

**PROCEEDINGS OF THE EXPERT CONSULTATION TO EXAMINE CHANGES IN  
ABUNDANCE AND SPECIES COMPOSITION OF NERITIC FISH RESOURCES  
SAN JOSE, COSTA RICA, 18-29 APRIL 1983**

**ACTAS DE LA CONSULTA DE EXPERTOS PARA EXAMINAR LOS CAMBIOS EN LA  
ABUNDANCIA Y COMPOSICION POR ESPECIES DE RECURSOS DE PECES NERITICOS  
SAN JOSE, COSTA RICA, 18-29 ABRIL 1983**

Edited by/Editadas por

G.D. Sharp and/y J. Csirke  
Fisheries Department/Departamento de Pesca

**A preparatory meeting for the FAO World Conference on Fisheries Management and  
Development**

**Una reunión preparatoria para la Conferencia Mundial de la FAO sobre Ordenación y  
Desarrollo Pesqueros**

The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentado el material y datos que contiene no implican de parte de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

M-43  
ISBN 92-5-001446-5

**Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Rome/Roma  
1983  
© FAO**

---

## PREPARATION OF THIS DOCUMENT

These proceedings consist of the papers that were presented and discussed during the Expert Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Fish Resources held in San José, Costa Rica, 18-29 April 1983. The Reports of the Expert Consultation are published in Volume 1 and the Proceedings in Volumes 2 and 3 of this FAO Fisheries Report No. 291.

This volume contains a brief introduction and summary of the Expert Consultation, followed by Part 1 of the Proceedings, with the regional reviews describing environmental and resources changes and related fishery responses. Papers dealing with localized and comparative studies, impacts of environmental and resources variability on human communities, and application of methods and theory are published in Volume 3. All papers are published in the original language in which they were presented to the consultation, either in English or Spanish, with a summary in the other language.

This document was reviewed and edited by Drs. J. Csirke and G.D. Sharp, Technical Secretaries of the Expert Consultation. Mrs. Yvette Corsetti and Miss Graciela Segura were responsible for the bulk of the typing and preparation of this volume, aided at different times by Doris Dearing, Sally Den Hertog-Riccardi, Jacqueline Ellis, Suzanne Tyrrell-Donati, Jean Valletta, Janet Webb-Savini. Ms. Kathleen T. Dorsey assisted with the proof-reading and Drs. S. Garcia and S. Chikuni helped with the review of some of the papers.

This Expert Consultation was one of the preparatory meetings for the FAO World Conference on Fisheries Management and Development. The consultation was organized by FAO with the support of IOC, CPPS, DANIDA, ICLARM, ICSEAF, IDB, SELA and WMO.

## PREPARACION DE ESTE DOCUMENTO

Estas actas contienen las contribuciones que fueron presentadas y discutidas durante la Consulta de Expertos para Examinar los Cambios en la Abundancia y Composición por Especies de Recursos de Peces Neríticos que se realizó en San José, Costa Rica, del 18 al 29 de Abril de 1983. Los Informes de la Consulta de Expertos están publicados en el Volumen 1 y las actas en los Volúmenes 2 y 3 de este FAO, Informes de Pesca No. 291.

Este volumen contiene una breve introducción y resumen de la Consulta de Expertos, seguida de la Parte 1 de las actas, con las contribuciones donde se hacen análisis regionales de los cambios en el medio ambiente y en los recursos y de las correspondientes reacciones en el campo de la pesca. En el Volumen 3 se publican las contribuciones sobre estudios localizados y comparativos, sobre las repercusiones de la variabilidad del ambiente y de los recursos en las comunidades humanas, y sobre la aplicación de métodos y teoría. Todas las contribuciones se han publicado en el idioma original en que fueron presentadas a la Consulta de Expertos, ya sea español o inglés, con un resumen en el otro idioma.

Este documento ha sido revisado y editado por los Drs. J. Csirke y G.D. Sharp, los dos Secretarios Técnicos de la Consulta de Expertos. La Sra. Yvette Corsetti y la Srta. Graciela Segura fueron responsables de la mayor parte del trabajo de mecanografiado y preparación de este volumen, con la asistencia temporal de Doris Dearing, Sally Den Hertog-Riccardi, Jacqueline Ellis, Suzanne Tyrrell-Donati, Jean Valletta, Janet Webb-Savini. La Sra. Kathleen T. Dorsey asistió en la corrección de las pruebas y los Drs. S. Garcia y S. Chikuni asistieron con la revisión de algunos de los documentos.

Esta Consulta de Expertos fue una de las reuniones preparatorias para la Conferencia Mundial de la FAO sobre Ordenación y Desarrollo Pesqueros. La consulta fue organizada por la FAO con el apoyo de la COI, BID, CIPASO, CPPS, DANIDA, ICLARM, OMM y SELA.

For bibliographic purposes this document should be cited as follows/Para fines bibliográficas, este documento debe ser citado como sigue:

Distribution/Distribución:

FAO Fisheries Department  
FAO Regional Fisheries Officers  
Directors of Fisheries  
Selector SM  
Participants

Sharp, G.D. and/y J. Csirke (eds), 1983  
Proceedings of the Expert Consultation to  
examine changes in abundance and species of  
neritic fish resources. San José, Costa, Rica,  
18-29 April 1983. Actas de la Consulta de

Departamento de Pesca de la FAO Oficiales  
Regionales de Pesca de la FAO  
Directores de Pesca  
Selector SM  
Participantes

Expertos para examinar los cambios en la  
abundancia y composición por especies de  
recursos de peces neríticos. San José, Costa  
Rica, 18-29 abril 1983. A preparatory meeting  
for the FAO World Conference on fisheries  
management and development. Una reunión  
preparatoria para la Conferencia Mundial de la  
FAO sobre ordenación y desarrollo pesqueros.  
FAO Fish.Rep./FAO, Inf. Pesca, (291) Vol.2:553  
p.

## PREFACE

While reviewing and editing these proceedings for publication we realized that we should include a brief statement of the present position of the investigations in fisheries and fisheries related science. This, we agreed, was necessary because of the distinctive and numerous specialized subjects that are dealt with in the papers included in these proceedings. We thought that any reader might benefit from a comparison of the past and present situation, and perhaps therefore obtain a better perspective on where or in which directions fishery research should be going.

Several names of well known fishery scientists come to mind who might provide the critical, yet positive messages about what had or had not been done in the past, what needed attention now and perhaps directions to take in the future.

To our surprise and satisfaction we found these kinds of messages clearly stated in an existing text. The following excerpts were even already available under a chapter headed, "Review of the Present Position of Investigations":

The study of methodically collected material, embracing a period of many years, has demonstrated the existence of an intimate relation between the fluctuations in the numerical value of the stock of fish and the yield of the great fisheries

The opinion generally prevalent hitherto [is] that the renewal of the stock of fish [takes] place, as in the case of the increase of any human population, by means of a more or less constant annual increment in the form of new individuals; the results arrived at, however, indicate that this renewal, in the case of the species investigated, is of a highly irregular nature

These results naturally lead us to inquire into the causes, or better, the natural phenomena which occasion these peculiar fluctuations in the renewal of the stock; the hydrographical or biological conditions which give rise to the occurrence of rich or poor year classes of fish. The problem is one of unquestionable difficulty, embracing as it does all the conditions which in any way affect the fish from the egg stage to the time when they are caught. It will therefore appear most probable that the

renewal of the fish stock, as in the case of any stock on land, is dependent upon many factors, all necessary, and all more or less variable. Thus in each individual instance, the missing factor will appear to be that which determines the ultimate result. Only experience extending over a long period of time can enable us to ascertain with certainty the variation of the different determining factors, and to discover how far one and the same factor is in all cases of decisive importance, or whether, in the course of the development of the fish, there may be several, each varying so greatly as to possibly determine the character of the year's production. It is evident from this, that a closer study of the laws which govern the renewal of the stock will naturally necessitate extended observation of the natural conditions which prevail in the sea, and even of conditions which at first sight have little or no connection with fishery question

The numerical value of a year class is apparently determined at a very early stage, and continues in approximately the same relation to that of other year classes throughout the life of the individuals

The first question which then arises is whether the numerical value of the year classes is dependent upon the extent of the spawning, i.e., the number of eggs produced

Little can therefore be stated as yet beyond the results indicated by the comparison between the quantity of roe observed during the fishery, and the number of fish in subsequent years. It will be remembered, that this comparison showed the very years in which the quantity of roe at was least to be those which produced the richest year classes. This being so, it is difficult to avoid the conclusion that the actual quantity of eggs spawned is not a factor in itself sufficient to determine the numerical value of a year class. A rich spawning may produce a year class poor in numbers, while a large year class may have its origin in a year when the spawning was at its lowest

We must therefore look to the later stages of the eggs to find the conditions which determine the numbers of individuals in any year class. This again leads us to the question, at which stage of development the most critical period is to be sought. Nothing is known with certainty as to this; such data as are available, however, appear to indicate the very earliest larval and young fry stages as most important

A study of the conditions which determine the numerical value of the year classes can only attain its object when based upon a very extensive plan. As a matter of fact, the object can never be fully attained; new questions will constantly arise, as the knowledge obtained creates the demand for new, and it will always be possible to increase and intensify our comprehension of the vital conditions affecting the organisms in question. A study of the fluctuations in the population of the sea, both fish and smaller organisms, and thus of the whole organic life existent in the ocean, is therefore the soundest possible basis for marine research, whether with theoretical or practical ends in view. There is moreover, scarcely any other question which is so well calculated to focus the attention of men engaged upon different branches of science, as this must necessarily be the case where several investigators are at work on board the same vessel

The constantly increasing knowledge of the hydrographical and biological conditions upon which the numbers of the organisms, and especially of the fish, so greatly depend, will naturally be of the greatest importance. Perusal of the mass of fantastic guesses, assertions and suggestions which have been published in various works or in the press, with the object of combating these fluctuations, will suffice to show that only to have led the general trend of ideas into a right or reasonable direction would in itself be an achievement worth all the amount of work involved

In the interest of biological research, also, it must be of the greatest importance to ascertain the nature of the laws which govern the renewal of the animal population, especially when taking into consideration all that has been written from time to time about overpopulation and the struggle for existence in the animal world, all from the point of view of human conditions

The knowledge obtained will also be of great practical value in considering the question of possible decrease in the stock due to overfishing, and will at least serve to show that the statement of the

fishery statistics can only be safely employed for the elucidation of these problems, when the fluctuations due to natural causes are known

The principal and most directly practical object in connection with these investigations is that of furnishing the fishermen and others immediately interested with reliable information as to the present condition of the stock and probable alterations in the same, in other words, of obtaining material on which to base predictions as to the expected course of fluctuations in the stock

I am perfectly aware of the impossibility of making definite statements as to the value of results not yet attained; the facts as at present known should, however, suffice to indicate the improbability of obtaining any adequate basis for such predictions from investigations as to the causes of the fluctuations. Even if it were possible, for instance, to assert, with scientific accuracy, that the nourishment of the youngest larvae, or the passive movement of the young fry, should be regarded as the determining factor for subsequent wealth or poverty of a year class, it is hardly likely that such knowledge would suffice for annual predictions as to the future size of the stock. It would in any case then be necessary to know far more of various other conditions than is at present the case

These are just a few of the many statements made by Johan Hjort in 1914 (the excerpts are from Rapp.P.-V. Réun. CIEM, 20:205-10) regarding the past, and present, position of investigations in fisheries and fisheries-related sciences. Probably the style and wording will be different, but we should not be surprised to find the same kind of statements in many of the modern fishery science works.

We hope that repeating a four-generation-old challenge disturbs, and therefore might stimulate, those readers who may have the means and opportunities needed to face these issues. The increase in knowledge and archived facts since Hjort's efforts has been immense; not all his queries have been answered, and, as he predicted, new knowledge brought new questions to the forefront. Advances have been made, particularly in the realization of the roles of physics, meteorology, and solar energy fluctuations on the variations in the oceans and general biosphere. There are energetic groups of scientists from many specialities who are making efforts toward a multi-disciplinary fishery science. Many good examples of these kinds of efforts are evident among the contributions and contributors to this Expert Consultation.

If Man is to ever approach harmony with nature, particularly with the oceans and the living resources in them, then more attention needs to be given to the resolution of these basic problems, so eloquently stated by Johan Hjort seventy years ago.

## PREFACIO

Al revisar y editar las actas para su publicación, nos dimos cuenta que debíamos incluir una breve exposición sobre la situación actual de las investigaciones en el campo de la ciencia pesquera y otras ciencias relacionadas. Esto se hacía necesario debido a la variedad y características particulares de los numerosos temas que se tratan en las contribuciones incluidas en estas actas, lo que justificaba una breve introducción donde se hiciera una comparación entre la situación de las investigaciones en el pasado y en el presente, y diera al lector una perspectiva clara de la marcha y la orientación que deberían tener las investigaciones pesqueras en el futuro.

Por nuestra mente pasaron los nombres de varios científicos de renombrado prestigio que habrían podido hacer una revisión crítica, y al mismo tiempo positiva, de lo que se había hecho y lo que se había dejado de hacer en el pasado y de lo que necesitaba ser considerado en el presente y, posiblemente, dar además algunas sugerencias para el futuro.

Para nuestra sorpresa y satisfacción encontramos que precisamente el tipo de mensaje que estábamos buscando estaba a disposición de un texto ya publicado. Inclusive estos conceptos estaban enunciados en un capítulo bajo el título en inglés: "Review of the Present Position of Investigations" (Revisión de la Situación Actual de las Investigaciones).

En el prefacio en inglés nos hemos tomado la libertad de citar textualmente algunas frases y párrafos que hemos creído son las más pertinentes dado el contenido de estas actas. Aunque creemos que el lector apreciará mucho más la lectura de la versión completa del capítulo al que hacemos referencia en su forma original.

El capítulo que citamos trata entre otras cosas el tema de la estrecha relación entre las fluctuaciones de las poblaciones de peces y el rendimiento de la pesca; el rol que juega el reclutamiento en la renovación de las poblaciones de peces y la naturaleza altamente irregular de este proceso en muchos de los casos investigados.

Al ocuparse de la necesidad de investigar las causas o fenómenos naturales que ocasionan estas fluctuaciones se mencionan las condiciones hidrográficas o biológicas que dan lugar a la ocurrencia de clases anuales pobres o abundantes. Se menciona que la renovación de las poblaciones de peces depende de muchos factores, todos necesarios y todos más o menos variables, y que en cada caso individual el factor faltante es el que parecería determinar el resultado final; para investigar las leyes que gobiernan la renovación de las poblaciones de peces, se necesita extender las observaciones de las condiciones naturales predominantes en el mar e inclusive de las condiciones que a simple vista pueden tener poca o ninguna relación con la pesca.

Esta obra resalta la escasa relación encontrada entre la población desovante o la producción de huevos y la magnitud del reclutamiento subsiguiente, sugiriendo que la mayor parte de la variabilidad del reclutamiento es determinado a nivel de las fases de huevos y larvas. Se sugiere que para investigar estas fluctuaciones se requiere de planes extensos aunque se señala también que el objetivo final de estas investigaciones nunca será alcanzado totalmente ya que continuamente surgirán nuevas preguntas y el conocimiento obtenido creará la demanda por conocer más.

En la obra que citamos se menciona que el conocimiento de las fluctuaciones debidas a causas naturales es también necesario si se quiere considerar el tema de la posible disminución de las poblaciones de peces debido a la sobrepesca. Se enfatiza también que el objetivo directo y principal, y el más práctico, de estas investigaciones es el de proporcionar a los pescadores y al sector pesquero, información confiable sobre la situación actual y sobre las posibles alteraciones que pueden ocurrir.

Estos y otros conceptos cuya vigencia difícilmente puede ser puesta en discusión fueron enunciados por Johan Hjort en 1914 (Rapp.P.-V.Réun. CIEM, 20:205-10).

Creemos que comenzar una obra como ésta, repitiendo un desafío de hace cuatro generaciones puede perturbar a algunos, pero estamos seguros que esto será una fuente de inspiración y estímulo para muchos otros, como la ha sido durante casi setenta años, particularmente para aquellos que tienen, o han tenido los medios y las oportunidades para enfocar estos aspectos. No cabe duda que los conocimientos y adelantos logrados desde la época de Johan Hjort son inmensos, pero no todas sus preguntas e interrogantes han sido resueltas y como él mismo anunció, los nuevos conocimientos traen consigo nuevas preguntas que resolver. Se han hecho grandes avances, particularmente en cuanto a la percepción del papel que juega en las fluctuaciones de los océanos y de la biosfera, la física, la meteorología y la energía solar. Hay muchos grupos de científicos de diversas especialidades que se encuentran trabajando activamente y se están esforzando para hacer que la ciencia pesquera tenga el enfoque multidisciplinario que necesita. Entre las contribuciones y participantes en esta Consulta de Expertos creemos que hay algunos buenos ejemplos de este tipo de esfuerzo.

Creemos que si algún día el hombre volverá a estar en perfecta armonía con la naturaleza, particularmente con los océanos y los recursos vivos que en él se encuentran, es necesario que se de más atención de algunos de los problemas básicos presentados en forma tan elocuente por Johan Hjort hace setenta años.

Hyperlinks to non-FAO Internet sites do not imply any official endorsement of or responsibility for the opinions, ideas, data or products presented at these locations, or guarantee the validity of the information provided. The sole purpose of links to non-FAO sites is to indicate further information available on related topics.

Los hiperenlaces que remiten a sitios Internet distintos de los de la FAO no implican, de parte de la Organización, ratificación oficial o responsabilidad respecto a opiniones, ideas, datos o productos presentados en dichos sitios, o una garantía de validez acerca de las informaciones que contienen. El único propósito de los enlaces a sitios distintos de los de la FAO es proporcionar otras informaciones disponibles sobre asuntos conexos.

# TABLE OF CONTENTS

## TABLA DE CONTENIDO

[Preface](#)

[Prefacio](#)

[Introduction and Summary of the Expert Consultation](#)

[Introducción y Resumen de la Consulta de Expertos](#)

[List of Participants](#)

[Lista de Participantes](#)

[PART REGIONAL REVIEWS DESCRIBING ENVIRONMENTAL AND RESOURCES  
I.- CHANGES AND RELATED FISHERY RESPONSES](#)

[PARTE ANALISIS REGIONALES DE LOS CAMBIOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y EN  
I.- LOS RECURSOS Y DE LAS CORRESPONDIENTES REACCIONES EN EL  
CAMPO DE LA PESCA](#)

[North West Pacific and Sea of Japan - Pacífico nordoccidental y Mar del Japón](#)

[Variation of pelagic fish stocks in waters around Japan, by  
Some explanation for changes in abundances of major neritic-  
pelagic stocks in the northwestern Pacific Ocean, by  
Stock assessment of common mackerel and Japanese sardine  
along the Pacific coast of Japan by spawning survey, by](#)

*S. Tanaka*

*S. Hayasi*

*T. Watanabe*

[Yellow and China Seas - Mar Amarillo y Mar de la China](#)

[On the fisheries of Spanish mackerel \(\*Scomberomorus niphonius\*\)  
in the Yellow Sea and Pohai Sea \(abstract only\), by](#)

*Chan Xin Liu*

[The herring \(\*Clupea harengus pallasi\*\) and its fisheries in the  
Yellow Sea, by](#)

*Chang Cheng Ye*

[On the biology and fishery of the golden sardine \(\*Sardinella  
aurita\*, Val.\) along southern Fujian and eastern Guangdong coastal  
waters, by](#)

*Qiu Shuyuan*

*(S.Y. Chiu) and  
Huang Tsongchion*

[Eastern Central Pacific - Pacífico centro-oriental](#)

[Variability of pelagic fish stocks off California, by](#)

*A.D. MacCall*

[South East Pacific - Pacífico sudoriental](#)

[Variabilidad de los recursos pelágicos en el Pacífico sudeste, por](#)

*R. Jordán*

[Variabilidad de las condiciones oceanográficas en el área del  
frente ecuatorial, por](#)

*R. Jiménez*

[Variabilidad en la distribución y abundancia de huevos y larvas de  
macarela \(\*Scomber japonicus peruanus\*\) y de algunos clupeidos en  
aguas Ecuatorianas, por](#)

*M. L. García*



El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa peruana, por

*S. Zuta  
I. Tsukayama y  
R. Villanueva*

Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean coast, by

*J.R. Serra*

#### Eastern Central Atlantic - Atlántico centro-oriental

The influence of hydroclimatic factors on the availability of the sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum) in the Moroccan Atlantic fishery, by

*H. Belvéze and K. Erzini*

#### South East Atlantic - Atlántico sudoriental

Assessment and management of pelagic stocks in the southern Benguela region, by

*D. S. Butterworth*

Aspects of variability of some neritic stocks in the southern Benguela system, by

*J.M. Crawford  
P.A. Shelton and  
L. Hutchings*

#### South West Atlantic – Atlántico sudoccidental

Biología y disponibilidad de sardina (*Sardinella brasiliensis*, Steindachner, 1879) en la costa sudeste del Brasil, por

*S.A. Saccardo*

#### North West Atlantic – Atlántico nordoccidental

The dynamics of pelagic fishery resources off the northeastern coast of the United States under conditions of extreme fishing perturbations, by

*B.E. Brown  
V.C. Anthony  
E.D. Anderson  
R. C. Hennemuth  
and K. Sherman*

#### North East Atlantic - Atlántico nordoriental

The decline in herring and mackerel and the associated increase in other species in the North Sea, by

*R. Jones*

Recent history of Atlanto-Scandian herring stocks, by

*E. Bakken*

On the biology and changes in exploitation and abundance of the Icelandic capelin, by

*H. Vilhjálmsson*