - \frac{1}{K} \cdot \ln\left(1 - \frac{L_i}{L_\infty}\right)$$

à la matrice de prise par taille groupée par année. La date anniversaire a été fixée au 1er juillet.

Deux documents (SCRS/2003/051 et SCRS/2003/052) ont été soumis par les scientifiques espagnols sur ce thème. Le premier proposait une étude du sexe par taille dans la pêche marocaine au filet maillant et présentait des modèles similaires à ceux établis par d'autres auteurs : la prédominance des femelles dans les classes de tailles les plus importantes mais leur très faible proportion dans les classes les plus petites. En prenant comme postulat que le critère d'identification entre les sexes dans les classes de tailles les plus petites est cohérent dans les diverses études, le faible pourcentage de femelles dans les classes de tailles les plus petites pourrait s'expliquer par une abondance locale plus importante ou une plus grande capturabilité des mâles dans certaines strates spatio-temporelles de la Méditerranée en raison de la diverse migration des sexes et de leur ségrégation géographique résultant de leurs habitudes respectives en matière de migration, d'alimentation et de reproduction. Ce comportement, qui a été décrit dans les océans Atlantique, Indien et Pacifique, pourrait également être possible dans certaines zones et à certaines périodes en Méditerranée.

Le document SCRS/2003/052 présentait une étude comparative entre les ratios de sexe par taille de la pêche marocaine au filet maillant et de la pêche palangrière espagnole. Les différences apparaissant dans ces ratios ont été attribuées a) à un possible mélange des espadons de l'Atlantique et de la Méditerranée dans les prises marocaines en raison de la proximité de la ligne de délimitation du stock méditerranéen/atlantique ; b) aux variations saisonnières dans les prises : les prises marocaines au filet maillant sont surtout réalisées durant le second trimestre alors que la pêche palangrière espagnole est active toute l'année ; et c) à la réduction de la capturabilité de femelles durant la période de frai par la pêche palangrière.

3.3 Données de taux de capture (CPUE)

Quatre documents relatifs aux données de taux de capture ont été soumis.

Le document SCRS/2003/041 analysait les séries de données commerciales de CPUE au moyen du Modèle linéaire généralisé (GLM), en vue d'étudier les différences de capturabilité entre les deux types de palangre utilisés dans la pêche grecque d'espadon. L'analyse a révélé que la nouvelle palangre, de type américain, enregistre des performances totales supérieures de 36%, en termes de CPUE exprimée en kg/1.000 hameçons, par rapport à la palangre traditionnelle. Il a été noté que cette différence était inférieure à celle précédemment observée dans l'Atlantique, ce qui peut être attribué au fait que la pêche méditerranéenne cible des poissons plus petits que celle de l'Atlantique, ainsi qu'aux modifications de stratégie de pêche des palangres traditionnelles, ces dernières années.

Le document SCRS/2003/040 présentait les taux de capture standardisés des pêcheries italienne et grecque opérant dans la Méditerranée centre-est. Les indices étaient estimés au moyen du modèle linéaire généralisé et incluaient les pêcheries grecques à la palangre actives en Méditerranée orientale ainsi que les pêcheries siciliennes à la palangre et au filet dérivant opérant dans la mer Tyrrhénienne et dans le Déroit de Sicile entre 1987 et 2001. Un indice combiné a également été estimé. Les résultats n'ont pas démontré la présence d'une tendance particulière durant cette période.

Le document SCRS/2003/043 présentait les taux de capture standardisés actualisés pour l'espadon de la flottille palangrière espagnole en Méditerranée, pour les années 1988-2001. Les données comportaient 15.810 observations de la flottille palangrière de surface (traditionnelle) espagnole qui ont été analysées au moyen du modèle linéaire généralisé. Les effets de l'année, de la zone et du trimestre ont été pris en considération. Les CPUE annuelles standardisées n'ont montré aucune tendance, ce qui concorde avec les résultats du document SCRS/2003/040. La série de CPUE de la pêche espagnole représente une zone localisée et limitée en Méditerranée et il est probable qu'elle ne reflète pas la situation générale.

Le document SCRS/2003/047 présentait une analyse des taux de capture de la pêche marocaine au filet maillant en Méditerranée. Les données de capture, par mois et navire, de 1990 à 2000, ont été analysées au moyen du modèle linéaire généralisé. Les taux de capture standardisés montraient une tendance générale à la hausse durant ces années. Le mode bimodal des valeurs résiduelles du modèle indiquait, cependant, que les estimations pourraient être biaisées et suggérait que d'autres facteurs (les changements du mode d'exploitation, par exemple) devraient également être

pris en considération dans l'analyse des données. Il a été recommandé qu'à l'avenir l'analyse devrait tenir compte de la localisation géographique à une échelle aussi fine que possible. Il a aussi été recommandé que les futures analyses étudient les différents engins de façon séparée et utilisent les mesures d'effort standard pertinentes pour ceux-ci.

3.4 Paramètres biologiques de population

Selon l'information disponible (Anon. 1996), seuls quelques espadons en Méditerranée ont dépassé 200 kg ces dernières années. La prise méditerranéenne se compose, pour la plupart, de poissons de moins de 3 ans et la taille moyenne est bien inférieure à celle de l'Atlantique. La pêcherie est vulnérable aux changements du recrutement car elle se base sur des classes de 2-3 ans.

Des études de croissance portant sur l'espadon de la Méditerranée, réalisées par plusieurs équipes, et utilisant des épines de la nageoire anale et des données de fréquence de taille, montrent toutes un mode de croissance similaire. On sait également que l'espadon de la Méditerranée a un dimorphisme sexuel de la croissance : les mâles ont une taille par âge inférieure et ils atteignent une longueur asymptote inférieure à celle des femelles. Les équations de croissance adoptées par le Groupe de travail CGPM/ICCAT en 1995, publiées par Tserpes et Tsimenides (1995), sont toujours utilisées comme suit :

$$\begin{aligned} L_{\text{inf}} &= 238,60 (1 - e^{-0.185(t + 1.404)}) && \text{pour les deux sexes combinés} \\ L_{\text{inf}} &= 203,08 (1 - e^{-0.241(t + 1.205)}) && \text{pour les mâles} \\ L_{\text{inf}} &= 226,53 (1 - e^{-0.210(t + 1.165)}) && \text{pour les femelles.} \end{aligned}$$

La ponte a généralement lieu au printemps et en été, avec des pics en juin et en juillet mais les variations temporelles peuvent être dues à diverses influences environnementales et océanographiques. Les principales zones de ponte de la Méditerranée se trouvent, selon les connaissances actuelles, autour des îles Baléares, dans le centre et au sud de la mer Tyrrhénienne, la Mer Ionienne et le Détroit de Messine. Les juvéniles sont présents dans toute la Méditerranée mais ont souvent tendance à se concentrer près de la côte.

L'étude la plus récente portant sur les informations biologiques disponibles pour l'espadon de la Méditerranée (SCRS/2001/050), signale d'importantes différences avec le stock de l'Atlantique. On a observé des femelles matures de 110 cm LJFL et la taille à laquelle 50% de la population femelle devient mature est estimée à 142 cm (SCRS/95/045). Selon les courbes de croissance utilisées, par le passé, par le SCRS pour l'espadon de la Méditerranée, ces deux tailles correspondent à des poissons de 2 et 3,5 ans, respectivement. A 125 cm, environ 20% des femelles de la Méditerranée deviendraient matures. Les mâles atteignent la maturité sexuelle à des tailles inférieures.

3.5 Résultats du modèle d'évaluation des stocks

Le Groupe a noté que l'absence de données historiques fiables antérieures à 1968 (données de prise et de CPUE) a donné lieu à une situation où le stock ne peut pas être décrit par rapport à la population inexploitée. Ce problème ne pourra probablement pas être résolu et constituera la principale contrainte pour les futures évaluations du stock de la Méditerranée, à moins que l'on ne parvienne à récupérer les données historiques.

3.5.1 Modèles de production

Le modèle de production excédentaire en conditions de non-équilibre (ASPIC, version du catalogue 3.82) a été appliqué aux données de prise et d'effort pour l'espadon de la Méditerranée. Les données d'entrée utilisées dans ces analyses sont présentées au **Tableau 4**. Pour ces analyses, un modèle de CPUE composé a été développé comme moyenne pondérée par prise des séries temporelles des taux de capture de la palangre italienne, la palangre grecque, la pêcherie italienne au filet maillant (SCRS/2003/40) et la palangre espagnole (SCRS/03/43). La pondération de la prise a été utilisée dans ce cas : des inquiétudes ont en effet été exprimées quant au fait que la série temporelle des taux de capture de la palangre espagnole représentait une zone de pêche relativement petite et qu'elle constituait généralement 10% environ de la prise totale d'espadon en Méditerranée. Le schéma de la CPUE résultante est présenté à la **Figure 4**.

Le modèle de production a tout d'abord été ajusté à la prise et l'effort pour la période 1987-2001 (période pour laquelle les données de prise et d'effort étaient disponibles). Dans ce cas, les données n'étaient pas suffisamment informatives pour estimer librement tous les paramètres du modèle (la convergence du modèle aurait pu être atteinte en établissant r ainsi que le ratio de biomasse initiale ; voir l'**Appendice 4**). L'ajustement du modèle de production à la série de CPUE indique qu'en moyenne, les prises effectuées durant la période (15.000 t en

moyenne) ont entraîné une biomasse de population relativement stable durant la période pour laquelle on disposait de données de prise et d'effort (**Figure 5**). Les résultats de l'application du modèle à cette courte série temporelle n'ont pas été considérés fiables du point de vue de l'estimation de la productivité de la population et des paramètres d'état (MSY , B/B_{PME} et F/F_{PME} .)

Le modèle de production a alors été ajusté aux données de capture depuis 1968 et aux données de prise et d'effort depuis 1987. Dans ce cas, l'inclusion de nouvelles données historiques de capture a permis d'estimer un autre paramètre du modèle, par rapport à la courte série temporelle (1987-2001) de prise et d'effort. Dans ces cas, les ratios de biomasse initiale ont dû être établis afin d'obtenir la convergence du modèle, mais on a pu estimer librement les autres paramètres du modèle. Le modèle estimait r à environ 0.55, soit une valeur proche de celle estimée pour le stock d'espadon nord-atlantique. Les ajustements aux données de CPUE dans une gamme de ratios de biomasse initiale (0,5 ; 1 ; 2) sont représentés à la **Figure 5**. Les estimations du modèle de l'état de la population indiquaient un stock relativement stable entre 1987 et 2001, tout comme pour la courte série temporelle, mais l'estimation de la PME (28.500 t, qui était insensible aux postulats du ratio de biomasse initiale) dépassait largement les prises observées durant la période. Ce résultat et, par conséquent, les indicateurs résultants de l'état du stock en ce qui concerne les niveaux de PME n'ont pas été considérés fiables. L'application d'une série temporelle de taux de capture remontant à 1984 (Tserpes *et al.* 2001) et permettant donc d'obtenir des informations sur le changement de l'abondance relative lors de la rapide expansion de la pêcherie, du milieu à la fin des années 1980, a engendré des estimations plus plausibles de la productivité et de l'état de la population, similaires à celles réalisées par Tserpes *et al.* 2001. Toutefois, les analyses de la standardisation de la CPUE actualisée considéraient les données antérieures à 1987 trop fragmentaires pour pouvoir être utilisées dans l'analyse.

3.5.2 Modèles structurés par âge

La suite VPA de Lowestoft a été utilisée pour l'analyse. Un modèle VPA séparable (Pope et Shepherd. 1982) a été ajusté aux estimations du nombre à l'âge de la prise totale de la Méditerranée pour la période 1985-2001 et les âges 1-10 (**Tableau 3**). Le poids à l'âge d'entrée est présenté au **Tableau 5**. Les données pour l'âge 0 étaient trop partielles pour les appliquer au modèle. Cela a également été le cas pour les âges supérieurs à 10 et ce groupe a donc été considéré comme le groupe plus. Les fichiers d'entrée et de sortie de l'analyse sont disponibles auprès du Secrétariat.

Le passage final de SVPA a été effectué en postulant $M=0,2$ et un âge de référence de 3. La mortalité par pêche pour l'âge de référence a été établie à 0,5 et la sélectivité à l'âge le plus vieux de la dernière année a été considérée égale à celle de l'âge 3. La méthode calcule toutes les autres mortalités par pêche soumises à ces contraintes. D'après l'information reprise dans le document SCRS/95/45, il a été postulé que 50% atteignent la maturité à l'âge 3 et que la totalité l'atteignent à partir de l'âge 4.

La spécification externe du niveau de mortalité par pêche à tous les âges, la dernière année, requiert que le niveau de mortalité soit estimé de façon externe par rapport au modèle ajusté. Cela a été possible en maximisant la corrélation entre les estimations du modèle de la mortalité par pêche ou de l'abondance de la population avec une série supplémentaire d'informations par la méthode de Laurec-Shepherd. Les séries de CPUE des flottilles grecques et italiennes, et espagnoles estimées dans les documents SCRS/2003/040 et SCRS/2003/043 ont été appliquées pour le calibrage. Ces deux séries ont été considérées comme représentatives des abondances de la biomasse relative des groupes d'âge 2-9 (**Tableau 6**). L'indice combiné de CE-Grece et de CE-Italie couvrait la période 1990-2001 et incluait des données des pêcheries palangrières et au filet dérivant. La série de CPUE de CE-Espagne couvrait la période 1988-2001 et était estimée à partir des pêcheries palangrières.

La **Figure 6** illustre les valeurs résiduelles pour les deux séries de CPUE utilisées pour le calibrage. Au total, la série espagnole avait des valeurs résiduelles plus petites, ce qui est probablement dû à la plus faible variabilité inter-annuelle de l'indice.

Les **Tableaux 7 et 8** présentent les estimations de la mortalité par pêche et du nombre à l'âge de la population, respectivement. Les récentes estimations de recrutement (2000 et 2001) ne sont pas considérées fiables en raison du nombre limité d'observations disponibles pour obtenir ces estimations. Le recrutement semble extrêmement cohérent car il n'y a pas eu de classes d'âge fortes ou faibles.

Les estimations de la biomasse du stock total et du stock reproducteur sont demeurées stables ces dix dernières années (**Figure 7**). La **Figure 8** représente la sélectivité par âge estimée. On estime que la sélectivité par âge est

constante après l'âge 3. Les taux de mortalité par pêche annuels moyens ont atteint leurs valeurs maximales à la fin des années 80 et se situent, depuis, habituellement entre 0,46 et 0,63 (**Figure 9**).

Ces conclusions concordent généralement avec les résultats d'une évaluation précédente basée sur les données des pêcheries grecque et italienne (SCRS/2002/034).

3.5.3 Récapitulatif de l'état du stock

La modélisation de la production et la VPA par âge ont indiqué la présence d'une situation stable en termes de recrutement, de biomasse totale et de biomasse reproductrice (**Figures 5, 7**). Ces conclusions suggèrent que le mode et le niveau d'exploitation actuels sont soutenable, à court terme. Cependant, le manque de données historiques suffisantes n'a pas permis de déterminer l'état du stock en ce qui concerne les points de référence de la PME. L'analyse VPA a suggéré que les récentes estimations de F étaient supérieures aux points de référence calculés de Y/R et SPR .

Le Groupe a souligné que les prises d'espadons de petite taille (de nombreux espadons n'ayant probablement jamais frayé) étaient très importantes et que le nombre de grands spécimens dans les prises était relativement peu élevé (**Figure 3**).

3.6 Production par recrue et géniteurs par recrue

L'analyse de production par recrue et de géniteurs par recrue a été menée en utilisant des paramètres d'entrée calculés d'après la VPA. Le résultat de cette analyse est présenté à la **Figure 10**. L'analyse VPA a suggéré que les valeurs récentes de F étaient de l'ordre de 0,6 alors que les points de référence calculés de Y/R et SPR avaient des valeurs inférieures. Le **Tableau 9** présente les estimations de la valeur actuelle F en ce qui concerne ces points de référence. Selon le mode actuel de mortalité par pêche, la biomasse du stock reproducteur s'équilibrerait à environ 10% d'un stock vierge.

3.7 Projections

Les résultats de l'évaluation ont indiqué la présence d'un mode de recrutement stable et ont suggéré que le mode et le niveau d'exploitation actuels sont soutenable, au moins à court terme. La prise moyenne s'est élevée, ces dix dernières années, à environ 15.000 t par an (**Tableau 1, Figure 1**). Le Groupe prévoit que des prises annuelles de cette ampleur maintiendront le stock au niveau actuel environ, du moins à court terme.

4 Facteurs environnementaux

Il est bien connu que les prises d'espadon sont fortement affectées par des facteurs environnementaux courants : elles sont ainsi surtout affectées par la présence d'une thermocline stable à la fin du printemps et en été. En fait, toutes les prises au filet dérivant sont réalisées juste au-dessus de la thermocline. Les prises d'espadon sont également affectées par les phases lunaires. Lors de la pleine lune, la palangre traditionnelle enregistre les captures les plus importantes, alors que les captures les moins élevées sont obtenues par la pêche au filet dérivant (SCRS/94/86, SCRS/91/65). Les zones se caractérisant par de fortes turbulences semblent aussi importantes pour l'espadon : la mer Tyrrhénienne et la mer d'Alboran enregistrent les captures les plus élevées.

Lors de cette réunion, aucune nouvelle donnée relative aux facteurs environnementaux n'a été présentée. Il a été recommandé de mener des travaux supplémentaires afin de mieux identifier les effets de l'environnement sur l'espadon.

5 Effets des réglementations actuelles

Bien que l'ICCAT n'ait aucune mesure réglementaire spécifique en ce qui concerne la pêche méditerranéenne d'espadon, plusieurs pays ont imposé des mesures techniques telles que des cantonnements, des fermetures saisonnières, des réglementations de taille minimale de débarquement et des systèmes de contrôle de licence. L'UE a interdit, en 2002, l'utilisation de filets dérivants. Les réglementations nationales sont mentionnées au Point 2. Le Groupe a examiné les diverses mesures prises par les pays membres et a signalé les difficultés

rencontrées pour mettre en oeuvre certaines mesures de gestion, telle que celle relative à la taille minimale notamment.

6 Recommandations

6.1 Statistiques et recherche

- 1) *Soumission des données.* Les données doivent être déclarées avant les dates limites fixées par l'ICCAT, même lorsque aucune évaluation analytique du stock n'est prévue. Les données historiques de prise, d'effort et de CPUE doivent, dans la mesure du possible, être également soumises si celles-ci sont révisées ou requises par le Secrétariat. Si les données de prise et de taille sont remises au Secrétariat dans les délais fixés, le Secrétariat sera alors en mesure de transmettre la prise par taille et le tableau de substitution adopté aux scientifiques concernés aux fins d'examen avant la réunion. Cela permettra donc à la session d'évaluation du stock de procéder immédiatement aux analyses, sans le retard associé au nouveau calcul de la prise par taille lors de la réunion dû à la soumission tardive de nouvelles données le premier jour de la réunion.
- 2) *Programmes d'échantillonnage.* Le Groupe a fait observer que le Programme COPEMED, programme ayant considérablement amélioré la collecte des données sur les statistiques et la biologie, est sur le point de s'achever. Le Groupe a recommandé que des programmes d'échantillonnage nationaux ou régionaux soient mis en place afin de combler ce vide et de maintenir, au moins, le niveau actuel d'échantillonnage et de recherche.
- 3) *Prise.* Tous les pays pêchant l'espadon (pêche dirigée ou prise accessoire) doivent déclarer des statistiques de prise, de prise par taille (par sexe) et d'effort par zone la plus petite possible (rectangles de 5 degrés pour la palangre et rectangles de 1 degré pour les autres engins), ainsi que par mois. Il est recommandé d'estimer, au moins, l'ampleur des prises non déclarées.
- 4) *Echantillonnage de taille.* Tous les pays et les entités de pêche doivent effectuer un niveau d'échantillonnage de taille adéquat et, dans la mesure du possible, un échantillonnage par sexe, de préférence par mois et à une échelle aussi fine que possible. Si les unités de mesure standard ne sont pas déclarées à l'ICCAT, les scientifiques nationaux devront alors fournir les coefficients de conversion pertinents. En l'absence de recherche visant à définir des niveaux d'échantillonnage adéquats, le Groupe a recommandé, au minimum, une fraction d'échantillonnage importante, telle que celle proposée pour l'Atlantique, peut-être de l'ordre de 20% (voir le document SCRS/1999/019). Le Groupe a signalé qu'il est important de collecter des données de taille conjointement aux données de prise et d'effort afin d'obtenir des CPUE rationnelles.
- 5) *Structure du stock.* Le Groupe a maintenu son soutien à la recommandation du SCRS de 2002 visant à la tenue en 2004 d'un atelier exhaustif sur la structure du stock d'espadon.
- 7) *CPUE.* Les séries de CPUE doivent être développées afin de tenir compte de la stratification géographique de la prise par engin et par mois à l'aide de mesures standard d'effort pour chaque engin (nombre d'hameçons pour la palangre, longueur des filets pour le filet maillant, par exemple), à une échelle aussi fine que possible (rectangles de 5 degrés pour la palangre et rectangles de 1 degré pour les autres engins). Bien que la CPUE par âge soit la valeur d'entrée habituelle pour les analyses structurées par âge, le Groupe a reconnu qu'elle doit se baser sur un niveau d'échantillonnage plus étendu, et non sur de simples substitutions des données actuelles. Il est donc recommandé de mener un échantillonnage plus exhaustif afin que la CPUE puisse être développée par âge. Le Groupe a indiqué qu'afin d'atteindre cet objectif il était important de collecter des données de taille conjointement avec les données de prise et d'effort à l'effet de fournir des CPUE rationnelles.
- 7) *Environnement.* Le Groupe a recommandé de mener des travaux supplémentaires afin de mieux identifier les effets de l'environnement sur l'espadon. Les prochaines analyses de la CPUE devront se concentrer sur le développement de nouvelles méthodes tendant à incorporer la variabilité environnementale au modèle de façon explicite.
- 8) *Prochaine évaluation du stock d'espadon de la Méditerranée.* Il est recommandé de surveiller la prise et l'effort en Méditerranée tous les deux ans et de ne pas réaliser de nouvelle évaluation du stock d'espadon de la Méditerranée avant 2008 dans la mesure où aucun indice n'indique une considérable diminution du stock.

On disposera ainsi de davantage de temps pour élargir les séries temporelles de données de prise et d'effort et de faire progresser la recherche élémentaire et les méthodes d'évaluation. Il convient de noter que les données requises pour cette session devront remonter et inclure l'année précédant la réunion.

6.3 Gestion

Les résultats de l'évaluation ont indiqué la présence d'un mode de recrutement stable et ont suggéré que le mode et le niveau d'exploitation actuels sont soutenables, tant que le stock ne diminue pas. Le Groupe n'a pas été en mesure de déterminer l'état du stock en ce qui concerne les points de référence de la PME principalement en raison du manque de données historiques. Au vu des incertitudes associées à l'évaluation, le Groupe recommande que les niveaux d'exploitation actuels ne soient pas dépassés et suivent les modes d'exploitations actuels.

Le pourcentage de juvéniles dans les prises est relativement élevé (**Figure 3**), comme cela est le cas pour plusieurs pêcheries méditerranéennes. Une réduction de leurs captures améliorerait la biomasse reproductrice et la production par recrue. L'adoption, par le passé, d'une réglementation fixant la taille minimale de débarquement à 120 cm pourrait avoir donné lieu à une sous-déclaration des prises de juvéniles et s'est avérée non réalisable dans certaines situations, si l'on tient compte de la faible sélectivité par taille des engins de pêche utilisés. D'autres méthodes visant à réduire les prises de juvéniles sont mentionnées dans le Rapport du SCRS de 2001 (Section 15.4) et leur applicabilité devrait être analysée encore davantage.

Par ailleurs, au vu des incertitudes associées à la localisation de la ligne de délimitation séparant les stocks de la Méditerranée et de l'Atlantique Nord, il est important d'identifier l'origine biologique de ces captures déclarées sur ou près de la ligne de délimitation afin que les conclusions afférentes puissent être prises en considération dans la gestion des stocks de la Méditerranée et/ou de l'Atlantique Nord. Le Groupe continue de recommander à la Commission de veiller à ce que des données fiables de capture, d'effort et de taille concernant l'espadon de la Méditerranée soient fournies. Il est essentiel d'améliorer ces données élémentaires dans l'évaluation du stock afin d'améliorer les futures estimations.

7 Autres questions

Le Groupe a rédigé le résumé exécutif en préparation pour la plénière du SCRS de 2003.

8 Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté par consensus. Le Groupe a félicité le Président pour l'excellent travail réalisé de telle sorte que la réunion a pu se dérouler en 4 jours seulement. Le Président a remercié les participants pour tout le travail accompli et la réunion a été levée.

**SESIÓN DE EVALUACIÓN ICCAT DE 2003 DEL STOCK
DE PEZ ESPADA DEL MEDITERRÁNEO**
(Madrid, España, 26 al 29 de mayo de 2003)

RESUMEN

Se llevó a cabo una evaluación de stock para el stock de pez espada del Mediterráneo que incluía una revisión de su biología, una descripción de las pesquerías, análisis del estado del stock y perspectivas, análisis del efecto de las regulaciones actuales y recomendaciones respecto a estadísticas, investigación y ordenación.

PALABRAS CLAVE

Evaluación de stock, pesquerías de túnidos, pez espada, Mediterráneo

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

La reunión se celebró en las oficinas de la Secretaría en Madrid. El Dr. George Tsierpes, Presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes ("el Grupo"). El Dr. Jacek Majkowski, en representación de la FAO y el CGPM, expuso la excelente cooperación entre ICCAT y el CGPM y deseó que el Grupo tuviera una reunión productiva.

El orden del día (**Apéndice 1**) fue adoptado sin cambios. Se acordó que durante esta reunión se desarrollaría también un borrador del Resumen Ejecutivo para este stock. La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2** y la lista de documentos presentados en la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los siguientes participantes actuaron como relatores.

Punto del orden del día	Relator
<i>Informe de la reunión</i>	
1	J. Porter
2	J.M ^a . Ortiz de Urbina
3.1	G. Scott
3.2	P. Kebe
3.3	P. Peristeraki
3.4	A. Di Natale
3.5-7	G. Tsierpes
4	A. Fenech Farrugia
5	J. Porter & A. Hattour
6.1	J.M. de la Serna & J.M ^a . Ortiz de Urbina
6.2	G. Tsierpes
7	J. Porter
8	J. Porter

2 Descripción de las pesquerías

Las pesquerías de pez espada del Mediterráneo se caracterizan por sus altos niveles de captura. Cabe señalar que las capturas anuales medias declaradas (una media de 14.500 t desde 1984 a 2001; **Tabla 1**) son similares a las del Atlántico norte. El Mediterráneo es una masa de agua mucho más pequeña que el Atlántico norte. Sin embargo, la zona reproductiva potencial del Mediterráneo es probablemente mayor que la del Atlántico. Además, se cree que la productividad del Mediterráneo es muy elevada.

La pesca de pez espada en el Mediterráneo se ha realizado con arpones y redes de enmalle a la deriva al menos desde la época de los Romanos. En la actualidad, el pez espada se pesca en todo el Mediterráneo. Los mayores productores de pez espada del Mediterráneo en los últimos años (1997-2001) fueron Italia (44%), Marruecos

(23%), Grecia (10%) y España (9%). También Argelia, Chipre, Malta Túnez y Turquía tienen pesquerías que se dirigen al pez espada en el Mediterráneo. Además, se han comunicado capturas incidentales de pez espada de Albania, Croacia, Francia, Japón, Libia y Portugal. El Grupo reconoció que podría haber flotas adicionales capturando pez espada en el Mediterráneo, como por ejemplo la de Israel, Líbano, Egipto y Mónaco, pero estos datos no han sido comunicados a ICCAT o a la FAO.

Los desembarques totales de pez espada del Mediterráneo han mostrado una tendencia al alza desde 1965-72, estabilizándose entre 1973-77, y luego han vuelto a mostrar esta tendencia al alza alcanzando un pico en 1988 (20.365 t; **Tabla 1, Figura 1**). El brusco incremento entre 1983 y 1988 puede atribuirse en parte a la mejora de los sistemas nacionales de recopilación de estadísticas de captura. Desde 1988, los desembarques comunicados de pez espada en el Mediterráneo han descendido, y desde 1990 han oscilado entre 12.000 t y 16.000 t. En 2001, las capturas fueron de 15.155 t.

En años recientes, los principales artes de pesca utilizados son el palangre de superficie (47% de la captura total), y las redes de enmalle. La mayoría de los países anteriormente mencionados realizan pesquerías de palangre, y en 2001, las pesquerías de redes de deriva a gran escala estaban limitadas principalmente a Italia (>4.000 t) y Marruecos (>2.000 t). Asimismo, se sabe que otros países pescan con redes de deriva y no declaran las capturas. Los peces espada se capturan también con arpones y almadrabas, pero las almadrabas no se utilizan dirigidas al pez espada. Cabe señalar que desde principios de 2002, la pesca con redes de deriva ha sido prohibida en los países de la CE, lo que influirá en los datos de captura que empiecen en 2002.

En la mayoría de los países Mediterráneos existe una gran demanda de pez espada para el consumo fresco.

A continuación, se describen las pesquerías de aquellos países que asistieron a la reunión (véase la **Figura 2** para referencias a las localizaciones especiales mencionadas más adelante).

CE-Grecia

La flota griega que pesca pez espada explota fundamentalmente los mares Egeo y Jónico, pero ocasionalmente extiende sus actividades a la cuenca levantina.

La temporada de pesca del pez espada abarca desde febrero hasta finales de septiembre, ya que existe una veda desde octubre hasta enero para proteger a los juveniles. Cerca de 100 barcos están implicados de forma regular en la pesquería de pez espada, pero hay diversos barcos implicados de forma ocasional en la pesquería durante los meses de verano. La principal actividad en el Mar Jónico oriental se observa desde finales de la primavera hasta septiembre. La pesca del pez espada se realiza con palangres a la deriva. Durante los últimos años, los palangres tradicionales han sido sustituidos de forma gradual por los llamados “de tipo americano”. En la actualidad, solo unos pocos barcos que se dirigen al pez espada utilizan el arte tradicional.

El pez espada integra la mayor parte de las capturas de grandes pelágicos en las zonas explotadas por las pesquerías griegas, y su producción durante los últimos cuatro años ha fluctuado entre 1.500 y 2.000 t.

CE-Italia

La pesquería italiana de pez espada tiene una larga tradición histórica. Las recientes capturas suponen generalmente un total de entre 6.000 y 7.000 t por año, con una ligera variabilidad de año en año, dependiendo de diversos factores. La pesquería más importante, en términos de la flota, es el palangre, con unos 1.200 barcos de 7 a 30 m de eslora; esta pesquería se desarrolla actualmente desde finales de febrero hasta diciembre y en la mayoría de las zonas mediterráneas. Los cambios más importantes en las estrategias pesqueras han tenido lugar en los últimos diez años, y se han debido a un incremento del palangre dirigido a los túnidos en primavera, lo que implica un descenso paralelo en el palangre dirigido al pez espada. La pesquería de palangre que se dirige al pez espada proporciona la mayor captura, mientras que algunas pequeñas cantidades se deben a la pesquería de palangre dirigida a los túnidos que captura el pez espada como captura fortuita. La pesquería de redes de deriva era antes la pesquería dirigida al pez espada más importante pero, de acuerdo con la regulación de la CE, ha sido prohibida desde enero de 2002. Las capturas con redes de enmalle proceden ahora de redes fijas. La pesquería tradicional de arpón en el Estrecho de Mesina captura cantidades muy pequeñas de pez espada, mientras que las almadrabas capturan cantidades aún menores.

La anterior regulación de la CE sobre la talla mínima para el pez espada del Mediterráneo (120 cm LJFL) fue cancelada en 2000 y volvió a entrar en vigor la medida que existía previamente en la regulación italiana (140 cm UJFL).

CE-España

La pesquería española de pez espada en el Mediterráneo se remonta a principios del siglo XX, iniciándose su expansión en los años 1960-1970 y estabilizándose a partir de los años 80 (SCRS/2003/042). La pesca se realiza principalmente con palangre de superficie. También se captura pez espada ocasionalmente con palangre semipelágico (piedri-bola) y como captura accesorio del palangre dirigido al atún rojo y al atún blanco.

La pesquería española de pez espada en el Mediterráneo se caracteriza por la heterogeneidad de la flota y la composición de los aparejos así como por los cambios de estrategia de pesca. La flota puede llegar a estar compuesta por 145 barcos cuyas características medias son 11 m de eslora, 145 HP de potencia y 25 TRB. El área de pesca se extiende desde la Península Ibérica hasta el 06° por el Este y hasta el límite de aguas territoriales de Marruecos y Argelia. La mayor actividad se produce en los meses de verano y otoño.

La captura de pez espada alcanzó las 1.484 t, de las que 1.315 se capturaron con palangre de superficie, lo que supone en torno al 10% del total de pez espada capturado por todos los países y artes en el Mediterráneo. La estabilidad en la captura, el esfuerzo y los rendimientos es otra característica de esta pesquería.

La pesca de pez espada con palangre de superficie en el Mediterráneo está sometida a regulación mediante Orden de 18 de enero de 1984 (BOE nº. 51) que limita el esfuerzo y define las características y dimensiones de los aparejos, en particular el número y tipo de anzuelos, longitud máxima del aparejo y número máximo de días de pesca entre otros.

Malta

Los pescadores de Malta han pescado pez espada durante el último medio siglo. Los registros que se mantienen en el Departamento de Conservación y Control de Pesquerías indican que ya desde los años 60 los pescadores de Malta se dirigían al pez espada utilizando palangres de superficie. La flota se compone de unos 60 barcos pequeños (de menos de 10 m) y de aproximadamente 15 barcos más grandes. El pez espada es eviscerado y se le retiran las agallas en el mar. La mayoría se desembarca en el mercado central de pescado, mientras que un porcentaje se exporta directamente a los puertos vecinos.

En Malta, el pez espada se captura todo el año y las mayores capturas se registran durante los meses de junio a octubre. La principal zona de pesca es el Mediterráneo central. La captura fortuita en la pesquería de pez espada incluye principalmente pequeños túnidos y varias especies de tiburones. Durante los meses de mayo a junio, el pez espada se captura también como captura fortuita en la pesquería de atún rojo SCRS/2003/048.

Las capturas históricas han sido revisadas con el fin de incluir el pez espada que se exporta directamente y convertir el peso eviscerado y sin agallas en peso vivo (SCRS/2003/048).

La pesca con redes de deriva está prohibida para los pescadores de Malta.

Marruecos

En el Mediterráneo marroquí (Asilah, frontera argelino-marroquí; **Figura 2**), el pez espada se pesca principalmente con redes de deriva (de enmalle) por una flota compuesta por cerca de 370 barcos pesqueros (SCRS/2003/046). Estos barcos tienen por lo general un TRB de 8 Tx, una potencia motora de 80 CV y una eslora de 10 m.

Esta actividad se practica en todas las costas mediterráneas marroquíes, con una gran concentración en la zona del Estrecho de Gibraltar (Cap Spartel-Sebta). La pesca tiene lugar entre marzo y octubre a unas profundidades que oscilan entre los 40 y los 800 metros. En el mar de Alborán esta actividad se desarrolla casi todo el año.

Las capturas fortuitas de esta pesquería se componen de diversas especies, fundamentalmente de tiburones, pequeños túnidos, peces de pico y atún rojo (*Thunnus thynnus*).

Las capturas de pez espada han aumentado de forma progresiva este último decenio, llegando hasta más de 5.000 t en 1997, y después han mostrado una tendencia a la baja. El nivel de capturas depende estrechamente del esfuerzo de pesca de la flota con base en el Mediterráneo.

La red de enmalle a la deriva responde, de media (5 últimos años), de un 88% de la captura total de pez espada, mientras que el palangre y el cerco representan únicamente el 10% y el 1% respectivamente.

La talla de los peces espada desembarcados varía según los puertos, de 65 a 260 cm. En el Estrecho de Gibraltar, la talla media es de 143 cm. En el mar de Alborán, la talla media se ha estimado en 106 cm. (SCRS/2003/053).

En Marruecos, la regulación de la pesca del pez espada comprende: la fijación de una talla mínima comercial de 120 cm (25 Kg.) (Decreto nº 1154-88 de 3 de octubre de 1988); fijación de una longitud máxima de las redes de enmalle a la deriva en 2,5 Km.; prohibición de mallas inferiores a 400 mm. (Circular nº 1232 del 11 de marzo de 1991); y congelación del esfuerzo de pesca por la suspensión de inversiones en materia de construcción naval desde 1992 (nota circular 3887 del 18 de agosto de 1992).

Túnez

Los peces espada son una de las especies de grandes pelágicos más importantes de la costa tunecina (SCRS/2003/044). Desempeñan un papel importante en la economía nacional, ya que tienen un gran valor comercial y son una mercancía fundamental para el mercado de exportación.

El arte de pesca más utilizado en su captura es el palangre de superficie, pero también se capturan con redes de enmalle, con luces, con arrastre pelágico y con almadraba. Durante 2002, más de 90 palangreros de 10 a 17 m de eslora se han dedicado a la pesca del pez espada en todas las costas tunecinas. Es una actividad que se realiza a lo largo de la costa. Más del 95,5% de los desembarques son realizados por el palangre de superficie, y el resto lo conforman los pequeños cercos, seguidos del arrastre pelágico; las capturas de las almadrabas y de la pesca con luces son muy escasas.

El crecimiento del esfuerzo y la expansión de la zona de actividad de los palangreros que se dirigen a esta especie se ha traducido en un aumento de las capturas, que han llegado a las 1.138 t en 2002, lo que supone un incremento de 571 t respecto al año anterior, es decir un aumento de más del 100,7%. La mayoría de los desembarques se producen de mayo a septiembre, con picos en el mes de junio y julio, lo que coincide con el periodo de reproducción del animal.

Las capturas de pez espada, según el muestreo realizado en 2002 muestran que más del 81,4% de los desembarques nacionales son de peces de talla entre 80 y 124 cm., lo que significa que estos peces casi no han alcanzado la talla de su primera madurez sexual (SCRS/2003/045).

Las regulaciones que afectan a estos peces se refieren a las tallas mínimas de captura, limitada a 120 cm. En lo que se refiere a las técnicas de pesca, se han tomado medidas para prohibir el empleo de redes de enmalle a la deriva a partir de 2000, aunque no se dirijan especialmente al pez espada. No hay ninguna legislación especial que se refiera al uso de palangreros, aparte de la recomendación de ICCAT adoptada por Túnez y que se refiere a la prohibición de pescar, para los palangreros superiores a 24 m, desde el 1 de junio al 31 de julio.

3 Estado de los stocks

3.1 Estructura del stock

El pez espada es una especie cosmopolita que habita en el Océano Atlántico y en el Mar Mediterráneo así como en otros océanos. Estudios genéticos sugieren que todos los peces espada del Mediterráneo forman un único stock que está aislado, desde el punto de vista reproductivo, de los stocks del Atlántico (SCRS/92/84, SCRS/94/27). Diversos estudios biológicos y sobre pesquerías indican que existe un movimiento muy limitado desde el Mediterráneo a zonas inmediatas en el Atlántico norte (SCRS/92/84, SCRS/98/128). Los estudios genéticos han confirmado este patrón (SCRS/2002/122). Además, se han descrito las diferencias en el ciclo vital entre el pez espada del Atlántico y del Mediterráneo y respaldan esta hipótesis. Sin embargo, el límite preciso entre los stocks del Atlántico y el Mediterráneo es incierto, por lo que se cree que la mezcla es mayor en la zona limítrofe.

3.2 Datos de captura por clases de talla

El Relator ha desarrollado un plan de trabajo detallado, que ha sido distribuido junto con el anuncio de la reunión. Este plan de trabajo establece las fechas límite para la recepción de datos nuevos o actualizados y las tareas que deben realizarse antes del inicio de la reunión. De acuerdo con este plan, la Secretaría creó la captura por clases de talla actualizada antes del comienzo de la reunión. Sin embargo, diversos países presentaron sus datos el primer día de la reunión. Con el fin de garantizar la disponibilidad de la mayor cantidad de datos posibles para la evaluación, el Grupo decidió aceptar estos datos presentados tardíamente y se volvió a crear la captura por clases de talla, lo que provocó cierto retraso en el trabajo del Grupo.

3.2.1 Datos de captura

El Grupo revisó las tablas de captura preparadas por la Secretaría basándose en los datos disponibles de la Tarea I. En el documento SCRS/2003/048 Malta presentó una serie revisada de datos desde 1983 hasta 2001. Tal y como explica el documento, los datos que se habían enviado previamente a la Secretaría no tenían en cuenta los datos de exportación. Estos datos revisados se han convertido de peso eviscerado y sin agallas utilizando el factor de conversión acordado por el Grupo de 1,12. Quedó claro también que las capturas de Malta habían sido realizadas con palangre, por lo que la serie debía cambiarse de “sin clasificar” a “palangre”. El Grupo aceptó las cifras revisadas y la base de datos de ICCAT fue corregida convenientemente, tal y como refleja la **Tabla 1**.

El Grupo señaló que Marruecos no facilita datos sobre el Atlántico y el Mediterráneo por zona real de pesca. Este tema es especialmente preocupante ya que el límite administrativo para el Mediterráneo que utiliza Marruecos (**Figura 2**) está al oeste del límite de ICCAT situado en 5°W de longitud. Por lo tanto, el Grupo recomendó que Marruecos proporcionara datos de captura, talla y esfuerzo por arte y mes en una escala lo más precisa posible (rectángulo de 1 grado para las redes de enmalle y rectángulo de 5 grados para el palangre), de forma anual.

Se hicieron también cambios menores en los datos de 1999 de CE-Grecia, ya que 10 t de captura de palangre habían sido comunicadas erróneamente como de liña de mano. CE-España comunicó una captura adicional de 73 t de pez espada realizadas por arte sin clasificar para 2001. De acuerdo con el documento SCRS/2002/039, el Grupo decidió estimar las capturas turcas para 2001 en 510 t, ya que no se habían presentado datos oficiales de la Tarea I.

Se acordó también cambiar la serie de datos de Túnez de “sin clasificar” a “palangre”, dado que la mayoría de las capturas procedían del palangre, con una pequeña cantidad capturada por otros artes.

El Grupo reconoció que existen muchas más flotas que capturan pez espada en el Mediterráneo, por ejemplo Israel, Líbano, Egipto y Mónaco, pero estas capturas no son muy importantes y sería imposible hacer estimaciones fiables de las mismas.

3.2.2 Datos de talla

La Secretaría presentó el documento SCRS/2003/050 que mostraba la disponibilidad de datos al inicio de la reunión, junto con la sustitución, extrapolación y re-extrapolación llevadas a cabo para crear la captura por clases de talla. En la revisión, CE-Italia (palangre y redes de enmalle 1995-1997) y Marruecos (redes de enmalle 1998-2001) presentaron datos de talla adicionales. Se acordó que estos datos serían incorporados y que se corregirían adecuadamente las sustituciones.

El Grupo revisó las sustituciones realizadas por la Secretaría e hizo algunas correcciones. En especial, se acordó que utilizar los datos de CE-Grecia para sustituir los de Malta y Túnez era inadecuado, ya que estas pesquerías capturan diferentes clases de talla. Por lo tanto, se utilizaron en general los datos italianos para estas pesquerías, ya que la naturaleza de la pesquería había cambiado, capturándose ahora peces de talla más pequeña. Los datos del palangre español se utilizaron por lo tanto para sustituir los de Túnez para estos años. La pesquería chipriota, sin embargo, fue considerada similar a la pesquería griega y se decidió que los datos de Chipre serían sustituidos por los datos griegos.

Se plantearon algunas dudas respecto a las sustituciones de los datos argelinos, pero dado que había considerables incertidumbres asociadas con los niveles de captura y la naturaleza de las pesquerías, se acordó que continuarían usándose los datos españoles de palangre (LLHB) para la sustitución.

Se calculó la captura por clases de talla y aparece en la **Tabla 2**. Se estimó la captura por clases de edad (**Tabla 3**) aplicando el procedimiento de separación de edades (filo de cuchillo) (ecuación de Von-Bertalanffy inversa:

$$T_i = T_0 - \frac{1}{K} \cdot \ln\left(1 - \frac{L_i}{L_\infty}\right)$$

de nacimiento el 1 de julio.

Los científicos españoles presentaron dos documentos en relación con este tema: el SCRS/2003/051 y el SCRS/2003/052. El primero presentaba un estudio del sexo por clases de talla en la pesquería marroquí de redes de enmalle, y mostraba patrones similares a los descubiertos por otros autores, en los que predominaban las hembras en las clases de mayor talla pero había muy pocas en las clases más pequeñas. Asumiendo que el criterio para la identificación entre sexos en las tallas más pequeñas es coherente entre los diversos estudios, el menor porcentaje de hembras en las clases de talla más pequeña podría explicarse por una mayor abundancia local o una mayor capturabilidad de los machos en ciertos estratos espacio-temporales en el Mediterráneo, debido a la diversa migración de los sexos y su segregación geográfica provocada por sus respectivos hábitos migratorios, alimenticios y reproductivos. Este comportamiento, que ha sido descrito en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, puede ser también posible en ciertas épocas y en ciertas zonas del Mediterráneo.

El documento SCRS/2002/052 describía un estudio comparativo entre las ratios de sexo por talla de la pesquería marroquí de redes de enmalle y la pesquería española de palangre. Las diferencias descubiertas en estas ratios se atribuían a: a) una posible mezcla de pez espada del Atlántico y del Mediterráneo en las capturas marroquíes, debida a la proximidad al límite de stock Atlántico/Mediterráneo; b) a variaciones estacionales en las capturas, ya que las capturas marroquíes se producen fundamentalmente en el segundo trimestre, mientras que la pesquería española de palangre opera durante todo el año; y c) a la reducción en la capturabilidad por palangre de las hembras durante el periodo de desove.

3.3 Datos de tasa de captura (CPUE)

Se presentaron cuatro documentos referentes a los datos de tasas de captura:

El SCRS/2003/041 presentaba un análisis de la serie comercial de datos de CPUE por medio de técnicas de modelación lineal generalizada para examinar las diferencias en la capturabilidad entre los dos tipos de palangre utilizados en la pesquería griega de pez espada. El análisis reveló que el recientemente introducido palangre de tipo americano tiene un rendimiento global superior en un 36%, en términos de CPUE expresada en kg/1000 anzuelos, al palangre tradicional. Se indicó que esta diferencia era menor que la observada anteriormente en el Atlántico, lo que puede atribuirse al hecho de que la pesquería mediterránea se dirige a peces más pequeños que la del Atlántico, y a modificaciones en la estrategia de pesca de los palangres tradicionales en estos últimos años.

El SCRS/2003/040 presentaba tasas de captura estandarizadas de las pesquerías italiana y griega que operan en el Mediterráneo centro-oriental. Se estimaron los índices por medio de técnicas de modelación lineal generalizada y se incluyeron las pesquerías griegas de palangre que operan en el Mediterráneo oriental y las pesquerías sicilianas de palangre y redes de deriva que operan en el Tirreno y el Estrecho de Sicilia durante el periodo 1987-2001. Se estimó también un índice combinado. Los resultados no demostraron la presencia de ninguna tendencia particular en el tiempo.

El SCRS/2003/043 presentaba las tasas de captura estandarizadas actualizadas para el pez espada de la flota palangrera española en el Mediterráneo para los años 1988-2001. Los datos incluían 15.810 observaciones de la flota española de palangre (tradicional) de superficie y fueron analizados mediante técnicas de modelación lineal generalizada. Se consideraron los efectos del año, área y trimestre. Las CPUE anuales estandarizadas no mostraron ninguna tendencia, en coherencia con los resultados demostrados por el SCRS/2003/040. La serie de CPUE de la pesquería española representa únicamente a una zona limitada y localizada en el Mediterráneo, por lo que podría no reflejar la situación general.

El SCRS/2003/047 presentaba un análisis de las tasas de captura de la pesquería marroquí de redes de deriva en el Mediterráneo. Los datos de captura desde 1990 a 2000, por mes y barco, fueron analizados mediante técnicas de modelación lineal generalizada. Las tasas de captura estandarizadas mostraron una tendencia de incremento general a lo largo de los años. Sin embargo, el patrón bimodal de los residuos del modelo indicaba que las estimaciones podrían estar sesgadas y sugería que otros factores (por ejemplo, cambios en el patrón de explotación) deberían tenerse también en cuenta en el análisis de los datos. Se recomendó que, en un futuro, el análisis tuviera en cuenta la localización geográfica en una escala lo más precisa posible. Asimismo se

recomendó que los análisis futuros deberían examinar los diferentes artes por separado, y utilizar las pertinentes medidas estándar de esfuerzo para los mismos.

3.4 Parámetros biológicos de población

De acuerdo con la información disponible, (Anon. 1996), en años recientes, sólo unos pocos peces espada del Mediterráneo superan los 200 Kg. La mayoría de la captura del Mediterráneo se compone de individuos de menos de 3 años y la talla media es muy inferior a la del Atlántico. El hecho de que la pesquería se base en clases de 2-3 años la hace vulnerable a cambios en el reclutamiento.

Los estudios de crecimiento del pez espada en el Mediterráneo, llevados a cabo por diversos equipos utilizando tanto espinas de la aleta anal como datos de frecuencia de tallas, muestran todos un patrón de crecimiento similar. Es bien sabido, también, que el pez espada del Mediterráneo tiene un crecimiento sexualmente dimórfico; los machos tienen menor longitud por edad y alcanzan una talla asintótica menor que las hembras. Las ecuaciones de crecimiento adoptadas por el Grupo de trabajo CGPM/ICCAT en 1995 son las publicadas por Tserpes y Tsimenides (1995) y se siguen utilizando de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} L_{inf} &= 238.60 (1 - e^{-0.185(t + 1.404)}) \text{ para sexos combinados} \\ L_{inf} &= 203.08 (1 - e^{-0.241(t + 1.205)}) \text{ para machos} \\ L_{inf} &= 226.53 (1 - e^{-0.210(t + 1.165)}) \text{ para hembras.} \end{aligned}$$

Por lo general, el desove tiene lugar en primavera y verano, con picos en junio y julio, y las variaciones temporales pueden deberse a diversas influencias medioambientales y oceanográficas. Las zonas de desove más importantes del Mediterráneo, de acuerdo con la información actual, están alrededor de las Baleares, en el centro y sur del Mar Tirreno, el Mar Jónico y en el Estrecho de Mesina. Los juveniles se encuentran en todo el Mediterráneo, pero a menudo tienden a concentrarse cerca de la costa.

De acuerdo con la revisión más reciente de la información biológica disponible sobre el pez espada del Mediterráneo (SCRS/2001/050), se han advertido grandes diferencias con el stock del Atlántico. Se han observado hembras maduras de 110 cm. LJFL y la talla estimada en la que el 50% de la población de hembras alcanza la madurez es 142 cm. (SCRS/95/045). Según las curvas de crecimiento utilizadas por el SCRS en el pasado para el pez espada del Mediterráneo, estas dos tallas corresponden a peces de 2 y 3,5 años, respectivamente. A los 125 cm., cerca del 20% de las hembras del Mediterráneo serían maduras. Los machos alcanzan la madurez sexual con tallas menores.

3.5 Resultados del modelo de evaluación de stock

El Grupo señaló que la ausencia de datos históricos fiables anteriores a 1968 (tanto de captura como de CPUE) ha producido una situación en la que el stock no puede ser descrito en relación con la población no explotada. A menos que se recuperen estos datos históricos, no es probable que se resuelva el problema, lo que supondrá una limitación importante para futuras evaluaciones del stock del Mediterráneo.

3.5.1 Modelos de producción

Se aplicó el modelo de producción excedente de no equilibrio (ASPIC, versión catalogada 3.82) a los datos de captura y esfuerzo del pez espada del Mediterráneo. Los datos de entrada utilizados en estos análisis aparecen en la **Tabla 4**. Para estos análisis se desarrolló un patrón de CPUE compuesto como media ponderada por capturas de la serie temporal de tasas de captura del palangre italiano, el palangre griego, las redes de enmalle italianas (SCRS/2003/040) y el palangre español (SCRS/2003/043). La ponderación de la captura se utilizó en este caso debido a la inquietud de que la serie temporal de tasas de captura del palangre español representara únicamente una zona de pesca relativamente pequeña, ya que generalmente representaba cerca del 10% de la captura total mediterránea de pez espada. El patrón de CPUE resultante se muestra en la **Figura 4**.

El modelo de producción se ajustó en primer lugar a la captura y esfuerzo para el periodo 1987-2001 (el periodo para el que se dispone de datos de captura y esfuerzo). En este caso, no había suficiente información en los datos con la que estimar libremente todos los parámetros del modelo (podría lograrse la convergencia del modelo ajustando r y la ratio de la biomasa inicial; ver **Apéndice 4**). El ajuste del modelo de producción a la serie de CPUE indica que, de media, las capturas realizadas durante el periodo temporal (una media de 15.000 t) provocaron una biomasa de población relativamente estable durante el periodo para el que se dispone de datos de captura y esfuerzo (**Figura 5**). Los resultados de la aplicación del modelo a esta corta serie temporal fueron

considerados poco fiables desde el punto de vista de estimación de la productividad de la población y los parámetros de estatus (RMS , B/B_{RMS} , y F/F_{RMS}).

El modelo de producción se ajustó después a los datos de captura desde 1968 y a los datos de captura y esfuerzo desde 1987. En este caso, la inclusión de más datos históricos de captura permitió la estimación de un parámetro adicional del modelo, en comparación con la corta serie temporal (1987-2001) de captura y esfuerzo. En estos casos, las ratios de la biomasa inicial debían fijarse para lograr la convergencia del modelo, pero los otros parámetros del modelo eran estimables libremente. El modelo estimó r en 0.55, cerca de lo estimado para el stock de pez espada del Atlántico norte. Los ajustes a los datos de CPUE en un rango de ratios de biomasa inicial (0.5, 1, 2) fueron tal y como muestra la **Figura 5**. Las estimaciones del modelo del estatus de la población indicaban un stock que era relativamente estable a lo largo del periodo 1987-2001, igual que con la corta serie temporal, pero la estimación de RMS (28.500 t, que era insensible a los supuestos sobre la ratio de la biomasa inicial) era bastante superior a las capturas observadas en el tiempo. Este resultado, y por lo tanto los indicadores resultantes del estatus del stock con respecto a los niveles de RMS fueron considerados poco fiables. La aplicación de una serie temporal de tasas de captura que se extendía hasta 1984 (Tserpes *et al.* 2001) y por tanto la información obtenida sobre cambios en la abundancia relativa mientras la pesquería se iba expandiendo rápidamente desde mediados a finales de los ochenta, provocó estimaciones más plausibles de la productividad y el estatus de la población, similares a las estimadas en Tserpes *et al.* 2001. Sin embargo, los análisis de estandarización de la CPUE actualizada consideraron los datos anteriores a 1987 demasiado escasos para ser utilizados en el análisis.

3.5.2 Modelos estructurados por edad

Se utilizó para el análisis el conjunto VPA de Lowestoft. Un modelo VPA separable (Pope y Shepherd, 1982) fue ajustado a las estimaciones del total de los números por clases de edad de la captura del Mediterráneo para los años 1985-2001 y las edades 1-10 (**Tabla 3**). La **Tabla 5** presenta los datos del peso por clases de edad utilizados. Los datos para la edad 0 eran demasiado escasos para aplicarlos al modelo. Lo mismo ocurría con las edades superiores a 10, por lo que este último grupo fue considerado el grupo plus. Los ficheros de entrada y resultados de los análisis están disponibles en la Secretaría.

El ensayo final SVPA se realizó asumiendo que $M = 0,2$ y una edad de referencia de 3. La mortalidad por pesca en la edad de referencia se estableció en 0,5 y se consideró que la selectividad en la edad más vieja en el año final era igual a la de la edad 3. El método calcula todas las demás mortalidades por pesca sujetas a estas limitaciones. Basándose en la información del SCRS/95/45, se asumió que un 50% alcanza la madurez en la edad 3 y el total la alcanza de la edad 4 en adelante.

La especificación externa del nivel de mortalidad por pesca en todas las edades, en el año final, requiere que el nivel de mortalidad sea estimado de forma externa al modelo ajustado. Esto se logró maximizando la correlación entre las estimaciones del modelo de mortalidad por pesca o la abundancia de población con una serie adicional de información mediante el modelo Laurec-Shepherd. En la calibración se aplicaron las series de CPUE de las flotas griega, italiana y española estimadas en el SCRS/2003/040 y el SCRS/2003/043. Se consideró que ambas series representaban abundancias relativas de biomasa de los grupos de edad 2-9 (**Tabla 6**). El índice combinado italo-griego cubría el periodo 1990-2001 e incluía datos de las pesquerías de palangre y redes de deriva. La serie española de CPUE cubría el periodo 1988-2001 y se estimó a partir de las pesquerías de palangre.

La **Figura 6** ilustra los residuos de las dos series de CPUE utilizadas en la calibración. En general, la serie española tenía menos residuos, debido probablemente a la menor variabilidad interanual del índice.

Las **Tablas 7 y 8** presentan las estimaciones de la mortalidad por pesca y los números por clases de edad de la población, respectivamente. Las recientes estimaciones de reclutamiento (2000 y 2001) se consideran poco fiables debido al número limitado de observaciones disponibles para obtener estas estimaciones. El reclutamiento parece ser bastante constante, no ha habido clases anuales fuertes o débiles.

Ambas estimaciones de biomasa, la total y la del stock reproductor, permanecen estables durante la última década (**Figura 7**). La **Figura 8** describe la selectividad por clases de edad estimada. Se considera que la selectividad por clases de edad es constante después de la edad 3. Las tasas de mortalidad por pesca medias anuales alcanzaron sus valores máximos a finales de los ochenta, y desde entonces han estado generalmente entre 0,46 y 0,63 (**Figura 9**).

En general, los descubrimientos están en la línea de los descubrimientos previamente comunicados en una evaluación basada en los datos de las pesquerías griega e italiana (SCRS/2002/034).

3.5.3 Resumen del estatus del stock

Tanto el modelo de producción como el VPA basado en la edad indican la presencia de una situación estable en términos de reclutamiento y biomasa total y reproductora (**Figuras 5,7**). Estos descubrimientos sugieren que el actual patrón de explotación y nivel de explotación son sostenibles a corto plazo. Sin embargo, la falta de datos históricos suficientes no permitió la determinación del estatus del stock en relación con los puntos de referencia del RMS. El análisis VPA sugería que las recientes estimaciones de F eran superiores a los puntos de referencia de Y/R y SPR calculados.

El Grupo destacó las grandes capturas de peces espada de talla pequeña (muchos de los cuales probablemente nunca han desovado) y el número relativamente bajo de individuos grandes en las capturas (**Figura 3**).

3.6 Rendimiento y reproductor por recluta

El análisis de rendimiento y reproductor por recluta se llevó a cabo utilizando los parámetros de entrada derivados del VPA. El resultado de este análisis aparece en la **Figura 10**. El análisis VPA sugería que las F recientes estaban en el orden de 0,6, mientras que los puntos de referencia de Y/R y SPR calculados tenían valores menores. La **Tabla 9** muestra las estimaciones de la F actual en relación con estos puntos de referencia. Según el patrón actual de mortalidad por pesca, sería de esperar que la biomasa del stock reproductor se equilibrara en cerca del 10% de la condición de “sin pescar”.

3.7 Previsiones

Los resultados de la evaluación indicaron la presencia de un patrón de reclutamiento estable y sugirieron que el actual patrón de explotación y nivel de explotación son sostenibles, al menos a corto plazo. La captura media durante la última década ha sido de unas 15.000 t por año (**Tabla 1, Figura 1**). El Grupo espera que capturas anuales de esta magnitud mantengan el stock al nivel actual, al menos a corto plazo.

4 Factores medioambientales

Es bien sabido que las capturas de pez espada se ven muy afectadas por factores medioambientales corrientes. Por ejemplo, las capturas de pez espada se ven afectadas fundamentalmente por la presencia de una termoclina estable a finales de la primavera y el verano. De hecho, cuando se utilizan redes de deriva, todas las capturas se hacen justo por encima de la termoclina. Las capturas de pez espada también se ven afectadas por las fases lunares. Cuando hay luna llena, se registran mayores capturas de los palangres tradicionales, y menos capturas en las redes de deriva (SCRS/94/86, SCRS/91/65). Las zonas caracterizadas por elevadas turbulencias parecen también importantes para los peces espada. En el Tirreno y el Mar de Alborán se producen mayores capturas.

Durante esta reunión, no se han presentado nuevos datos relativos a factores medioambientales. Se recomendó que debe trabajarse más sobre este tema para poder identificar mejor los efectos del medioambiente en los peces espada.

5 Efectos de las regulaciones actuales

Aunque ICCAT no dispone de medidas reguladoras específicas para las pesquerías de pez espada del Mediterráneo, varios países han impuesto medidas técnicas como por ejemplo vedas de zona y temporada, regulaciones sobre talla mínima de los desembarques y sistemas de control de licencias. En 2002 la CE introdujo una prohibición sobre la utilización de redes de deriva. Las regulaciones nacionales aparecen mencionadas en el punto 2. El Grupo revisó las diversas medidas adoptadas por los países miembros y señaló las dificultades a la hora de implementar algunas de las medidas de ordenación, especialmente en lo referente a la talla mínima.

6 Recomendaciones

6.1 Estadísticas e investigación

- 1) *Presentación de datos.* Los datos deben ser comunicados dentro de las fechas límite de ICCAT, incluso aunque no haya programada ninguna evaluación de stock. Deben facilitarse también, si es posible, la captura histórica y los datos de esfuerzo y CPUE, si se revisan o son solicitados por la Secretaría. Si los datos de captura y tallas se facilitan a la Secretaría en las fechas especificadas, la Secretaría proporcionará a los científicos pertinentes la captura por clases de talla y la tabla de sustitución adoptada para que la revisen antes de la reunión. Esto permitiría que la sesión de evaluación de stock proceda inmediatamente con los análisis, sin el retraso asociado con el recálculo de la captura por clases de talla durante la reunión a causa de la presentación retrasada de nuevos datos el primer día de la reunión.
- 2) *Esquemas de muestreo.* El Grupo señaló que el Programa COPEMED, que ha mejorado notablemente la recopilación de datos para estadísticas y biología, está llegando a su fin. El Grupo recomendó que se establezcan esquemas de muestreo nacionales o regionales para llenar este vacío y mantener al menos el nivel actual de muestreo e investigaciones.
- 3) *Captura.* Todos los países que capturan pez espada (dirigido o como captura fortuita) deberían comunicar las estadísticas de captura, captura por clases de talla (por sexo) y esfuerzo, por área, tan pequeña como sea posible (rectángulos de 5 grados para el palangre y rectángulos de 1 grado para otros artes), y por mes. Se recomienda estimar al menos la magnitud de las capturas no comunicadas.
- 4) *Muestreo de tallas.* Todos los países y entidades pesqueras deben llevar a cabo un nivel apropiado de muestreo de tallas y cuando sea posible, un muestreo por sexo, preferiblemente por mes y en una escala lo más precisa posible. Si las unidades estándar de medida de no son comunicadas a ICCAT, los científicos nacionales deberán proporcionar los factores de conversión apropiados. A falta de investigaciones para definir un nivel adecuado de muestreo, el Grupo recomendó como mínimo una fracción de muestreo grande, como la propuesta para el Atlántico, quizás hasta de un 20% (véase SCRS/1999/019). El Grupo señaló que es importante recopilar datos de talla junto con los datos de captura y esfuerzo para proporcionar una CPUE con sentido.
- 5) *Estructura del stock.* El Grupo respaldó la recomendación del SCRS de 2002 de celebrar en 2004 unas extensas Jornadas de trabajo sobre el tema de la estructura del stock de pez espada.
- 6) *CPUE.* Debe desarrollarse la serie de CPUE para tener en cuenta la estratificación geográfica de la captura por arte y mes, utilizando medidas estándar de esfuerzo para cada arte (por ejemplo, número de anzuelos para el palangre, longitud de las redes para las redes de enmalle) en una escala lo más precisa posible (rectángulos de 5 grados para el palangre y rectángulos de 1 grado para otros artes). Aunque la CPUE por edad es el dato de entrada usual para los análisis estructurados por edad, el Grupo reconoció que esta debe basarse en un mayor nivel de muestreo, no únicamente en la sustitución de los datos actuales. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo un mayor muestreo para poder desarrollar las CPUE por edad. Para alcanzar este objetivo, el Grupo indicó que es importante recopilar datos de talla junto con los datos de captura y esfuerzo, con el fin de lograr una CPUE con sentido.
- 7) *Medioambiente.* El Grupo recomendó llevar a cabo más investigaciones para identificar mejor los efectos del medioambiente sobre los peces espada. Los futuros análisis de CPUE deberían centrarse en desarrollar métodos adicionales para incorporar de una forma explícita la variabilidad medioambiental en el modelo.
- 8) *Próxima evaluación del stock de pez espada del Mediterráneo.* Se recomienda realizar un seguimiento de la captura y esfuerzo cada dos años, y que la próxima evaluación del stock de pez espada se lleve a cabo no antes de 2008, ya que no existe ninguna señal que sugiera un descenso dramático. Esto permitirá disponer de tiempo para aumentar las series temporales de los datos de captura y esfuerzo y para avanzar en las investigaciones básicas y los métodos de evaluación. Debe tenerse en cuenta que los datos necesarios para esta evaluación deberán ser hasta el año anterior a la reunión, incluyendo éste.

6.2 Ordenación

Los resultados de la evaluación indicaron la presencia de un patrón de reclutamiento estable y sugirieron que el actual patrón de explotación y nivel de explotación son sostenibles mientras el stock no disminuya. Debido en

gran parte a la falta de datos históricos, el Grupo no pudo determinar el estatus del stock en relación con los puntos de referencia del RMS. Dadas las incertidumbres de la evaluación, el Grupo recomienda que no se superen los actuales niveles de explotación, siguiendo los actuales patrones de explotación.

El porcentaje de juveniles en las capturas es relativamente alto (**Figura 3**), al igual que ocurre en varias pesquerías mediterráneas, y una reducción de sus capturas mejoraría el rendimiento por recluta y la biomasa reproductora por recluta. En el pasado, la adopción de una regulación de talla mínima en los desembarques de 120 cm. podría haber provocado una infradeclaración de las capturas de juveniles y no parece ser práctica en todas las situaciones, considerando la baja selectividad por tallas de los artes de pesca utilizados. Los métodos alternativos para reducir las capturas de juveniles se mencionan en el Informe del SCRS de 2001 (Sección 15.4) y su aplicabilidad debe ser más investigada.

Además, dada la incertidumbre que existe sobre la localización del límite entre los stocks del Atlántico norte y el Mediterráneo, es importante identificar el origen biológico de aquellas capturas comunicadas en o cerca del límite, para que la información resultante pueda tenerse en cuenta en la ordenación del stock del Atlántico norte y/o del Mediterráneo. El Grupo sigue recomendando que la Comisión garantice la aportación de datos fidedignos de captura, esfuerzo y tallas para el pez espada del Mediterráneo. La mejora de estas entradas básicas para la evaluación del stock es esencial para conseguir una mejor evaluación del stock de pez espada del Mediterráneo.

7 Otros asuntos

El Grupo redactó el Resumen Ejecutivo para las Sesiones Plenarias del SCRS de 2003.

8 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado por consenso. El Grupo agradeció al Presidente la excelente labor realizada para que la reunión pudiera terminarse en cuatro días. El Presidente agradeció a los participantes el trabajo realizado y la reunión fue clausurada.

TABLEAUX

Tableau 1. Prises nominales (t) d'espadon en Méditerranée par flottille et engin, 1950-2001 (26 mai 2003).

Tableau 2. Matrice de prise par taille (classes de taille de 5 cm) pour l'espadon de la Méditerranée, 1985-2001.

Tableau 3. Prise par âge (en nombres) pour l'espadon de la Méditerranée, 1985-2001.

Tableau 4. Données d'entrée utilisées pour la modélisation de la production en conditions de non-équilibre. L'application du modèle de série temporelle courte utilisait des données de 1987-2001 (Obs 20-34). L'application du modèle de série temporelle longue utilisait des données de 1968-2001. Les valeurs de CPUE indiquées par un tiret sont des valeurs manquantes. Les productions sont exprimées en t. La CPUE est exprimée en valeurs relatives.

Tableau 5. Poids à l'âge d'entrée pour la VPA.

Tableau 6. Séries de CPUE (biomasse relative) de calibrage (Grecque et italienne =GR-IT, et espagnole) utilisées dans l'estimation de VPA

Tableau 7. La VPA estimait la mortalité par pêche par âge et année.

Tableau 8. La VPA estimait le nombre à l'âge par année.

Tableau 9. Estimations des points de référence de YPR et SPR et estimations correspondantes de la valeur F actuelle F en ce qui concerne les points de référence.

TABLAS

Tabla 1. Capturas nominales (t) de pez espada en el Mediterráneo, por flota y arte, 1950-2001 (26 de mayo de 2003).

Tabla 2. Matriz de captura por clases de edad (clases de longitud 5 cm.) para el pez espada del Mediterráneo 1985-2001.

Tabla 3. Captura por clases de edad (en números) para el pez espada del Mediterráneo.

Tabla 4. Datos de entrada utilizados para el modelo de producción de no equilibrio. La aplicación del modelo de serie temporal corta utilizó datos de 1987-2001 (Obs 20-34). La aplicación del modelo de serie temporal larga utilizó datos de 1968-2001. Los valores de CPUE marcados con un guión son valores que faltan. Los rendimientos están en t. La CPUE está en valores relativos.

Tabla 5. Datos de entradas de peso por clases de edad para el VPA.

Tabla 6. Serie de CPUE (biomasa relativa) calibrada (Grecia-Italia = GR-IT, y España) utilizada en la evaluación VPA.

Tabla 7. Estimaciones de la mortalidad por pesca estimada mediante VPA por año y edad.

Tabla 8. Números por clases de edad estimados mediante VPA por año.

Tabla 9. Estimaciones de los puntos de referencia YPR y SPR y las estimaciones correspondientes de F actual respecto a los puntos de referencia.

FIGURES

Figure 1. Estimations cumulatives des prises d'espadon (t) en Méditerranée par type d'engin principal, 1950-2001.

Figure 2 Carte de la Mer Méditerranée comportant les endroits cités dans le présent rapport. La limite de délimitation Méditerranée/Atlantique utilisée par l'ICCAT se trouve à 5° W de longitude. La limite administrative provinciale approximative pour la Méditerranée utilisée par le Maroc est également indiquée (voir le point 3.2.1).

Figure 3. distribution par âge des prises en Méditerranée par année (1985-2001).

Figure 4. Le schéma de la CPUE (combinée) utilisée dans le calibrage du modèle de production était la moyenne pondérée par prise des séries temporelles de CPUE italienne, grecque (SCRS/03/40), et espagnole (SCRS/03/43) CPUE. Etant donné que les prises italiennes et grecques étaient considérablement plus importantes que les prises espagnoles à la palangre, le schéma moyen pondéré résultant ressemblait davantage à la série de CPUE d'Italie-Grèce.

Figure 5. Ajustement du modèle de production non-équilibrée à la prise et l'effort depuis 1987. La CPUE prévue indique une biomasse de population relativement stable entre 1987 et 2001.

Figure 6. Valeurs résiduelles par séries de CPUE (Grecque et italienne =GR-IT, et espagnole) d'après la VPA calibrée.

Figure 7. Estimations de la biomasse totale et de la biomasse reproductrice telles qu'estimées d'après la VPA.

Figure 8. Sélectivité par âge estimée.

Figure 9. Mortalité par pêche moyenne par année.

Figure 10. Géniteur par recrue (kg, en haut) et production par recrue (kg, en bas) pour l'espadon de la Méditerranée d'après les résultats de la VPA. Les points de référence correspondants concernant les niveaux actuels de F (FMult=1.0) sont indiqués.

FIGURAS

Figura 1. Estimaciones acumulativas de capturas de pez espada (t) en el Mediterráneo por tipo de arte principal, 1950-2001.

Figura 2. Mapa del Mediterráneo con las localizaciones mencionadas en el Informe. El límite de Mediterráneo/Atlántico utilizado por ICCAT se encuentra en 5° W longitud. También se muestra el límite provincial administrativo para el Mediterráneo utilizado por Marruecos (ver punto 3.2.1).

Figura 3. Distribución por edad de las capturas en el Mediterráneo por año (1985-2001).

Figura 4. El patrón de CPUE (Combinado) utilizado en la calibración del modelo de producción era una media de la captura ponderada de las series temporales de CPUE de Italia, Grecia (SCRS/03/40), y España (SCRS/03/43). Dado que las capturas italianas y griegas eran considerablemente superiores a las capturas del palangre español, el patrón resultante de la media ponderada se parece más a las series de CPUE italo-griegas.

Figura 5. Ajuste del modelo de producción de no equilibrio a la captura y esfuerzo desde 1987. La CPUE predicha indica una biomasa de población relativamente estable en el periodo temporal de 1987-2001.

Figura 6. Residuos por serie de CPUE (Grecia-Italia = GR-IT, y España) del VPA calibrado.

Figura 7. Estimaciones de la biomasa total y reproductora por año, estimados mediante VPA.

Figura 8. Selectividad por edad estimada.

Figura 9. Mortalidad por pesca media, por año.

Figura 10. Reproductor por recluta (Kg., superior) y rendimiento por recluta (Kg., inferior) para el pez espada del Mediterráneo basado en los resultados del VPA. Se muestran los elementos de comprobación correspondientes, relativos a los niveles actuales de F (FMult=1.0).

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour

Appendice 2. Liste des participants

Appendice 3. Liste des documents

Appendice 4. Informations détaillées relatives à la modélisation de la production pour l'évaluation du stock de la Méditerranée

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día

Apéndice 2. Lista de participantes

Apéndice 3. Lista de documentos

Apéndice 4. Detalles del modelo de producción para la evaluación de stock del Mediterráneo.

Table 1. Nominal catches (t) of swordfish in the Mediterranean Sea by fleet and gear, 1950-2001 (26 May 2003).

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Total	586	580	337	0	452	340	393	0	914	200	112	206	300	318	394	1760	1752	1317	3440	3723	3341	4975	5958	4807	5034	4301	4637	5280
Longline	586	580	337	0	452	340	393	0	414	0	0	94	188	94	282	1423	1192	869	1196	1350	1114	1426	1529	1388	1094	715	4143	4606
Other and Uncl. Gears	0	0	0	0	0	0	0	0	500	200	112	112	112	224	112	337	560	448	2244	2373	2227	3549	4429	3419	3940	3586	494	674
Longline																												
ALGERIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	196	500	368	370
CHINESE TAIPEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CROATIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CYPRUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	59	95
EC-ESPAÑA	586	580	337	0	452	340	393	0	414	0	0	0	0	0	0	1200	1000	700	1000	1100	900	1100	1300	1105	700	89	89	667
EC-GREECE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EC-ITALY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3435	3330
EC-PORTUGAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JAPAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
LIBYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MALTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAROC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	188	94	282	223	192	169	196	250	214	326	229	183	193	118	186	144
NEI-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUNISIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	5	0
Other and Uncl.																												
ALBANIA	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALGERIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EC-ESPAÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EC-FRANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EC-ITALY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1568	2240	2016	3248	4144	3136	3730	3362	312	417
LIBYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	224	336	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MALTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	224	224	224	192	214	175	223
MAROC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0
NEI-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TURKEY	0	0	0	0	0	0	0	0	500	200	112	112	112	224	112	112	336	111	115	133	99	76	60	59	15	10	7	34

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	5958	5547	6579	6813	6343	6896	13666	15292	16765	18320	20365	17762	12441	11997	14726	13265	16082	12430	12053	14693	14369	13700	15570	15155
Longline	5046	4877	5115	5418	5770	6313	6749	6493	7505	8007	9476	7065	7184	7393	7648	7377	8985	6084	5884	5389	6496	6098	6961	7179
Other and Uncl. Gears	912	670	1464	1395	573	583	6917	8799	9260	10313	10889	10697	5257	4604	7078	5888	7097	6346	6169	9304	7873	7602	8609	7976
Longline																								
ALGERIE	320	521	650	760	870	877	884	890	847	1820	2621	590	173	173	6	173	185	247	247	247	0	0	0	133
CHINESE TAIPEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	0	0	0
CROATIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0
CYPRUS	82	98	72	78	103	28	63	71	154	84	121	139	173	162	73	116	159	89	40	51	61	92	82	135
EC-ESPAÑA	720	800	750	1120	900	1321	1243	1219	1337	1134	1760	1250	1438	1132	790	1293	1402	1351	1040	1184	1409	867	1396	1402
EC-GREECE	0	0	0	91	773	772	1081	1036	1714	1303	1008	1120	1344	1904	1456	1568	2520	974	1237	750	1650	1520	1960	1730
EC-ITALY	3750	3455	3642	3362	2583	2660	2759	2493	2622	2831	2989	2989	2454	2470	3518	3260	3844	2800	2617	2458	2458	2680	2639	2236
EC-PORTUGAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	115	
JAPAN	2	3	1	0	5	6	19	14	7	3	4	1	2	1	2	4	2	4	5	5	7	5	0	0
LIBYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	8	6
MALTA	0	0	0	0	0	59	94	172	144	163	233	122	135	129	85	91	47	72	72	100	153	187	175	102
MAROC	172	0	0	0	0	43	39	38	92	40	62	97	371	508	807	517	527	169	273	245	323	259	205	754
NEI-2	0	0	0	0	517	532	552	499	524	566	598	598	918	733	733	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUNISIE	0	0	0	7	19	15	15	61	64	63	80	159	176	181	178	354	298	378	352	346	414	468	483	567
Other and Uncl.																								
ALBANIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	13	13	0	0
ALGERIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	539	389	389	389	415	560	560	560	825	709	816	948
EC-ESPAÑA	0	0	0	0	0	1	2	8	0	0	2	87	85	39	32	65	101	28	146	80	34	39	41	82
EC-FRANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
EC-ITALY	756	475	501	461	356	366	6601	8370	8791	9494	10021	10020	3070	2319	4077	3070	3921	3925	2669	3646	3646	3632	4876	4152
LIBYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MALTA	136	151	222	192	177	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAROC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	878	1198	1885	2072	2127	1527	2461	4655	2905	2979	2503	2272
NEI-2	0	0	728	672	0	0	219	231	243	262	277	381	442	559	559	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TURKEY	20	44	13	70	40	216	95	190	226	557	589	209	243	100	136	292	533	306	320	350	450	230	373	510

Table 2. Catch-at size matrix (5 cm length classes) for Mediterranean swordfish, 1985-2001.

Length classes	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
10															41		
30											46						
35											772						
40	49		807		3490	82		55		173	971	1	1				153
45	495	326		440	1996	82		158			187						307
50	1268	1688		754	3715	174	215	1335	672	519	130			679	275		1325
55	732	1448	2259	1633	5249	204	443	2468	1265	828	1152	133	44	5950	52	86	2643
60	1039	2969	1567	2084	8461	497	1671	6089	3413	3502	5405	210	1032	7289	510	401	8665
65	2569	2958	6052	4790	6532	2340	2906	10566	6552	8850	5596	1387	1985	3327	2437	1221	14605
70	4000	3949	9840	17395	12701	4357	8459	12273	10978	19588	9281	12286	8954	10004	11963	3843	35248
75	7330	4269	15544	20701	16228	8062	10797	12600	17542	21720	14797	10465	9893	16843	11535	5369	21736
80	14175	6833	22895	36790	22968	15062	12815	16969	22762	16426	21899	14524	13687	23804	12925	13156	22880
85	15095	11265	21139	33908	22510	29100	19222	17976	28524	11401	31420	19746	17651	47539	18805	23656	27160
90	22876	15916	34086	53472	36628	43669	25407	17821	33679	23076	38555	32765	26167	53251	32163	39456	32014
95	22566	19688	29203	51621	36987	39491	32140	26835	40503	31961	49045	39212	31493	46525	38527	42257	48304
100	34041	21493	34476	61995	48659	48402	39055	48126	56375	65692	55234	39652	38909	43977	42892	51176	65435
105	28706	19345	19918	45000	47274	43774	38785	60422	63913	59022	44427	37649	32642	37139	47254	42469	55398
110	30121	32988	24144	36729	39556	50872	34255	65578	72272	73126	39287	34490	34439	39861	40766	44702	47372
115	26908	34731	33362	40660	40870	47606	33592	56001	46449	62361	33814	32068	41396	38572	40684	40791	51259
120	29786	42142	23747	35998	37939	50303	33984	43710	35396	50928	36324	38290	43432	32689	33564	42859	46427
125	29378	39727	29155	32238	37535	37352	26129	31806	28720	37151	26504	32510	45167	27857	28569	34365	33778
130	24929	32254	26869	27226	23872	26683	23858	25741	22596	29762	29287	28908	38824	24333	22103	33344	28698
135	25160	24490	28574	25704	26484	19139	23292	19960	14881	25873	21019	22359	31330	17825	21503	24648	23565
140	20164	21973	20702	18711	25656	16454	17140	15995	13693	17942	16508	19094	25039	16370	17134	20842	19986
145	20542	14845	16712	25891	22041	10349	12849	13654	9971	13066	9956	12268	14484	12715	14496	15999	18103
150	16294	20423	23819	24523	17900	9849	11059	13428	9247	10971	7792	11787	17263	11458	13610	15730	12997
155	14226	11579	17706	23543	18769	6605	10133	9364	8034	8815	8606	8867	10172	11590	13696	12191	8292
160	14686	14586	19533	16289	16832	7130	7299	10122	7494	9723	7965	6246	17504	9967	9228	11939	7549
165	9939	15081	19199	20548	15233	4046	6298	7548	6518	7056	5067	5420	7547	9678	8644	9323	8346
170	12393	14753	15075	12353	9935	4133	6674	7581	5911	6989	5302	4884	5180	8750	7488	9030	5806
175	9356	9463	13774	13117	7857	3589	4236	5159	4075	6401	4140	3949	4337	6183	4990	5289	5220
180	11098	10077	11417	7471	5966	3038	2739	4719	3772	4625	3242	2606	4609	5925	5676	5212	3751
185	3438	4962	4998	4940	2840	1392	2576	2966	2381	3821	3217	2547	2915	3601	3615	3523	3298
190	2889	4340	3138	2949	3879	1045	1660	2088	2351	2924	1300	1602	839	2959	2836	3390	2229
195	1463	686	1412	2437	3335	993	1316	2423	1696	2302	1234	1277	729	2304	958	1643	1774
200	1213	1187	1739	2472	1188	565	1186	2359	1383	1417	1024	920	915	1186	895	1098	540
205	838	2399	1250	666	662	177	1019	938	718	729	827	666	467	801	414	1056	495
210	393	2185	658	1974	1141	346	512	215	519	962	481	501	230	603	518	471	699
215	612	363	1808	1060	644	258	146	96	104	389	403	181	143	426	235	207	616
220	571	110	451	451	10	66	125	98	161	196	170	266	99	175	154	331	197
225		5	8	13	511	74	125	133	173	292	64	8	58	181	38		144
230		5	807	442	2		197	184	34	166	16	2	86	143	17	44	83
235							55	36	15	62	51	4		36	7	83	130
240	3	4						29	2	61	12	1	1	28	7	36	
245									44	7	28			23	96	4	
250	3				3						12			0		56	
255									21		12	1	1		48		21
260											12	1	1	62	41		
265														0			
270												1	1		17		
280												1	1	0			
285		1	0													4	
295																4	
Total	461340	467502	537842	708984	634047	537360	454370	575623	584809	640875	542591	479749	529665	582627	511426	561301	667251

Table 3. Catch-at-age (in numbers) for Mediterranean swordfish, 1985-2001.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0	6950	10177	12651	13179	31982	4205	6927	23124	14098	17789	16584	4943	5447	19237	5708	2566	34589
1	85241	61130	130737	210407	145479	138916	107148	102020	151792	120255	162672	125783	105459	195973	123526	126878	180451
2	137648	133842	126149	205982	199122	221020	166078	256353	260247	292444	195046	166173	168715	179463	191959	205270	247748
3	103474	126508	106517	110793	118458	112983	97158	104588	88572	122251	101468	112733	150081	92675	96000	121634	116279
4	56288	53324	62979	76733	65218	32064	38870	40972	31124	38009	30457	37534	50494	39999	45714	49957	45835
5	34911	40839	51320	48959	41778	15021	19627	24089	19160	23234	18278	16215	32686	27374	25040	29098	21017
6	23189	23423	28937	24034	16604	7624	9096	11965	9451	12609	8599	7673	9954	14276	12543	12902	10388
7	7383	9579	9163	8203	6359	2631	4121	5167	4556	6531	4664	4210	3713	6479	6518	6664	5418
8	2866	2661	3016	4111	5123	1523	2216	3730	2911	3753	2065	2122	1310	3739	2224	3259	2753
9	1303	1910	1892	2242	1215	522	1356	2263	1394	1435	1158	1132	890	1324	796	1187	573
10+	2087	4110	4481	4341	2707	849	1772	1352	1503	2566	1600	1232	916	2088	1398	1887	2200
Total	461340	467502	537842	708984	634047	537360	454370	575623	584809	640875	542591	479749	529665	582627	511426	561301	667251

Table 4. Input data used for non-equilibrium production modeling. The short time series model application used data from 1987-2001 (Obs 20-34). The long time-series model application used data from 1968-2001. CPUE values indicated by a dash are missing values. Yields are in t. CPUE is in relative values.

Obs	Year	Observed CPUE	Observed yield	Obs	Year	Observed CPUE	Observed yield
1	1968	--	3.44E+03	20	1987	0.90860	1.83E+04
2	1969	--	3.72E+03	21	1988	0.98890	2.04E+04
3	1970	--	3.34E+03	22	1989	1.09500	1.78E+04
4	1971	--	4.98E+03	23	1990	0.81820	1.24E+04
5	1972	--	5.96E+03	24	1991	1.00000	1.20E+04
6	1973	--	4.81E+03	25	1992	0.83560	1.47E+04
7	1974	--	5.03E+03	26	1993	0.99710	1.33E+04
8	1975	--	4.30E+03	27	1994	1.12700	1.61E+04
9	1976	--	4.64E+03	28	1995	1.12500	1.24E+04
10	1977	--	5.28E+03	29	1996	0.74710	1.21E+04
11	1978	--	5.96E+03	30	1997	1.09200	1.47E+04
12	1979	--	5.55E+03	31	1998	1.23400	1.44E+04
13	1980	--	6.58E+03	32	1999	1.17600	1.37E+04
14	1981	--	6.81E+03	33	2000	0.92720	1.56E+04
15	1982	--	6.34E+03	34	2001	1.00400	1.50E+04
16	1983	--	6.90E+03				
17	1984	--	1.37E+04				
18	1985	--	1.53E+04				
19	1986	--	1.68E+04				

Table 5. Input weight-at-age for the VPA.

Age	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	7.9	8.1	7.6	7.6	7.7	8.2	7.9	7.4	7.7	7.3	8.0	8.0	7.9	7.8	7.9	8.4	7.3
2	17.0	18.1	17.1	16.5	16.8	17.2	16.9	17.1	16.7	17.0	16.6	17.0	17.2	16.9	16.9	16.9	16.8
3	31.3	30.8	31.6	31.0	31.1	30.2	31.1	30.5	30.3	30.6	30.9	30.8	30.6	30.8	31.0	30.9	30.7
4	49.0	49.2	49.9	49.9	49.2	48.5	49.0	49.0	49.0	48.6	48.8	49.0	47.9	49.3	49.5	49.1	48.3
5	69.0	69.8	69.2	69.1	68.6	68.3	69.1	68.9	69.0	68.8	68.4	68.8	66.7	69.2	68.9	69.0	69.3
6	90.0	89.4	89.4	88.9	89.0	89.5	88.3	89.2	89.2	89.2	89.2	88.4	90.7	89.5	89.6	89.2	89.2
7	107.2	108.1	107.3	107.8	109.0	107.7	108.3	108.0	108.6	108.5	107.6	107.9	105.9	108.2	108.4	108.7	108.4
8	126.2	124.2	126.3	127.4	126.7	127.1	127.2	127.9	126.9	126.8	127.9	127.0	127.8	126.5	126.0	126.2	126.7
9	143.9	145.8	144.0	142.9	143.6	143.0	144.3	143.2	143.5	143.7	145.2	144.9	142.8	143.9	143.8	144.6	145.2
10+	177.1	165.6	185.5	179.2	177.8	176.3	179.3	183.0	181.5	183.5	183.2	173.7	178.7	187.4	195.3	182.3	183.7

Table 6. Tuning CPUE (relative biomass) series (Greek-Italian=GR-IT, and Spanish) used in the VPA assessment.

Year	GR-IT	SPAIN*
1988		4.94
1989		4.61
1990	0.78	4.62
1991	1.06	4.33
1992	0.86	4.31
1993	1.02	4.55
1994	1.15	4.69
1995	1.16	4.63
1996	0.73	4.48
1997	1.14	4.53
1998	1.31	4.54
1999	1.24	4.42
2000	0.94	4.54
2001	1.06	4.37

* log scale

Table 7. VPA estimated fishing mortality estimates by age and year.

Year	Age									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
1985	0.13	0.29	0.39	0.37	0.50	0.71	0.55	0.34	0.34	0.34
1986	0.11	0.31	0.48	0.35	0.50	0.75	0.73	0.39	0.39	0.39
1987	0.20	0.34	0.43	0.47	0.68	0.83	0.77	0.53	0.54	0.54
1988	0.30	0.53	0.56	0.64	0.82	0.82	0.60	1.00	1.00	1.00
1989	0.22	0.51	0.68	0.77	0.89	0.75	0.54	0.98	0.98	0.98
1990	0.24	0.59	0.62	0.39	0.40	0.39	0.25	0.23	0.23	0.23
1991	0.16	0.50	0.57	0.45	0.45	0.45	0.37	0.34	0.34	0.34
1992	0.15	0.72	0.68	0.51	0.57	0.54	0.51	0.69	0.69	0.69
1993	0.19	0.66	0.59	0.44	0.47	0.46	0.40	0.61	0.61	0.61
1994	0.17	0.67	0.77	0.54	0.69	0.66	0.68	0.69	0.69	0.69
1995	0.23	0.47	0.52	0.43	0.55	0.59	0.55	0.48	0.48	0.48
1996	0.20	0.39	0.54	0.37	0.44	0.47	0.65	0.52	0.52	0.52
1997	0.17	0.46	0.74	0.50	0.65	0.53	0.43	0.43	0.43	0.43
1998	0.28	0.48	0.49	0.44	0.57	0.67	0.80	1.09	1.09	1.09
1999	0.19	0.48	0.52	0.48	0.55	0.56	0.76	0.72	0.72	0.72
2000		0.53	0.65	0.57	0.66	0.62	0.66	1.16	1.16	1.16
2001			0.66	0.54	0.50	0.53	0.57	0.64	0.64	0.64

Table 8. VPA estimated numbers at age by year.

Year	Age									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
1985	771976.40	596545.70	353328.00	199460.80	97107.73	49966.86	19067.54	11036.82	5017.78	8036.92
1986	657404.20	555205.90	364670.30	196407.40	112769.20	48228.59	20203.92	9002.27	6461.61	13904.28
1987	808958.20	483115.60	334275.90	185188.00	112917.20	55743.11	18587.96	7991.51	4982.23	11799.85
1988	893311.10	544603.80	282223.80	178143.80	95165.16	46609.83	19853.31	7045.39	3842.32	7439.56
1989	819141.90	542256.00	261448.50	131905.10	77258.94	34280.16	16741.69	8917.54	2114.94	4712.04
1990	720756.40	539714.60	265610.20	108244.30	49825.34	26058.82	13251.24	8013.39	2746.55	4467.08
1991	785035.10	465113.70	244172.00	116448.10	59846.45	27314.51	14492.18	8482.23	5190.38	6782.71
1992	830355.10	546203.90	232004.30	112968.60	60490.66	31398.64	14208.01	8165.56	4954.07	2959.75
1993	963453.30	587901.90	218338.40	96519.34	55787.80	27969.59	14994.54	7004.03	3354.03	3616.28
1994	831385.30	652123.60	248786.80	99520.45	51110.28	28501.94	14427.23	8188.45	3130.94	5598.61
1995	869397.60	572363.30	272649.00	94638.55	47451.16	21093.05	12068.40	5978.17	3352.40	4631.98
1996	752694.10	565417.10	293777.00	132355.60	50168.13	22487.14	9577.02	5705.68	3043.74	3312.62
1997	741640.70	503013.10	313779.80	139600.40	74666.78	26532.32	11533.11	4078.72	2771.03	2851.98
1998	887808.50	512208.80	260577.40	122961.40	69060.88	31920.24	12809.24	6112.52	2164.48	3413.46
1999	800239.60	550662.10	258539.00	130306.50	64802.59	32045.30	13379.62	4711.02	1686.14	2961.33
2000	821231.50	543940.60	278815.00	125698.10	65720.83	30640.73	15010.03	5139.19	1871.81	2975.65
2001			261538.40	119563.70	58207.91	27806.89	13549.56	6334.75	1318.49	5062.24
2002				110233.90	56856.37	28828.49	13463.69	6245.41	2725.81	2745.59

Table 9. Estimates of YPR and SPR benchmarks and corresponding estimates of current F with respect to the benchmarks.

$F_{20\%SPR}$	0.29	$F/F_{20\%SPR}$	2.3
$F_{30\%SPR}$	0.20	$F/F_{30\%SPR}$	3.3
$F_{40\%SPR}$	0.14	$F/F_{40\%SPR}$	4.7
F_{2001}	0.66	$F/F_{0.1}$	4.7
F_{MAX}	0.24	F/F_{MAX}	2.7
$F_{0.1}$	0.14		

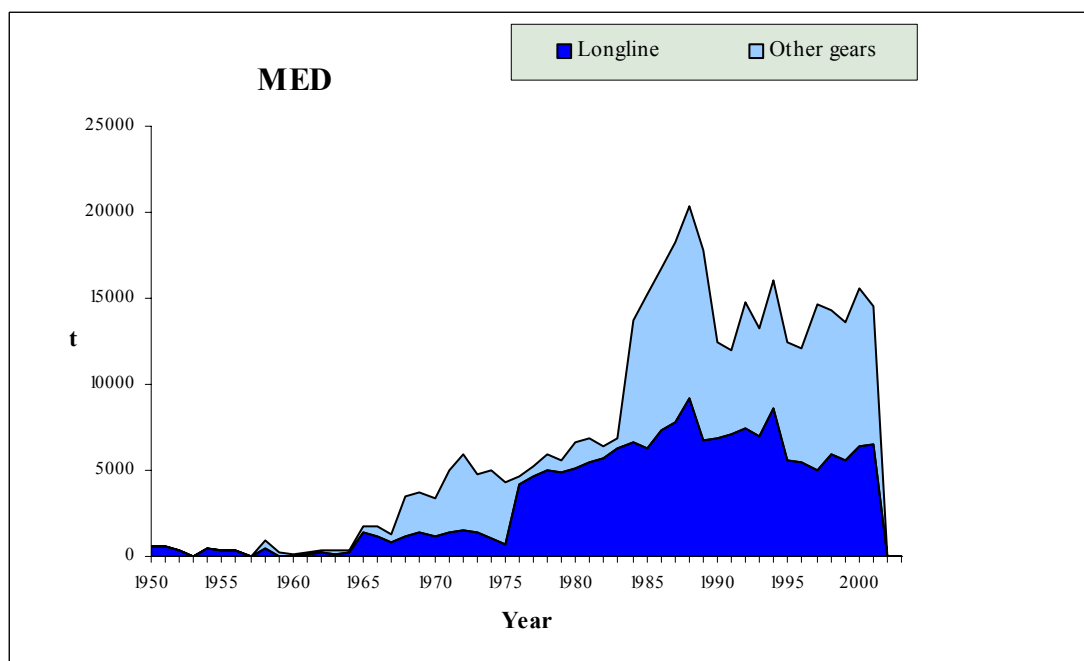


Figure 1. Cumulative estimates of swordfish catches (t) in the Mediterranean by major gear type, 1950-2001.

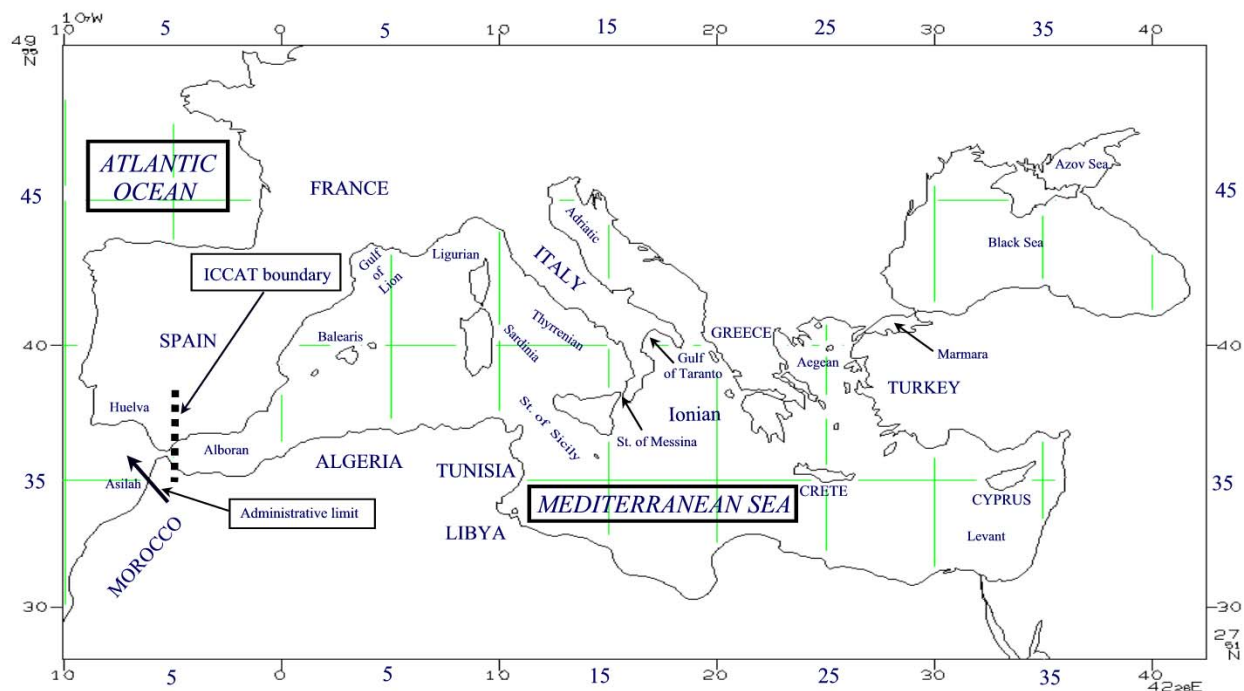


Figure 2. Map of the Mediterranean Sea with the locations referred to in the Report. The Mediterranean/Atlantic boundary used by ICCAT is at 5°W longitude. The approximate provincial administrative limit for the Mediterranean used by Morocco is also shown (see section 3.2.1).

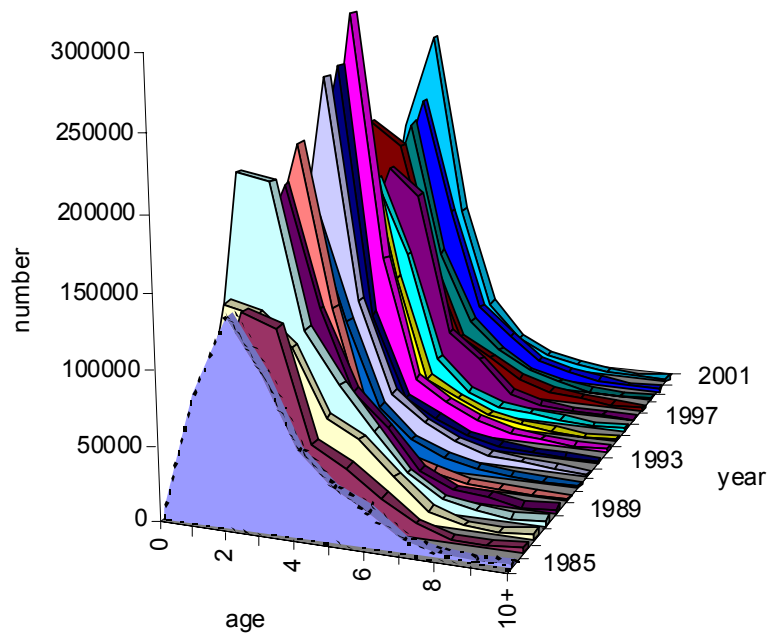


Figure 3. Age distribution of catches in the Mediterranean by year (1985-2001).

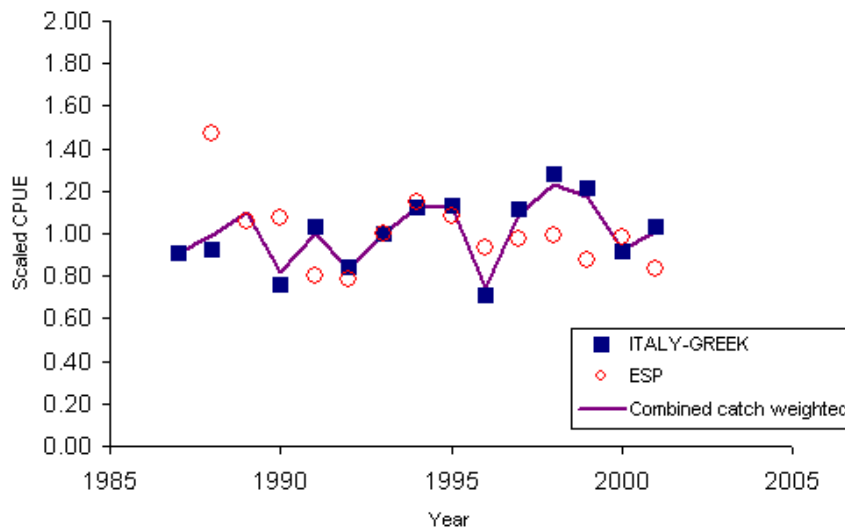


Figure 4. The CPUE pattern (Combined) used in production model tuning was a catch-weighted average of the Italian, Greek (SCRS/2003/040) and Spanish (SCRS/2003/043) CPUE time-series. Because the Italian and Greek catches were considerably larger than the Spanish longline catches, the resulting weighted average pattern more closely resembles the Italian-Greek CPUE series.

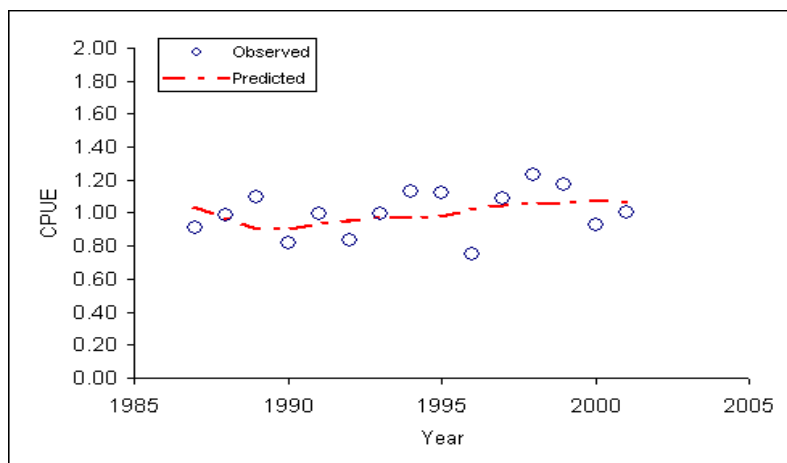


Figure 5. Fit of the non-equilibrium production model to catch and effort since 1987. The predicted CPUE indicates a relatively stable population biomass over the time-period from 1987-2001.

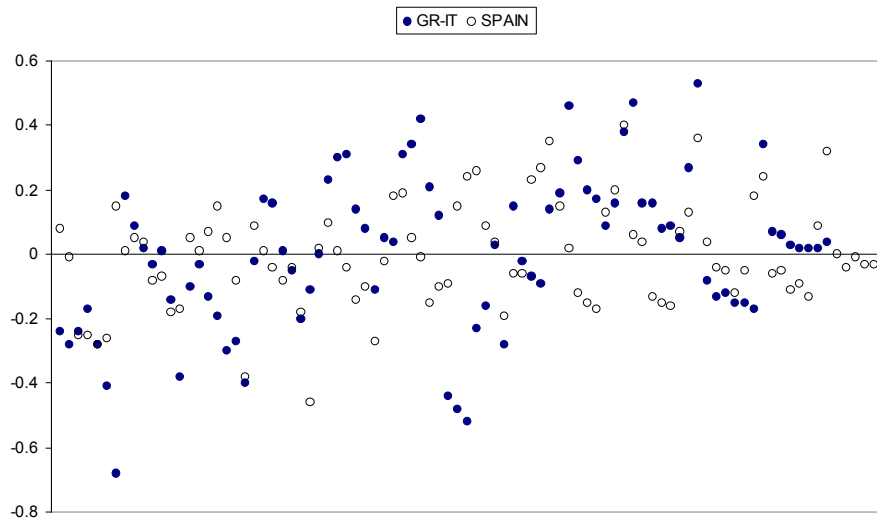


Figure 6. Residuals by CPUE series (Greek-Italian = GR-IT and Spanish) from the tuned VPA.

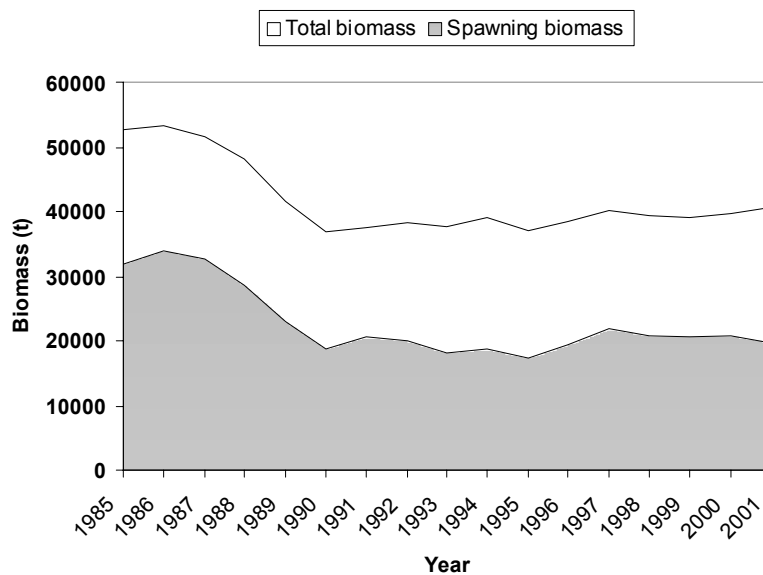


Figure 7. Total and spawning biomass estimates by year as estimated from the VPA.

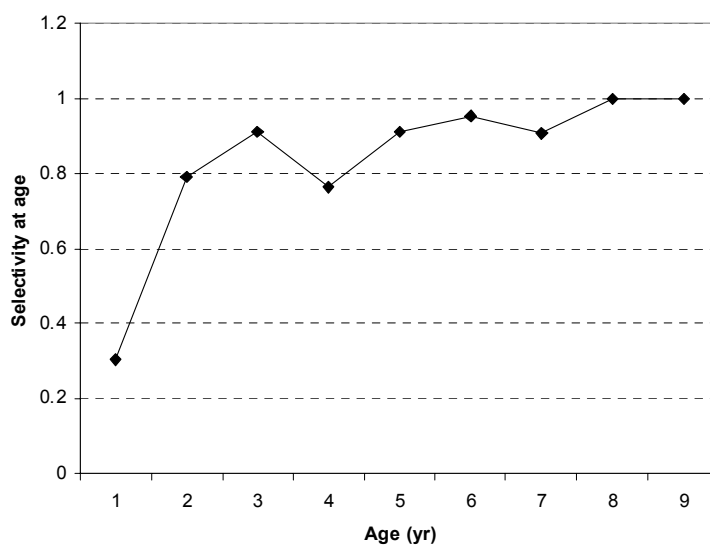


Figure 8. Estimated selectivity at age.

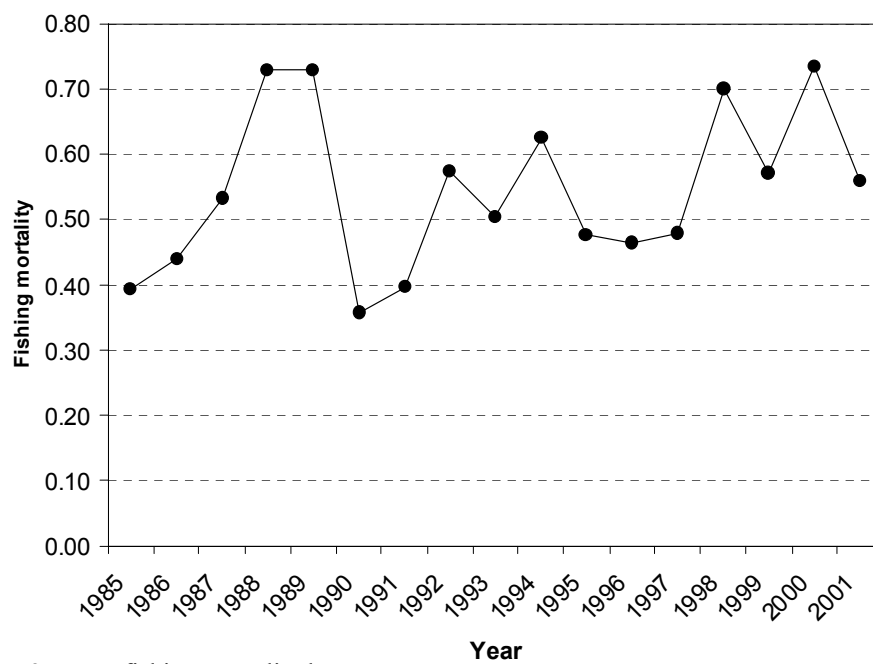


Figure 9. Mean fishing mortality by year.

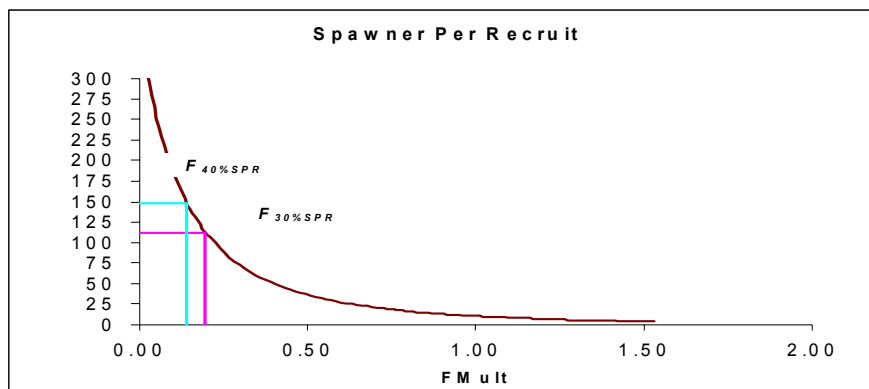


Figure 10. Spawner-per-recruit (kg, upper) and yield-per-recruit (kg, lower) for Mediterranean swordfish based on VPA results. Corresponding benchmarks, relative to current F levels (FMult=1.0) are shown.

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Description of fisheries
3. State of the stocks
 - 3.1 Stock structure
 - 3.2 Catch-at-size data
 - 3.3 Catch rate (CPUE) data
 - 3.4 Biological population parameters (growth, natural mortality, maturity)
 - 3.5 Stock assessment model results
 - 3.6 Yield- and spawner-per-recruit
 - 3.7 Projections
4. Environmental factors
5. Effects of current regulations
6. Recommendations
 - 6.1 Statistics and research
 - 6.2 Management
7. Other matters
8. Report adoption and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

SCRS Chairman

Pereira, Joao Gil

Universidade dos Açores, Dep. de Oceanografia e Pescas 9900 - Horta, Açores, Portugal
Tel: +351 292 200 431; Fax: +351 292 200 411; E-mail: pereira@notes.horta.uac.pt

EUROPEAN COMMUNITY

de la Serna Ernst, José Miguel

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), Instituto Español de Oceanografía, Apartado 285/ Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955; Fax: +34 952 463 808; E-mail: delaserna@ma.ieo.es

Di Natale, Antonio

Research Director-AQUASTUDIO, Via Trapani, n° 6, 98121 Messina, Italy
Tel: +39 090 346 408; Fax: +39 090 364 560; E-mail: adinatale@acquariodigenova.it

Junquera, Susana

European Commission, General Direction Fisheries, Joseph II, 79, Brussels, Belgium
Tel: +322 298 4727, Fax: +322 295 5700, E-mail: susana.junquera@cec.eu.int

Mejuto García, Jaime

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Animas, s/n, Apartado 130, 15080 A Coruña, Spain
Tel: +34 981 205 362, Fax: +34 981 229 077, E-mail: jaime.mejuto@co.ieo.es

Ortiz de Urbina, José María

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), Instituto Español de Oceanografía, Apartado 285, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955; Fax: +34 952 463 808; E-mail: urbina@ma.ieo.es

Peristeraki, Panagiota

Institute of Marine Biology of Crete, P.O.Box 2214, 71003 Iraklion, Crete, Greece
Tel: +30 2810 33 78 30; Fax: +30 2810 33 78 20; E-mail: notap@imbc.gr

Tserpes, George

Institute of Marine Biology of Crete, P.O.Box 2214, 71003 Iraklion, Crete, Greece
Tel: +30 2810 33 78 55; Fax: +30 2810 33 78 20; E-mail: gtserpes@imbc.gr

MOROCCO

Abid, Nouredine

INRH à Nador, B.P. 493, Nador
Tel: +212 56 60 3828; E-mail: n.abid@inrhnador.gov.ma

Srour, Abdellah

Directeur, Centre Régional de l'INRH à Nador, B.P. 493, Nador
Tel: +212 56 60 08 69; Fax: +212 56 60 38 28; E-mail: srour@inrhnador.gov.ma

TUNISIA

Hattour, Abdallah

INSTM, 28 Av 2 mars 1934, 2025 Salammbô
Tel: +216 71 730 420; Fax: +216 71 732 622; E-mail: abdallah.hattour@instm.rnrt.tn

UNITED STATES

Scott, Gerald P.

National Marine Fisheries Service-NOAA, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division,
75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida. 33149-1099
Tel: +1 305 361 4220; Fax: +1 305 361 4219; E-mail: gerry.scott@noaa.gov

FAO/GFCM

Majkowski, Jacek

Fishery Resources Officer Marine Resources Service, Fishery Resources Division – FAO, Viale delle Terme di
Caracalla , 00100 Rome, Italy
Tel: +39 06 5705 6656; Fax: +39 06 5705 3020; E-mail: jacek.majkowski@fao.org

OBSERVERS FROM NON-CONTRACTING PARTIES, ENTITIES OR FISHING ENTITIES

MALTA

Fenech Farrugia, Andreina

Ministry of Agriculture and Fisheries, Barriera Wharf, Valletta
Tel: +356 21 655 525, Fax: +356 21 659 380, E-mail: andreina.fenech-farrugia@gov.mt

ICCAT SECRETARIAT

Papa Kebe
Carlos Palma
Julie Porter
Jenny Cheadle

List of Documents

SCRS/2003/040	Standardised catch rates for swordfish (<i>Xiphias Gladius</i>) from the Italian and Greek fisheries operating in the central-eastern Mediterranean. TSERPES, G., P. Peristeraki, and A. Di Natale.
SCRS/2003/041	Catchability differences among the long-lines used in the Greek swordfish fishery. TSERPES, G., and P. Peristeraki.
SCRS/2003/042	Análisis de la pesquería española de pez espada (<i>Xiphias gladius</i>) en el Mediterráneo DE LA SERNA, J.M , D. Macías, J.Mª. Ortiz de Urbina, E.Alot, P.Rioja.
SCRS/2003/043	Updated standardized catch rates in number and weight for swordfish (<i>Xiphias gladius</i> L.) from the Spanish longline fleet in the Mediterranean Sea. ORTIZ DE URBINA, J. Mª., J.M. de la Serna, J. Mejuto, P. Rioja, and D. Macías.
SCRS/2003/044	La pêche de l'espadon dans les eaux tunisiennes au cours de 2002. HATTOUR, A.
SCRS/2003/045	Relation taille-poids éviscéré des espadons débarqués dans les principaux ports tunisiens en 2002. HATTOUR, A.
SCRS/2003/046	Situation de la pêcherie de l'espadon (<i>Xiphias gladius</i>) des côtes marocaines. SROUR, A. et N. Abid.
SCRS/2003/047	Analyse préliminaire des indices d'abondance de l'espadon des côtes marocaines. SROUR, A. et N. Abid, J.Mª. Ortiz de Urbina, et J.M. de la Serna.
SCRS/2003/048	Revision of historical catches of swordfish made by Maltese longliners. FENECH FARRUGIA, A.
SCRS/2003/049	Description of swordfish by-catches made with bluefin tuna longlines near Malta during 2002. FENECH FARRUGIA, A., J.M. de la Serna and J. Mª. Ortiz de Urbina.
SCRS/2003/050	Update of the Mediterranean swordfish catch-at-size database. Statistics Department, ICCAT Secretariat.
SCRS/2003/051	Preliminary analysis of the spatial and temporal variability in the sex ratio at size of the swordfish (<i>Xiphias gladius</i> L.) caught by the Moroccan drift net fishery. SROUR, A., N. Abid, J. M. de la Serna, and J. Mª. Ortiz de Urbina.
SCRS/2003/052	A comparison of swordfish (<i>Xiphias gladius</i> L.) sex ratio at size between the Moroccan drift net fishery and the Spanish longline fishery. DE LA SERNA, J.M., N. Abid, A. Srou, J. Mª. Ortiz de Urbina, D. Macías, and P. Rioja.
SCRS/2003/053	Preliminary analysis of the temporal and spatial variability in the length-weight relationship of the swordfish (<i>Xiphias gladius</i> L.) caught by the Moroccan drift net fishery. SROUR, A., N. Abid, J. Mª. Ortiz de Urbina, and D. Macías.

Other references (not in SCRS volumes)

- ANON. 1996. Report of the Second Meeting of the Ad Hoc GFCM/ICCAT Working Group on Stock of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea. Coll. Vol. Sci. Pap. 45: 1-151.
- POPE, J.G., and J.G. Shepherd. 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. J. Cons. Int. Explor. Mer 40: 176-184.
- TSERPES, G., P. Peristeraki, A. De Natale, and C. Darby. 2001. Analysis of swordfish fisheries data series in the central and eastern Mediterranean Sea. Final Report of EC Study Project 98/034, 97 pp.
- TSERPES, G., and N. Tsimenides. 1995. Determination of age and growth of swordfish, *Xiphias gladius* L. 1758, in the eastern Mediterranean using anal-fin spines. Fish. Bull. 93: 594-602.

Details of Production Modeling for Mediterranean Stock Assessment

Mediterranean SWO 2003; B1 fixed at 1; catches since 1987, r fixed (27 May 2003 at 02:34.22)

ASPIC – A Surplus-Production Model Including Covariates (Ver. 3.82) FIT Mode

Ref: Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. Fishery Bulletin 92: 374-389.

CONTROL PARAMETERS USED (FROM INPUT FILE)

Number of years analyzed:	15	Number of bootstrap trials:	0
Number of data series:	1	Lower bound on MSY:	1.000E+03
Objective function computed:	in effort	Upper bound on MSY:	6.000E+05
Relative conv. criterion (simplex):	1.000E-08	Lower bound on r:	5.000E-02
Relative conv. criterion (restart):	3.000E-08	Upper bound on r:	5.000E+00
Relative conv. criterion (effort):	1.000E-05	Random number seed:	922738
Maximum F allowed in fitting:	8.000	Monte Carlo search mode, trials:	1 1000

PROGRAM STATUS INFORMATION (NON-BOOTSTRAPPED ANALYSIS) code 0

Normal convergence.

GOODNESS-OF-FIT AND WEIGHTING FOR NON-BOOTSTRAPPED ANALYSIS

Loss component number and title	Weighted	Weighted SSE	Current N	Current MSE	Suggested weight	R-squared weight in CPUE
Loss(-1) SSE in yield	0.000E+00					
Loss(0) Penalty for B1R > 2	0.000E+00 1	N/A		0.000E+00	N/A	
Loss(1) Combined Index	2.869E-01 15	2.207E-02		1.000E+00	1.000E+00	0.005
TOTAL OBJECTIVE FUNCTION:	2.86875366E-01					

Number of restarts required for convergence: 2
 Est. B-ratio coverage index (0 worst, 2 best): 0.1817 < These two measures are defined in Prager
 Est. B-ratio nearness index (0 worst, 1 best): 1.0000 < et al. (1996), Trans. A.F.S. 125:729

MODEL PARAMETER ESTIMATES (NON-BOOTSTRAPPED)

Parameter	Estimate	Starting guess	Estimated	User guess
B1R Starting biomass ratio, year 1987	1.000E+00	1.000E+00	0	1
MSY Maximum sustainable yield	1.496E+04	1.300E+04	1	1
r Intrinsic rate of increase	4.250E-01	4.250E-01	0	1
..... Catchability coefficients by fishery:				
q(1) Combined Index	1.512E-05	3.000E-03	1	1

MANAGEMENT PARAMETER ESTIMATES (NON-BOOTSTRAPPED)

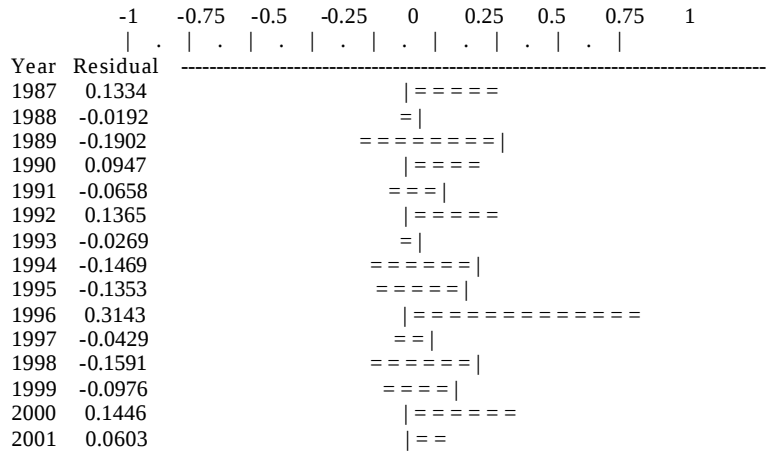
Parameter	Estimate	Formula	Related quantity
MSY Maximum sustainable yield	1.496E+04	Kr/4	
K Maximum stock biomass	1.408E+05		
Bmsy Stock biomass at MSY	7.042E+04	K/2	
Fmsy Fishing mortality at MSY	2.125E-01	r/2	
F(0.1) Management benchmark	1.913E-01	0.9*Fmsy	
Y(0.1) Equilibrium yield at F(0.1)	1.481E+04	0.99*MSY	
B-ratio Ratio of B(2002) to Bmsy	1.001E+00		
F-ratio Ratio of F(2001) to Fmsy	1.002E+00		
F01-mult Ratio of F(0.1) to F(2001)	8.983E-01		
Y-ratio Proportion of MSY avail in 2002	1.000E+00	2*Br-Br ^ 2	Ye(2002) = 1.496E+04
..... Fishing effort at MSY in units of each fishery:			
fmsy(1) Combined Index	1.405E+04	r/2q(1)	f(0.1) = 1.265E+04

RESULTS FOR DATA SERIES # 1 (NON-BOOTSTRAPPED) Combined Index

Data type CC: CPUE-catch series				Series weight: 1.000			
Obs	Year	Observed CPUE	Estimated CPUE	Estim F	Observed yield	Model yield	Resid in log scale
1	1987	9.086E-01	1.038E+00	0.2668	1.832E+04	1.832E+04	0.13336
2	1988	9.889E-01	9.701E-01	0.3174	2.037E+04	2.037E+04	-0.01921
3	1989	1.095E+00	9.056E-01	0.2966	1.776E+04	1.776E+04	-0.19016
4	1990	8.182E-01	8.995E-01	0.2091	1.244E+04	1.244E+04	0.09474
5	1991	1.000E+00	9.368E-01	0.1937	1.200E+04	1.200E+04	-0.06580

6	1992	8.356E-01	9.577E-01	0.2325	1.473E+04	1.473E+04	0.13646	0.000E+00
7	1993	9.971E-01	9.706E-01	0.2066	1.327E+04	1.327E+04	-0.02692	0.000E+00
8	1994	1.127E+00	9.726E-01	0.2500	1.608E+04	1.608E+04	-0.14690	0.000E+00
9	1995	1.125E+00	9.826E-01	0.1913	1.243E+04	1.243E+04	-0.13533	0.000E+00
10	1996	7.471E-01	1.023E+00	0.1782	1.205E+04	1.205E+04	0.31430	0.000E+00
11	1997	1.092E+00	1.046E+00	0.2123	1.469E+04	1.469E+04	-0.04291	0.000E+00
12	1998	1.234E+00	1.053E+00	0.2064	1.437E+04	1.437E+04	-0.15908	0.000E+00
13	1999	1.176E+00	1.067E+00	0.1941	1.370E+04	1.370E+04	-0.09759	0.000E+00
14	2000	9.272E-01	1.072E+00	0.2197	1.557E+04	1.557E+04	0.14464	0.000E+00
15	2001	1.004E+00	1.067E+00	0.2129	1.502E+04	1.502E+04	0.06029	0.000E+00

UNWEIGHTED LOG RESIDUAL PLOT FOR DATA SERIES # 1



Mediterranean SWO 2003; B1 fixed at 2.0 (26 May 2003 at 12:07.12)

ASPIC – A Surplus-Production Model Including Covariates (Ver. 3.82)

FIT Mode

CONTROL PARAMETERS USED (FROM INPUT FILE)

Number of years analyzed:	34	Number of bootstrap trials:	0
Number of data series:	1	Lower bound on MSY:	1.000E+03
Objective function computed:	in effort	Upper bound on MSY:	6.000E+05
Relative conv. criterion (simplex):	1.000E-08	Lower bound on r:	5.000E-02
Relative conv. criterion (restart):	3.000E-08	Upper bound on r:	5.000E+00
Relative conv. criterion (effort):	1.000E-05	Random number seed:	922738
Maximum F allowed in fitting:	8.000	Monte Carlo search mode, trials:	1 1000

PROGRAM STATUS INFORMATION (NON-BOOTSTRAPPED ANALYSIS)

code 0

Normal convergence.

GOODNESS-OF-FIT AND WEIGHTING FOR NON-BOOTSTRAPPED ANALYSIS

Loss component number and title	Weighted	Weighted	Current	Suggested	R-squared
	SSE	N	MSE	weight	weight in CPUE
Loss(-1) SSE in yield	0.000E+00				
Loss(0) Penalty for B1R > 2	0.000E+00	1	0.000E+00	N/A	
Loss(1) Combined Index	2.855E-01	15	2.196E-02	1.000E+00	0.006
TOTAL OBJECTIVE FUNCTION:	2.85466854E-01				
Number of restarts required for convergence:	3				
Est. B-ratio coverage index (0 worst, 2 best):	0.3579		< These two measures are defined in Prager et al. (1996), Trans. A.F.S. 125:729		
Est. B-ratio nearness index (0 worst, 1 best):	0.3579				

MODEL PARAMETER ESTIMATES (NON-BOOTSTRAPPED)

Parameter	Estimate	Starting guess	Estimated	User guess
B1R Starting biomass ratio, year 1968	2.000E+00	2.000E+00	0	1
MSY Maximum sustainable yield	2.882E+04	1.300E+04	1	1
r Intrinsic rate of increase	5.600E-01	4.250E-01	1	1
..... Catchability coefficients by fishery:				
q(1) Combined Index	5.687E-06	3.000E-03	1	1

MANAGEMENT PARAMETER ESTIMATES (NON-BOOTSTRAPPED)

Parameter	Estimate	Formula	Related quantity
MSY Maximum sustainable yield	2.882E+04	Kr/4	
K Maximum stock biomass	2.059E+05		

Bmsy	Stock biomass at MSY	1.029E+05	K/2	
Fmsy	Fishing mortality at MSY	2.800E-01	r/2	
F(0.1)	Management benchmark	2.520E-01	0.9*Fmsy	
Y(0.1)	Equilibrium yield at F(0.1)	2.853E+04	0.99*MSY	
B-ratio	Ratio of B(2002) to Bmsy	1.702E+00		
F-ratio	Ratio of F(2001) to Fmsy	3.057E-01		
F01-mult	Ratio of F(0.1) to F(2001)	2.944E+00		
Y-ratio	Proportion of MSY avail in 2002	5.066E-01	2*Br-Br ^ 2	Ye(2002) = 1.460E+04
.....	Fishing effort at MSY in units of each fishery:			
fmsy(1)	Combined Index	4.924E+04	r/2q(1)	f(0.1) = 4.432E+04

RESULTS FOR DATA SERIES # 1 (NON-BOOTSTRAPPED)

Combined Index

Data type CC: CPUE-catch series			Series weight: 1.000					
Obs	Year	Observed CPUE	Estimated CPUE	Estim F	Observed yield	Model yield	Resid in log scale	Resid in yield
1	1968	*	1.162E+00	0.0168	3.440E+03	3.440E+03	0.00000	0.000E+00
2	1969	*	1.150E+00	0.0184	3.723E+03	3.723E+03	0.00000	0.000E+00
3	1970	*	1.143E+00	0.0166	3.341E+03	3.341E+03	0.00000	0.000E+00
4	1971	*	1.136E+00	0.0249	4.975E+03	4.975E+03	0.00000	0.000E+00
5	1972	*	1.126E+00	0.0301	5.958E+03	5.958E+03	0.00000	0.000E+00
6	1973	*	1.121E+00	0.0244	4.807E+03	4.807E+03	0.00000	0.000E+00
7	1974	*	1.120E+00	0.0255	5.034E+03	5.034E+03	0.00000	0.000E+00
8	1975	*	1.121E+00	0.0218	4.301E+03	4.301E+03	0.00000	0.000E+00
9	1976	*	1.122E+00	0.0235	4.637E+03	4.637E+03	0.00000	0.000E+00
10	1977	*	1.120E+00	0.0268	5.280E+03	5.280E+03	0.00000	0.000E+00
11	1978	*	1.116E+00	0.0303	5.958E+03	5.958E+03	0.00000	0.000E+00
12	1979	*	1.113E+00	0.0283	5.547E+03	5.547E+03	0.00000	0.000E+00
13	1980	*	1.110E+00	0.0337	6.579E+03	6.579E+03	0.00000	0.000E+00
14	1981	*	1.105E+00	0.0350	6.813E+03	6.813E+03	0.00000	0.000E+00
15	1982	*	1.103E+00	0.0327	6.343E+03	6.343E+03	0.00000	0.000E+00
16	1983	*	1.101E+00	0.0356	6.896E+03	6.896E+03	0.00000	0.000E+00
17	1984	*	1.083E+00	0.0718	1.367E+04	1.367E+04	0.00000	0.000E+00
18	1985	*	1.053E+00	0.0826	1.529E+04	1.529E+04	0.00000	0.000E+00
19	1986	*	1.027E+00	0.0928	1.677E+04	1.677E+04	0.00000	0.000E+00
20	1987	9.086E-01	1.003E+00	0.1039	1.832E+04	1.832E+04	0.09859	0.000E+00
21	1988	9.889E-01	9.780E-01	0.1184	2.037E+04	2.037E+04	-0.01109	0.000E+00
22	1989	1.095E+00	9.632E-01	0.1048	1.776E+04	1.776E+04	-0.12845	0.000E+00
23	1990	8.182E-01	9.723E-01	0.0727	1.244E+04	1.244E+04	0.17249	0.000E+00
24	1991	1.000E+00	9.913E-01	0.0688	1.200E+04	1.200E+04	-0.00925	0.000E+00
25	1992	8.356E-01	9.983E-01	0.0839	1.473E+04	1.473E+04	0.17792	0.000E+00
26	1993	9.971E-01	1.001E+00	0.0753	1.327E+04	1.327E+04	0.00365	0.000E+00
27	1994	1.127E+00	9.985E-01	0.0916	1.608E+04	1.608E+04	-0.12065	0.000E+00
28	1995	1.125E+00	1.000E+00	0.0706	1.243E+04	1.243E+04	-0.11766	0.000E+00
29	1996	7.471E-01	1.010E+00	0.0678	1.205E+04	1.205E+04	0.30155	0.000E+00
30	1997	1.092E+00	1.011E+00	0.0826	1.469E+04	1.469E+04	-0.07742	0.000E+00
31	1998	1.234E+00	1.006E+00	0.0812	1.437E+04	1.437E+04	-0.20413	0.000E+00
32	1999	1.176E+00	1.006E+00	0.0774	1.370E+04	1.370E+04	-0.15654	0.000E+00
33	2000	9.272E-01	1.002E+00	0.0883	1.557E+04	1.557E+04	0.07789	0.000E+00
34	2001	1.004E+00	9.973E-01	0.0856	1.502E+04	1.502E+04	-0.00698	0.000E+00

* Asterisk indicates missing value(s).

UNWEIGHTED LOG RESIDUAL PLOT FOR DATA SERIES # 1

