

**EVALUACION DE LOS RECURSOS DEMERSO-PELAGICOS
VULNERABLES A REDES DE ARRASTRE DE FONDO
EN EL SUR DEL PACIFICO DE MEXICO**

**EVALUATION OF THE DEMERSO-PELAGIC RESOURCES
AVAILABLE TO BOTTOM TRAWL NETS
IN THE SOUTH OF PACIFIC MEXICO**

Donaldo E. Acal
Armando Arias

Instituto Nacional de Pesca
Centro Regional de Investigación Pesquera
Apartado Postal 1177
Mazatlán, Sinaloa 82000, México

Acal, D.E. y Arias, A. (1990). Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. Evaluation of the demerso-pelagic resources available to bottom trawl nets in the south of Pacific Mexico. *Ciencias Marinas*, 16(3): 93-129.

RESUMEN

A través del Gobierno Noruego (NORAD e IMR), FAO, UNDP y OLDEPESCA, durante 1987 se efectuaron cuatro prospecciones de los recursos pesqueros en la región centroamericana comprendida entre Colombia y el sur de México (Golfo de Tehuantepec) en colaboración con la administración pesquera de cada país. Los resultados preliminares de los cruceros de investigación correspondientes al área mexicana quedaron a disposición del Instituto Nacional de Pesca, los cuales se analizan en el presente estudio en un intento por evaluar la biomasa de los recursos potencialmente explotables y accesibles a redes de arrastre de fondo y determinar la estructura de la comunidad demerso-pelágica de la región, para lo cual se utilizó el método de "área barrida" y la determinación de algunos índices ecológicos. Los resultados pueden ser considerados como indicadores aproximados de los recursos y un antecedente para investigaciones ecológicas y/o biológico-pesqueras. La biomasa total estimada (457,678.9 ton) en el Golfo de Tehuantepec mostró fluctuaciones estacionales producto de las variaciones ambientales, de los propios hábitos de las especies y en gran medida del impacto de la flota camaronera sobre las poblaciones de peces. Se registraron 292 especies, tres de ellas deben tomarse en cuenta para su explotación: *Chloroscombrus orqueta*, *Orthopristis chalceus* y *Orthopristis* sp. El Golfo puede ser considerado como un sistema que alberga una comunidad íctica de alta diversidad.

ABSTRACT

During 1987 four prospection cruises of fisheries resources were carried out in the Central American region from Columbia up to the south of Mexico (Gulf of Tehuantepec), in joint work through the Norwegian Government (NORAD and IMR), FAO, UNDP and OLDEPESCA, in collaboration with the fisheries administrations of the countries involved in the research. The preliminary results of the research cruises in Mexican waters were under the control of the Instituto Nacional de Pesca, and are analyzed in the present paper in order to evaluate the available biomass of potentially exploitable resources, and their availability to hauling by net bottom equipment and to determine the demerso-pelagic community structure in the zone. For

this purpose the "swept area" method and some ecological indexes were utilized. The results could be considered as approximate indicators of the resources and a background for ecological and biological studies in the field of fisheries. The total calculated biomass (457,678.9 tons) in the Gulf of Tehuantepec showed seasonal fluctuations as a product of environmental variability, characteristic habits of the species and in great part due to the impact of the commercial shrimp fleet on fish populations. Two hundred and ninety-two species were registered and only three (*Chloroscombrus orqueta*, *Orthopristis chalceus* and *Orthopristis* sp.) are considered with possibility for exploitation. The Gulf can be considered as a system that shelters an ichthyological community of a great diversity.

INTRODUCCION

Las exploraciones tendientes a evaluar los recursos pesqueros y estudiar la fauna de acompañamiento de camarón en el Pacífico de México han sido diversas. Varias de ellas fueron realizadas por el Instituto Nacional de Pesca (INP) con el apoyo del Programa de Investigación y Desarrollo Pesquero Integrado MEXICO/UNDP/FAO, v.gr. las del B/P *Louis Coubriere* durante 1968-69, el B/I *Alejandro de Humboldt* en 1971-72, el B/I *Antonio Alzate*, B/C *Genaro Estrada* y B/P *Alco* en el período 1978-80; y las efectuadas por el convenio Germano-Mexicano para el Desarrollo de la Pesca en Altamar (MEXAL) que operó entre 1974-75. Los resultados de estos programas de investigación se encuentran, entre otros, en los trabajos de Mathews *et al.* (1974), Chávez y Ramos (1974), Ehrhardt *et al.* (1980), Ehrhardt *et al.* (1982) y Grande-Vidal (1983).

Otros estudios han aportado opiniones de interés sobre el potencial de los recursos vulnerables a redes de arrastre de fondo (Hendrickx, 1985; van der Heiden, 1985; Yáñez-Arancibia, 1985; Amezcua-Linares, 1985; Pérez-Mellado y Findley, 1985). Estos recursos tienen poblaciones pelágicas, demersales y bentónicas considerables y su importancia socioeconómica y científica es reconocida.

La mayoría de los estudios de este género pertenecen al litoral del noroeste mexicano no así para el Golfo de Tehuantepec, el cual se considera con un alto potencial ya que parte de la flota arrastrera de Sonora y Sinaloa se desplaza hacia esta región para su explotación. El Golfo de Tehuantepec es una gran bahía limitada por Puerto Angel y Barra Suchiate en la costa del Pacífico de México adyacente a Guatemala (Blackburn, 1962). Se caracteriza por presentar fuertes

INTRODUCTION

Many exploratory surveys have been conducted to evaluate the fishery resources and to study the shrimp by-catch in the Mexican Pacific. Several of them have been undertaken by the Instituto Nacional de Pesca (INP) with support from the program "Investigación y Desarrollo Pesquero Integrado" MEXICO/UNDP/FAO. For example, those of the trawler *Louis Coubriere* during 1968-69, the research vessel *Alejandro de Humboldt* in 1971-72, the research vessel *Antonio Alzate*, the shrimp trawler *Genaro Estrada* and the trawler *Alco* during 1978-80, as well as those carried out under the Mexican-German agreement "Desarrollo de la Pesca en Altamar" (MEXAL) in 1974-75. The results of these research programs can be found, among others, in the works of Mathews *et al.* (1974), Chávez and Ramos (1974), Ehrhardt *et al.* (1980), Ehrhardt *et al.* (1982) and Grande-Vidal (1983).

Other studies have contributed interesting opinions on the potential of the resources available to bottom trawl nets (Hendrickx, 1985; van der Heiden, 1985; Yáñez-Arancibia, 1985; Amezcua-Linares, 1985; Pérez-Mellado and Findley, 1985). These resources have considerable pelagic, demersal and benthonic populations and their socioeconomic and scientific importance is well-known.

Most of these studies deal with the northwestern coast of Mexico, though not with the Gulf of Tehuantepec which is considered a highly potential site since part of the trawling fleet from Sonora and Sinaloa exploits these fishing grounds. The Gulf of Tehuantepec is a large bay, delimited by Puerto Angel and Barra Suchiate on the Pacific coast of Mexico adjacent to Guatemala (Blackburn, 1962). It is characterized by having strong winds known as "Tehuano". Its coasts belong to the state

ventarrones conocidos como "Tehuanos". Sus litorales pertenecen a Chiapas y parte de Oaxaca que de acuerdo a estadísticas contribuyen con casi 200 embarcaciones camarонерas.

Durante 1987 se realizaron cuatro exploraciones de prospección de los recursos pesqueros en la región comprendida entre Colombia y el sur de México (Golfo de Tehuantepec) auspiciada por la Agencia Noruega de Desarrollo (NORAD), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP). El programa fue planeado por el Grupo de Trabajo para la Investigación Pesquera en la Región Centroamericana y Panamá establecido por OLDEPESCA/FAO y fue ejecutado por el Instituto de Investigaciones Marinas (IMR) de Bergen en colaboración con la FAO y la administración pesquera de cada país. Los resultados de las exploraciones en el Golfo de Tehuantepec quedaron a disposición del Instituto Nacional de Pesca para su análisis lo cual se expone en este trabajo bajo los siguientes objetivos: (a) evaluar la biomasa disponible de los recursos potencialmente explotables y accesibles a redes de arrastre de fondo y (b) determinar la estructura de la comunidad demerso-pelágica de peces.

MATERIALES Y METODOS

Los cruceros fueron realizados a bordo del B/I *Dr. Fridtjof Nansen* desde la frontera México-Guatemala hasta Salina Cruz, Oaxaca. Las actividades de hidroacústica se efectuaron con una ecosonda EK 400, un ecointegrador QD y QM. En los lances de pesca de control se utilizó una red de arrastre (pesca demersal) de dos tapas de 41 m de relinga superior, 47 m de relinga inferior y material P.E.T. (Polietileno trenzado) aparejada con un sistema de bridas y patentes, lo cual permitió contar con un frente operacional entre 18-22 m de abertura horizontal (18.5 m se utilizó para el cálculo de biomasa) y 6 m de abertura vertical. El B/I *Dr. F. Nansen* tiene 46.35 m de eslora, 10.30 m de manga, calado de 5.30 m, casco de hierro, 492 ton de registro bruto y 116 ton de registro neto.

of Chiapas and to part of the state of Oaxaca which, according to statistics, account for about 200 shrimp boats.

During 1987, four prospection surveys of fishery resources were conducted in the region between Colombia and the south of Mexico (Gulf of Tehuantepec), funded by the Norwegian Agency of Development (NORAD), the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the United Nations Development Program (UNDP). The program was planned by the "Grupo de Trabajo para la Investigación Pesquera en la Región Centroamericana y Panamá" established by OLDEPESCA/FAO and was carried out by the Bergen Institute of Marine Research (IMR) in collaboration with FAO and the fisheries management of the countries involved. The results of the surveys in the Gulf of Tehuantepec were made available to the Instituto Nacional de Pesca for their analysis, and are presented in this work with the following objectives: (a) to evaluate the available biomass of the potentially exploitable resources which are accessible to bottom trawl nets and (b) to determine the structure of the demerso-pelagic community.

MATERIALS AND METHODS

The cruises were conducted on board the research vessel *Dr. Fridtjof Nansen*, from the Mexico-Guatemala border to Salina Cruz, Oaxaca. The hydroacoustic activities were carried out with an EK 400 echo sounder, a QD and QM echointegrator. A trawl net was used (demersal fishery) with 41 m headline, 47 m foot line and of braided polyethylene material rigged with a bridle system, which allowed 18-22 m horizontal opening (18.5 m was used for the calculation of biomass) and 6 m vertical opening. The R/V *Dr. F. Nansen* has a length of 46.35 m, breadth of 10.30 m, draught of 5.30 m, iron hull, 492 tons gross tonnage and 116 tons net tonnage.

Two oceanographic transects were made in the study area (in San Marco and Salina Cruz) from which the isotherm maps are derived. The hauls were made at random for a duration of 30 minutes. The catches were standardized to one hour and were processed on board according to the methodology pro-

En el área de estudio se efectuaron dos transectos oceanográficos (en San Marco y Salina Cruz) de los cuales se derivan los mapas de isotermas. Los lances de control se realizaron al azar con una duración de 30 minutos. Las capturas se estandarizaron a una hora y se procesaron a bordo de acuerdo a la metodología sugerida por Pauly (1983) y Sánchez-Gil y Yáñez-Arancibia (1985). El material fue identificado por el personal de Guatemala, México y FAO que participó en los cruceros. La biomasa se estimó por el método de "área barrida" de Alverson y Pereyra (1969) mediante la ecuación

$$B = \frac{\overline{CPUE} A}{a c}$$

donde \overline{CPUE} es la captura por unidad de esfuerzo promedio, A es el área total del estrato, a es el área barrida promedio de un lance estándar y c es el coeficiente de capturabilidad.

Las suposiciones del modelo y su desarrollo metodológico hasta la obtención de la biomasa son detallados por Ehrhardt *et al.* (1980) y Grande-Vidal (1983).

Los índices ecológicos aplicados fueron:

- la ecuación de diversidad de Shannon y Weaver (Pielou, 1975):

$$H'n = -\sum Pi. \ln Pi,$$

- equitatividad (Pielou, 1975):

$$J' = H'n / \ln S,$$

- riqueza de especies (Margalef, 1968):

$$D = S - 1 / \ln N,$$

- índice de biomasa (Wilhm, 1968):

$$H'w = -\sum wi. \ln wi,$$

donde pi es la proporción en número de individuos de la especie i , S es el número de especies, N es el número total de individuos y wi es la proporción en peso de la especie i .

Para el cálculo de la biomasa se dividió el área de estudio en tres estratos: 0-50 m, 51-100 m y 101-200 m. En la Tabla I se muestran los datos generales de las prospecciones.

posed by Pauly (1983) and Sánchez-Gil and Yáñez-Arancibia (1985). The material was identified by the personnel from Guatemala, México and FAO who participated in the cruises. The biomass was estimated by the "swept area" method of Alverson and Pereyra (1969) using the equation

$$B = \frac{\overline{CPUE} A}{a c}$$

where \overline{CPUE} is the average catch per unit effort, A is the total area of the stratum, a is the average area swept by a standard haul and c is the catchability coefficient.

The assumptions of the model and its methodological development are detailed by Ehrhardt *et al.* (1980) and Grande-Vidal (1983).

The ecological indices used were:

- the Shannon and Weaver equation of diversity (Pielou, 1975):

$$H'n = -\sum Pi. \ln Pi,$$

- equitability (Pielou, 1975):

$$J' = H'n / \ln S,$$

- species richness (Margalef, 1968):

$$D = S - 1 / \ln N,$$

- biomass index (Wilhm, 1968):

$$H'w = -\sum wi. \ln wi,$$

where pi is the proportion in number of specimens of the species i , S is the number of species, N is the total number of specimens and wi is the proportion in weight of the species i .

For the calculation of the biomass the study area was divided into three strata: 0-50 m, 51-100 m and 101-200 m. The general data of the cruises are shown in Table I.

RESULTS

Hydrology

During March there was a marked decrease in sea surface temperature in the Gulf of Tehuantepec between the southeast

Tabla I. Datos generales de las prospecciones efectuadas en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987.
Table I. General data of the surveys conducted in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

Crucero	Fechas		No. Lances	Area Barrida m n ² Total	Captura Total kg.	Captura %
	Inicio	Final				
Nansen I	4 Mar.	13 Mar.	35	0.525	19,474.9	30.65
Nansen II	4 Jun.	13 Jun.	38	0.570	18,665.7	29.38
Nansen III	13 Sep.	23 Sep.	42	0.630	16,091.1	25.32
Nansen IV	30 Nov.	8 Dic.	46	0.690	9,295.9	14.63

RESULTADOS

Hidrología

Durante el mes de marzo la temperatura superficial del mar en el Golfo de Tehuantepec mostró una disminución marcada entre el sureste (28°C) y el noroeste (25-26°C). También presentó una tendencia decreciente hacia la costa en el norte, lo cual podría estar relacionado con el viento norte dominante. Junio marcó un aumento de la temperatura hasta 30°C y se mantuvo homogénea en todo el Golfo con variaciones menores de 1°C. En el mes de septiembre la temperatura presentó variaciones de 1.5°C, con 31°C en las aguas más cercanas a la costa que, probablemente, sea el valor máximo estacional; no existió tendencia en el norte de una disminución hacia la costa como en marzo lo que refleja la ausencia en esta temporada de los vientos del norte. Durante diciembre empiezan a declinar los valores de la temperatura (27-30°C) por la inminente llegada del invierno. Hacia el oeste de Salina Cruz un gradiente de dos grados fue observado a lo largo de la costa, que indica un influjo de aguas frías de superficie desde el norte.

Un "Niño" moderado se presentó durante el desarrollo de las prospecciones del B/I *Dr. F. Nansen* (CIAT, 1988). La variación en profundidad del límite de 1 ml/l de oxígeno (usado como indicador de masas de agua profunda) fue como sigue:

(28°C) and the northwest (25-26°C). A decreasing trend towards the coast in the north was also observed, which could be related to the dominant north wind. In June the temperature increased to 30°C and remained homogenous throughout the Gulf with variations smaller than 1°C. During September there were variations in temperature of 1.5°C, and probably the highest seasonal value of 31°C was recorded in the waters closest to the coast; in the north a decreasing trend towards the coast did not occur as in March, indicating the absence during that season of northerly winds. In December, the temperature values began to decrease (27-30°C) due to the imminent arrival of winter. Towards the west of Salina Cruz a two-degree gradient was observed along the coast, indicating an influx of cold surface waters from the north.

A moderate "El Niño" occurred during the cruises of the R/V *Dr. F. Nansen* (CIAT, 1988). The variation in depth of the 1 ml/l oxygen limit (used as indicator of deep water masses) was as follows:

	MAR	JUN	SEP	DEC
San Marco	75	100	80	75
Salina Cruz		90	95	60

(taken from the preliminary reports of the *Dr. F. Nansen* cruises).

	MAR	JUN	SEP	DIC	Biomass
San Marco	75	100	80	75	
Salina Cruz		90	95	60	

(tomado de los Informes Preliminares de los Cruceros Dr. F. Nansen).

Biomasa

El Golfo de Tehuantepec se exploró mediante cuatro prospecciones pesqueras estacionales (Fig. 1) de las que se obtuvo un total de 63,527.6 kg producto de 161 lances de pesca. De esta captura global el 30.65%, 29.38%, 25.32% y 14.63% correspondieron a los cruceros I a IV respectivamente (Tabla I). Durante el desarrollo de la investigación y conforme a los resultados de la primera prospección se observó que la fauna proveniente de profundidades entre 100-300 m era escasa y dispersa, y la presencia de troncos hundidos y fango con olor a azufre indicaba muy bajos contenidos de oxígeno, por lo tanto se optó por que el esfuerzo principal de prospección se concentrara en áreas más costeras del Golfo. Así pues, se intensificó el número de lances en el estrato 0-50 casi en un 100% en la última exploración respecto a la primera.

En la Tabla II se presentan los resultados de la captura por unidad de esfuerzo promedio por estrato/crucero, donde el valor más alto (1,495.9 kg) es consecuencia de un gran volumen capturado (7.5 ton) en una sola estación de *Bagre panamensis*, por esto, la especie no fue considerada en la estimación de biomasa del estrato correspondiente.

Durante el crucero I se efectuaron 18 lances de pesca en el estrato 1 del que se estimó una biomasa de 103,580.4 ton (Fig. 2). Las especies que destacaron por su peso fueron: *Chloroscombrus orqueta* con un estimado de biomasa del 17.34% respecto del total, *Orthopristis* sp. con el 22.96%, *Peprilus medius* (8.73%), *Sphyræna ensis* (2.47%), *Diapterus peruvianus* (2.61%), *Haemulopsis* sp. (2.99%), *Opisthonema libertate* (3.85%), *Opisthonema* sp. (4.97%), *Polydactylus opercularis* (3.65%), *Diapterus aureolus* (1.73%) y *Peprilus ovatus* (2.9%). En el estrato 2 (12 lances) la biomasa estimada disminuyó a

The Gulf of Tehuantepec was explored through four seasonal fisheries surveys (Fig. 1) and a total of 63,527.6 kg was obtained from 161 hauls. Of this total catch, 30.65%, 29.38%, 25.32% and 14.63% corresponded to cruises I to IV respectively (Table I). From the results of the first survey, it was observed that the fauna from depths between 100-300 m was scarce and dispersed, and the presence of sunken logs and sulphur-smelling mud indicated low concentrations of oxygen. It was therefore decided to concentrate most of the effort into exploring more coastal areas of the Gulf and the number of hauls were increased by 100% in stratum 0-50 during the last survey in relation to the first.

The results of the average catch per unit effort per stratum/cruise are presented in Table II. The highest value (1,495.9 kg) is the outcome of the large volume of *Bagre panamensis* caught (7.5 tons) at a single station and, thus, the species was not considered in the estimation of the biomass of the corresponding stratum.

During cruise I, 18 hauls were made in stratum 1 and a biomass of 103,580.4 tons was estimated (Fig. 2). The species which stand out because of their weight are: *Chloroscombrus orqueta* with an estimated biomass of 17.34% relative to the total, *Orthopristis* sp. with 22.96%, *Peprilus medius* (8.73%), *Sphyræna ensis* (2.47%), *Diapterus peruvianus* (2.61%), *Haemulopsis* sp. (2.99%), *Opisthonema libertate* (3.85%), *Opisthonema* sp. (4.97%), *Polydactylus opercularis* (3.65%), *Diapterus aureolus* (1.73%) and *Peprilus ovatus* (2.9%). In stratum 2 (12 hauls) the estimated biomass decreased to 45,268.9 tons; *Ch. orqueta* contributed with 18.08%, *Orthopristis* sp. 20.22% and *P. ovatus* 2.63%. For stratum 3, a biomass of 8,246.3 tons was calculated with only five hauls; *Diplectrum macropoma* (26.78%), *Argentina alicæae* (20.23%) and *P. ovatus* (20.26%) were the dominant species in weight and number.

During cruise II, 19 hauls were made in stratum 1 and a biomass of 62,032.5 tons was estimated. The species that contributed high values were *Ch. orqueta* (40.41%), *Diapterus*

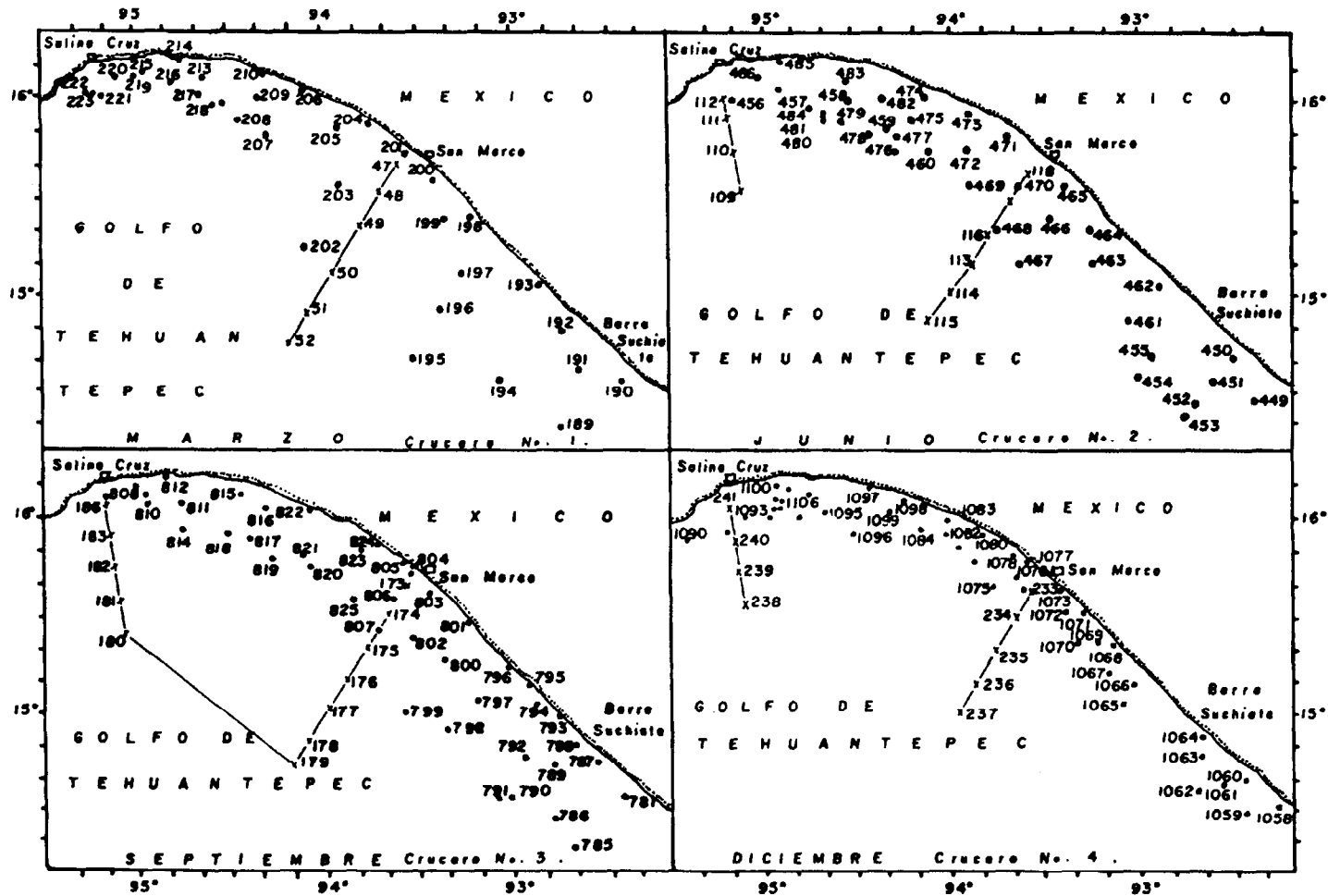


Figura 1. Area de estudio, estaciones de pesca (o) y transectos oceanográficos (x) de las prospecciones del B/I *Dr. F. Nansen* efectuadas en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987. (Tomado de los Informes Preliminares de los Cruceros *Dr. F. Nansen*.)
Figure 1. Study area, fishing stations (o) and oceanographic transects (x) of the surveys conducted on board the R/V *Dr. F. Nansen* in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987. (Taken from the preliminary reports of the *Dr. F. Nansen* cruises.)

Tabla II. Captura por unidad de esfuerzo (kg/hora) por estrato y temporada en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987.

Table II. Catch per unit effort (kg/hour) per stratum and season in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

Estrato	Nansen I	Nansen II	Nansen III	Nansen IV
0 - 50	752.2	450.3	456.6	265.3
51 - 100	462.5	425.2	69.0	1495.9
101 - 200	76.9	831.0	624.6	13.66

45,268.9 ton de las que *Ch. orqueta* contribuyó con el 18.08%, *Orthopristis* sp. con el 20.22% y *P. ovatus* 2.63%. Para el estrato 3 se calculó una biomasa de 8,246.3 ton con sólo cinco lances de pesca; *Diplectrum macropoma* (26.78%), *Argentina aliciae* (20.23%) y *P. ovatus* (20.26%) fueron las especies dominantes en peso y número.

Durante el crucero II se realizaron 19 lances de control en el estrato 1 del que se estimó una biomasa de 62,032.5 ton. Las especies que contribuyeron con valores altos fueron *Ch. orqueta* (40.41%), *Diapterus peruvianus* (9.29%), *Haemulopsis leuciscus* (4.46%), *Opisthonema libertate* (9.25%), *Orthopristis chalceus* (4.76%), *Sphyaena ensis* (2.79%), *Anchoa argentivitata* (1.32%) y *Larimus aclivis* (1.14%). Para el estrato 2 se estimó una biomasa de 41,627.8 ton de 14 lances de control con las mayores aportaciones de *Diapterus aureolus* (16.4%), *Haemulopsis leuciscus* (6.65%), *Opisthonema libertate* (10.6%), *Orthopristis chalceus* (15.71%), *Orthopristis* sp. (2.55%), *Ch. orqueta* (1.9%) y *Eucinostomus gracilis* (1.58%). En el estrato 3 *Decapterus macrosoma* contribuyó fuertemente con el 94% del total de biomasa calculada (48,475 ton) de cinco lances y *Pontinus sierra* con el 2.45%.

La estimación de biomasa en el estrato 1 con 24 lances de pesca fue de 62,892 ton para el crucero III y sus principales aportadores fueron *Ch. orqueta* (27.11%), *Diapterus peruvianus* (5.27%), *Eucinostomus gracilis* (13.31%), *Haemulopsis axiliaris* (3.01%), *Opisthonema libertate* (3.44%), *Orthopristis*

peruvianus (9.29%), *Haemulopsis leuciscus* (4.46%), *Opisthonema libertate* (9.25%), *Orthopristis chalceus* (4.76%), *Sphyaena ensis* (2.79%), *Anchoa argentivitata* (1.32%) and *Larimus aclivis* (1.14%). In stratum 2 a biomass of 41,627.8 tons was estimated from 14 control hauls and the main contributors were *Diapterus aureolus* (16.4%), *Haemulopsis leuciscus* (6.65%), *Opisthonema libertate* (10.6%), *Orthopristis chalceus* (15.71%), *Orthopristis* sp. (2.55%), *Ch. orqueta* (1.9%) and *Eucinostomus gracilis* (1.58%). In stratum 3 *Decapterus macrosoma* strongly contributed with 94% of the total biomass calculated (48,475 tons) from five hauls and *Pontinus sierra* with 2.45%.

During cruise III, the biomass estimated in stratum 1 from 24 hauls was 62,892 tons and the main contributors were *Ch. orqueta* (27.11%), *Diapterus peruvianus* (5.27%), *Eucinostomus gracilis* (13.31%), *Haemulopsis axiliaris* (3.01%), *Opisthonema libertate* (3.44%), *Orthopristis chalceus* (9.22%), *Peprilus medius* (1.76%), *Scomberomorus sierra* (1.66%), *Sphyaena ensis* (10.99%), *Pliosteostoma lutiplinnis* (1.3%) and *Polydactylus approximans* (1.19%). In stratum 2, 11 hauls were made and a biomass of 6,761.5 tons was calculated; *Orthopristis chalceus* contributed 25.36% and the remaining 74.64% was more homogeneously distributed between the species caught in relation to the previous stratum and cruises. Seven hauls were made in stratum 3 and a biomass of 36,435.0 tons was calculated. The family Myctophidae contributed the highest volume with 17.38%, *Lophiodes caulinaris* 6.09%, *Pontinus sierra* 5.3% and *Orthopristis chalceus* 4.4%.

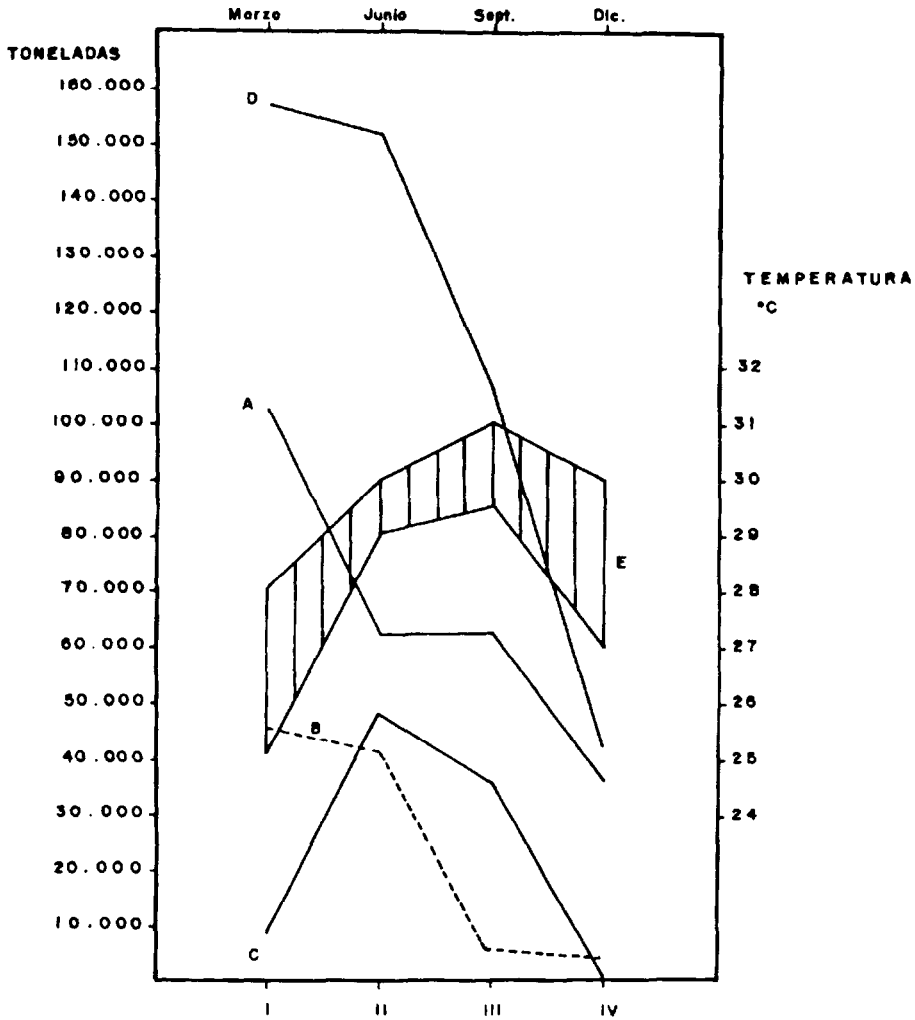


Figura 2. Fluctuación anual de la biomasa y variación estacional de los intervalos de la temperatura en el Golfo de Tehuantepec, México 1987. A = estrato 0-50, B = estrato 51-100, C = estrato 101-200, D = biomasa total (suma de estratos) por cruceros, E = variación térmica superficial.

Figure 2. Annual fluctuation of biomass and seasonal variation of the temperature ranges in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987. A = stratum 0-50, B = stratum 51-100, C = stratum 101-200, D = total biomass (sum of the strata) per cruise, E = surface thermal variation.

chalceus (9.22%), *Peprilus medius* (1.76%), *Scomberomorus sierra* (1.66%), *Sphyræna ensis* (10.99%), *Pliosteostoma lutiplinnis* (1.3%) y *Polydactylus approximans* (1.19%). En el estrato 2 se efectuaron 11 lances y se calculó una biomasa de 6,761.5 ton de la cual

During cruise IV the lowest biomass value was estimated. In stratum 1 (33 hauls), 36,556.2 tons were calculated with *Orthopristis chalceus* contributing nearly a quarter of the volume (24.8%), *Ch. orqueta* (12.93%), *Diapterus peruvianus* (3.07%), *Eucinostomus*

Orthopristis chalceus aportó el 25.36% mientras que el restante 74.64% estuvo distribuido más homogéneamente entre las especies capturadas respecto al estrato y cruceros anteriores. El estrato 3 presentó una biomasa de 36,435.0 ton con siete lances realizados. La familia Myctophidae aportó el mayor volumen con 17.38%, *Lophiodes caulinaris* 6.09%, *Pontinus sierra* 5.3% y *Orthopristis chalceus* 4.4%.

El crucero IV aportó el menor valor estimado de biomasa. En el estrato 1 (33 lances de pesca) se calculó 36,556.2 ton de las cuales *Orthopristis chalceus* aportó casi una cuarta parte del volumen (24.8%), *Ch. orqueta* (12.93%), *Diapterus peruvianus* (3.07%), *Eucinostomus gracilis* (3.4%), *Opisthonema libertate* (10.74%), *Opisthonema medirastre* (4.16%), *Sphyræna ensis* (2.23%) y *Haemulopsis axiliaris* (2.2%). Para el estrato 2 (11 lances), como ya se mencionó antes, se eliminó un valor de captura de *Bagre panamensis* ya que exageraría el estimado de biomasa de este estrato la cual se calculó en 5,006.5 ton y cuyo mayor aportador fue *Pontinus sierra* con el 28.36%. En el estrato 3 sólo se realizaron dos lances de control por lo que su biomasa fue muy pobre en relación a los otros estratos.

La Tabla III indica las estimaciones de biomasa de los estratos 0-50 y 51-100 sólo para las especies factibles de incorporarse a una óptima explotación y aprovechamiento. El estrato 101-200 no se incluye debido a que muy pocas especies con aceptación en el mercado se presentaron en él.

Los resultados antes expuestos muestran que de las 58 especies (Tabla III) con posibilidades de explotación por los barcos arrastreros, *Ch. orqueta*, *O. chalceus*, *O. libertate*, *D. peruvianus*, *E. gracilis* y *S. ensis* son las que mayores volúmenes aportan al sistema. Así también que las especies listadas en la Tabla IV de los estratos 0-50 contribuyen con un promedio del 75% de la biomasa para los cruceros I y III y con el 63% en el último crucero.

La Figura 2 muestra las variaciones estacionales de las estimaciones de biomasa por estrato/crucero. El crucero IV se realizó durante las postrimerías del otoño, y no

gracilis (3.4%), *Opisthonema libertate* (10.74%), *Opisthonema medirastre* (4.16%), *Sphyræna ensis* (2.23%) and *Haemulopsis axiliaris* (2.2%). In stratum 2 (11 hauls), as has already been mentioned, a catch value of *Bagre panamensis* was eliminated since it would exaggerate the biomass estimate for this stratum which was calculated in 5,006.5 tons; the main contributor was *Pontinus sierra* with 28.36%. In stratum 3, only two hauls were made and, thus, the biomass was poor in relation to other strata.

In Table III, only the biomass estimates for strata 0-50 and 51-100 of those species which can be potentially exploited are indicated. Stratum 101-200 is not included since very few commercially valuable species were found in it.

These results show that, of the 58 species (Table III) which could be exploited by trawlers, *Ch. orqueta*, *O. chalceus*, *O. libertate*, *D. peruvianus*, *E. gracilis* and *S. ensis* contribute most volume to the system. Also, the species from stratum 0-50 listed in Table IV contributed an average of 75% of the biomass for cruises I to III and 63% for the last cruise.

Figure 2 shows the seasonal variations of the biomass estimates per stratum/cruise. Cruise IV was conducted at the end of autumn and even though the effort put into stratum 0-50 was nearly double (33 hauls) that of the first voyage, the biomass calculations yielded low values. This is because nearly three months of the shrimp fishing season had elapsed and the incidence in weight of the by-catch had suffered a marked decrease due to continuous trawling by shrimp boats. On the other hand, there was a change in the catches during cruise I, conducted at the end of winter, which could indicate the recuperation of the populations due to two factors: (a) that the shrimp trawlers had nearly ceased to operate since the season was nearly over and (b) the occurrence of strong migratory movements especially by pelagic species in search of favourable feeding areas which, as can be observed in the previously mentioned results, contribute a high percentage to the biomass estimates. Stratum 0-50 in cruise III had a biomass estimate very

Tabla III. Variación anual de la biomasa (ton) por estrato de las especies consideradas como viables de ser aprovechadas en el Golfo de Tehuantepec.

Table III. Annual variation of biomass (tons) per stratum of the species considered exploitable in the Gulf of Tehuantepec.

Especie	CRUCERO	F. Nansen I		F. Nansen II		F. Nansen III		F. Nansen IV	
	ESTRATO	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100
<i>Anchoa argentivitata</i>		36.7		822.8	97.8	91.0		126.0	
<i>Anchoa starski</i>		45.9		101.4		93.5		0.4	
<i>Balistes polylepis</i>		118.2	114.2					308.9	
<i>Caranx caballus</i>		599.5	10.6	275.4	67.1	480.7		252.1	
<i>Caranx caninus</i>								21.2	
<i>Caranx hippos</i>				449.4		269.7			
<i>Centropomus nigrescens</i>		1.5							
<i>Centropomus robalito</i>		9.1		62.3		288.0		20.8	
<i>Cetengraulis mysticetus</i>			0.048						
<i>Chloroscombrus orqueta</i>		17,964.5	8,184.3	25,066.9	793.6	17,054.4		4,728.6	24.0
Clupeidae		130.6							
<i>Cynoscion nobilis</i>				66.6					
<i>Cynoscion reticulatus</i>		198.9		39.1		331.2		109.3	
<i>Decapterus macarelus</i>		6.9	0.05	39.1					
<i>Diapterus aureolus</i>		1,793.3	5.1	303.4	6,828.1	168.7		217.8	
<i>Diapterus peruvianus</i>		2,701.7		5,765.7		3,318.6		1,124.6	
<i>Epinephelus analogus</i>			1.6	15.9		112.4			
<i>Epinephelus niveatus</i>								6.6	

Continúa...

Tabla III (Cont.)

Especie	CRUCERO	F. Nansen I		F. Nansen II		F. Nansen III		F. Nansen IV	
	ESTRATO	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100
<i>Epinephelus</i> sp.									185.0
<i>Eucinostomus argenteus</i>				4.3	0.55			399.8	
<i>Eucinostomus gracilis</i>				5.7	659.9	8,372.4	242.9	1,243.3	32.7
<i>Haemulopsis axiliaris</i>						1,897.5		807.6	
<i>Haemulopsis elongatus</i>						149.5			
<i>Haemulopsis leuciscus</i>				2,767.5	2,769.2	5.7		180.7	
<i>Haemulopsis nitidus</i>								497.7	
<i>Haemulopsis</i> sp.	3,104.9		104.4	43.4		1.1			
<i>Larimus aclivis</i>	113.8			710.3	174.0	348.8		258.7	
<i>Larimus argenteus</i>								207.8	
<i>Lutjanus argentiventris</i>						24.1		8.3	
<i>Lutjanus guttatus</i>		7.6		134.8	69.9	134.2		3.3	
<i>Lutjanus peru</i>		6.1		49.2	107.6	111.3	24.0	259.1	
<i>Mugil cephalus</i>		15.2		43.4					
<i>Mugil curema</i>						26.9		2.5	
<i>Mugil</i> sp.		87.2		16.6					
<i>Narcine brasiliensis</i>								415.6	
<i>Opisthonema bulleri</i>				550.9	46.5	59.6		6.6	
<i>Opisthonema libertate</i>	3,991			5,738.1	4,415.0	2,167.6		3,926.8	
<i>Opisthonema medirrastrae</i>						324.8		1,521.6	

Continúa...

Tabla III (Cont.)

Especie	CRUCERO	F. Nansen I		F. Nansen II		F. Nansen III		F. Nansen IV	
	ESTRATO	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100	0-50	51-100
Opisthonema sp.		5,157				4.6			
Orthopristis chalceus				2,957.0	6,540.6	5,802.7	1,714.8	9,068.7	58.7
Orthopristis reddingi								79.2	
Orthopristis sp.		23,790.8	9,156.7	347.9	1,062.6				
Paralabrax humeralis							7.4		
Paralabrax sp.		2.2							
Peprilus medius		9,050.9		559.6		1,107.7		513.7	
Peprilus ovatus		3,003.9	1,191.8						
Pliosteostoma lutipinnis		137.2		10.7		819.2		9.1	
Polydactylus approximans		870.2		297.2		753.4		431.2	
Polydactylus opercularis		3,784.7	65.2	240.6	80.3	333.7		363.2	
Pomadasys bayanus				63.7					
Pomadasys macracanthus						16.0			
Pomadasys leuciscus								7.0	
Pontinus sierra									1,420.01
Pontinus sp.									
Scomberomorus sierra		257.3		404.4		1,047.6		69.6	
Sphoeroides annulatus						1.5	103.5	8.3	14.2
Sphyrna ensis		2,561.7		1,733.9	0.5	6,912.0		815.5	
Sphyrna lewini				104.3	51.7	119.3	32.0	20.0	

50

obstante que el esfuerzo aplicado en estrato 0-50 fue casi el doble (33 lances) en relación al primer viaje, el cálculo de biomasa coincide con valores bajos debido a que han pasado casi tres meses de temporada de pesca para el camarón y la incidencia en peso de la fauna acompañante ha sufrido notoria disminución por el impacto del continuo arrastre de la flota camaronera. El crucero I, en cambio, efectuado a finales de invierno, muestra un repunte de las capturas que posiblemente indique la recuperación de las poblaciones por dos factores: (a) que la flota camaronera casi a cesado de operar por el cercano cierre de temporada y (b) que se presentan fuertes movimientos migratorios sobre todo de especies pelágicos en busca de áreas propicias de alimentación y que, como se observa en los resultados antes expuestos, contribuyen con un porcentaje elevado en los estimados de biomasa. El crucero III en el estrato 0-50 mantuvo un estimado de biomasa muy similar al del crucero II y ambos coinciden en que están ubicados dentro del período de veda y con las menores variaciones de la temperatura superficial (29-31°C; Figs. 2 y 3). Así pues, es posible señalar la curva 2A como la más representativa del flujo anual energía-biomasa presente en el sistema si se toma en cuenta que son las áreas más costeras del Golfo las más productivas por un lado (esto es en términos del potencial pesquero y sus variaciones estacionales en la franja costera de los 0-50 m), y por otro, los hábitos de las especies (reproductivos y alimenticios primordialmente) así como su propio carácter pelágico, demersal, mesopelágico, etc., que generan migraciones que influyen en las abundancias estacionales, al igual que el constante arrastre de la flota camaronera durante cierta época del año.

Diversidad

Como resultado de cuatro campañas de prospección de los recursos pesqueros en el Pacífico Sur de México (Golfo de Tehuantepec) y producto de 161 lances de pesca se obtuvieron un total de 292 especies (Tabla IV). De éstas, menos de la mitad (119 y 131) aparecieron en los cruceros I y II, mientras que para los cruceros III y IV rebasan ligeramente la mitad del total de especies (176 y 151).

similar to that of cruise II; both cruises were conducted during the closed season and when the variations in surface temperature were lowest (29-31°C; Figs. 2 and 3). Therefore, it is possible to indicate that curve 2A is the most representative of the annual energy-biomass flux present in the system considering, on the one hand, that the most coastal areas of the Gulf are the most productive (this is in terms of the fishery potential and its seasonal variations in the 0-50 m coastal band) and, on the other, that the behaviour of the species (mainly reproductive and feeding) as well as their own pelagic, demersal, mesopelagic, etc., nature generate migrations which influence the seasonal abundances, in the same way as the constant trawling by the commercial shrimp fleet at certain times of the year.

Diversity

As a result of four prospection cruises of the fishery resources in southern Pacific Mexico (Gulf of Tehuantepec) and of 161 hauls, a total of 292 species were obtained (Table IV). Of these, less than half (119 and 131) appeared in cruises I and II and a little more than half (176 and 151) in cruises III and IV.

The seasonal variations of the diversity indices and biomass, relative abundance, number of species and weight per stratum/cruise are shown in Figures 4 to 7.

Stratum 0-50 was the most representative in number of species. At the end of winter and in spring, 94-95 species were found and their number increased in summer and autumn (130 species for both). In general the values of $H'n$ oscillated between 2.0593 and 2.9467 in the first two strata of cruises I, II and III, and from 1.3646-1.5879 in all the strata of cruise IV. There was a larger range of variation in the values of $H'n$ in stratum 3 (0.6842-2.0235). The maximum and minimum values of the J' index are similar to those of $H'n$ due to their close relation. The seasonal variations of species richness are more clearly described by Margalef's index (D), because of its increase from cruise I to IV as well as its decreasing variation from the shallower stratum to the deeper one. This reflects the

Tabla IV. Lista de especies registradas en el Pacífico Sur de México (Golfo de Tehuantepec) durante 1987. Se indica su rango de abundancia: R = raro, E = escaso, C = común, MC = muy común, A = abundante.

Table IV. List of species recorded in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, in 1987. Their range of abundance is indicated: R = rare, E = scarce, C = common, MC = very common, A = abundant.

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Achirus mazatlanus</i>								E					
<i>Achirus scotum</i>								R				R	
<i>Achirus sp.</i>								E					
<i>Aetobatus narinari</i>								R					
<i>Albula vulpes</i> /		MC			MC	C		C		R		MC	
<i>Alectis ciliaris</i> /		R	E		E	E		E				E	
<i>Alphesthes multiguttatus</i>												E	
<i>Alutera scripta</i>								R	R				
<i>Anchoa argentivitata</i> * /		MC			A	MC		MC				A	
<i>Anchoa curta</i> *								A					
<i>Anchoa ischana</i> *					A			A					
<i>Anchoa lucida</i>								E				E	
<i>Anchoa nasus</i> *												A	
<i>Anchoa sp.</i> *		A						A					
<i>Anchoa spinifer</i>								E					
<i>Anchoa starski</i> * /		MC			MC			A				E	
<i>Anchoa walkeri</i>								C				C	
<i>Anchovia macrolepidota</i> /		E			MC			E				E	
<i>Anisotremus dovii</i>								E					
<i>Anthias sp.</i>		C											
<i>Argentina aliciae</i> *				A			C					C	
<i>Ariidae</i>		C	R					R				R	
<i>Arius dasycephalus</i>												MC	C
<i>Arius kessleri</i>												E	
<i>Arius plathypogon</i>					R	C						C	R
<i>Arius semmani</i>								R					
<i>Arius sp.</i> /		E			C	E		MC	R			E	
<i>Arius troscheli</i>					E								
<i>Bairdiella chrysoleuca</i>					E	R		C					
<i>Bairdiella icistia</i>					MC								
<i>Bairdiella sp.</i>		C											
<i>Bagre panamensis</i> * /		C			MC	A	R	A	C			MC	A
<i>Bagre pinnimaculatus</i>								E	E				

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Balistes polylepis</i>		E	E										MC
<i>Balistidae</i>					E								
<i>Bollmannia chlamydes</i>													MC
<i>Bothidae sp. *</i>		E	A	A									
<i>Bothus constellatus</i>		C				MC		E	C				C
<i>Bregmacerotidae</i>						C	MC						
<i>Brotula clarkae</i>													R E
<i>Brotula sp.</i>				C									
<i>Callionymidae</i>		R											
<i>Carangoides dorsalis</i>					E	C							E
<i>Carangoides otrynter</i>								C					E
<i>Carangoides sp.</i>						C							
<i>Carangoides victus</i>								E					C
<i>Caranx caballus /</i>		C	R		C	E		C					C
<i>Caranx caninus</i>													E
<i>Caranx hippos</i>					C			C					
<i>Caranx sexfasciatus</i>		R			E								
<i>Caranx victus</i>		C											
<i>Cathorops steindechneri</i>													R
<i>Centropomus nigrescens</i>		R											
<i>Centropomus robalito</i>		C			C			MC					E
<i>Centegraulis mysticetus</i>			R										
<i>Chaetodontidae</i>		C											
<i>Chaetodipterus zonatus</i>					C	E		C					E
<i>Chaetodon humeralis</i>													C
<i>Chaetodon sp.</i>		E											
<i>Cherublema emmelas</i>						E							
<i>Chiloconger sp.</i>													R
<i>Chloroscombrus orqueta * /</i>		A	A		A	A		A					A E
<i>Clupeidae *</i>		A											
<i>Congridae</i>													E
<i>Conodon macrops /</i>		C			C	C		C					C
<i>Conodon nobilis</i>					C								
<i>Cyclopsetta panamensis</i>			E						MC				E
<i>Cyclopsetta querna /</i>		C	E		R	C			R				E R
<i>Cyclopsetta sp.</i>						E	C	E					R
<i>Cynoglossidae</i>		C	E										

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Cynoscion albus</i>													E
<i>Cynoscion nobilis</i>					C								
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>				MC									
<i>Cynoscion reticulatus</i> /		C			R			C				C	
<i>Cynoscion sechurae</i>			C										
<i>Cynoscion sp.</i>					C								
<i>Cynoscion stolzmanni</i>							C				E		
<i>Cynoscion xanthulus</i>								E					
<i>Cytharichthys plathophrys</i>								E					C
<i>Cytharichthys sordidus</i>						MC			C				
<i>Cytharichthys sp.</i> /		C				C			MC				C
<i>Cytharichthys xanthostigma</i>									C			C	E
<i>Decapterus macarellus</i>		R	R		C								
<i>Decapterus macrosoma</i> * /		C	A		C	C	A	E	C			E	C
<i>Decapterus sp.</i>												R	
<i>Diapterus aureolus</i> * /		A	C		MC	MC		MC				A	
<i>Diapterus peruvianus</i> * /		A			A			A				A	
<i>Diodon hystrix</i>					R			R					
<i>Diodon nolocanthus</i>													E
<i>Diodon sp.</i>								C					
<i>Diplectrum eumelum</i>								E	R			E	C
<i>Diplectrum euriplectrum</i> * /			A				C		E				C
<i>Diplectrum labarum</i> * /		E	MC		R	C			MC			A	MC
<i>Diplectrum macropoma</i> *				A					C	C			
<i>Diplectrum maximun</i>		E	C			MC						R	
<i>Diplectrum pacificum</i> /		C				E			C			C	
<i>Diplectrum rostrum</i>									C				
<i>Diplectrum sp.</i>		E	MC	E				R					
<i>Elattarchus archidium</i> /		E			C	C		C				C	
<i>Elops saurus</i>								E					
<i>Engyrophrys sp. A</i>			C									E	E
<i>Engyrophrys sp. B</i>						C							
<i>Epinephelus analogus</i>		R			R			R					
<i>Epinephelus niveatus</i>												R	
<i>Epinephelus sp.</i>												R	
<i>Etropus sp.</i>								E					
<i>Eucinostomus argenteus</i> *					E	R				E		A	

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Eucinostomus currani</i>													C
<i>Eucinostomus gracilis</i> *					E	A		A	MC				MC C
<i>Eucinostomus melanopterus</i> *	A	E											
<i>Eucinostomus sp.</i>					MC	MC							
<i>Fistularia corneta</i>					E								E E
<i>Fistularia sp.</i>						R							
<i>Fistularidae</i>	C												
<i>Galeichthys peruvianus</i> *					R			A	E				
<i>Galeocerdo cuvier</i>								R					
<i>Gerridae</i>								E					
<i>Gobiidae</i>			A					C	C				
<i>Gymothorax equatorialis</i>													E
<i>Haemulopsis axiliaris</i> *								A					A
<i>Haemulopsis elongatus</i>								C					
<i>Haemulopsis leuciscus</i> *					MC	A		R					C
<i>Haemulopsis nitidus</i> *													A
<i>Haemulopsis sp.</i> *	A	C			C			E					
<i>Harengula sp.</i>	E												
<i>Harengula thrissina</i>					MC			C					MC
<i>Hemanthias peruvianus</i>													E
<i>Hemicaranx atrimanus</i>	E												
<i>Hemicaranx leucurus</i> /	C				MC	R		E					MC
<i>Hemicaranx sp.</i>	R				E	E			R				
<i>Hemicaranx zelotes</i> /	C				MC			C					C
<i>Hildebrandia nitens</i>													E
<i>Hippocampus sp.</i>								R					
<i>Hippoglossina bollmania</i>									E				
<i>Hoplunis pacifica</i>													R
<i>Isopisthus remifer</i> /	E				MC			MC					C
<i>Kathestostoma averruncus</i>								E					
<i>Lagocephalus sp.</i>	E												
<i>Larimus aclivis</i> * /	C				A	C		A					MC
<i>Larimus argenteus</i>													MC
<i>Larimus effulgens</i> *								A					
<i>Larimus gulossus</i>	C	R						MC					
<i>Larimus pacificus</i>	MC												
<i>Larimus sp.</i>													MC

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Lepophidium pardale</i> /			C			C			MC		C	MC	
<i>Lepophidium protates</i>											E		
<i>Lophiidae</i>			E	C									
<i>Lophiodes caularis</i>						R	C		R	R	C	C	C
<i>Lophiodes spirulus</i>											C		
<i>Lutjanus argentiventris</i>									R			E	
<i>Lutjanus guttatus</i> /		R			E	E			C			C	
<i>Lutjanus peru</i> /		R			E	C			MC	C		MC	
<i>Lycengraulis poeyi</i>					E							R	
<i>Macrodon mordax</i>									R				
<i>Menticirhus nasus</i>									R			C	
<i>Merluccius angustimanus</i>											C		
<i>Micropogonias altipinnis</i>		E							C			C	
<i>Monolena maculipinna</i> *							A		C	A		A	C
<i>Mugil cephalus</i>		R			C								
<i>Mugil curema</i>					E							R	
<i>Mugil sp.</i>		C			E								
<i>Mulleoidichthys dentatus</i>			E										
<i>Muraenesocidae</i>			C							R			
<i>Muraenidae</i>			R								E		
<i>Myctophidae</i> * /				MC		C	MC				A		MC
<i>Myrichthys maculosus</i>												R	
<i>Narcine brasiliensis</i>												C	
<i>Narcine entemedor</i>						E			R	R		R	
<i>Nasolamia velox</i>						R						R	
<i>Nemistus californiensis</i>												C	
<i>Neobythites sp.</i>											C		
<i>Neopisthopterus tropicus</i> *									C			A	
<i>Ogcocephalidae</i>			C	C									
<i>Oligoplites altus</i> /		C			C				MC			E	
<i>Oligoplites mundus</i>		R											
<i>Oligoplites regulgens</i> /		C			E				MC			E	
<i>Oligoplites saurus</i> /		E			MC				C			C	
<i>Ophichthidae</i>						C	E		R	C	C		
<i>Ophidiidae</i>			C	R		MC				E			
<i>Ophichthus pacifici</i>										C			
<i>Ophichthus sp.</i>										E	C	C	

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Ophioscion scierus</i>					E								
<i>Ophioscion thompsoni</i>		E											
<i>Opisthonema bulleri</i>					MC	E		C				E	
<i>Opisthonema libertate</i> */		A			A	A		A				A	
<i>Opisthonema medirrastrae</i> *								MC				A	
<i>Opisthonema sp.</i> *		A						C					
<i>Opisthopterus dovii</i> */		C			A	E		MC				C	
<i>Opisthopterus ecuatorialis</i> *					A			MC				E	
<i>Opisthopterus sp.</i> *		A			MC								
<i>Orthopristis chalceus</i> *					A	A		A	A			A	MC
<i>Orthopristis reddingi</i>												C	
<i>Orthopristis sp.</i> *		A	A		C	A							
<i>Othophidium sp.</i>												E	
<i>Paralabrax humeralis</i>									R				
<i>Paralabrax sp.</i>		E											
<i>Paralonchurus godeii</i>								E				R	
<i>Paralonchurus sp.</i>								E					
<i>Parapsettus panamensis</i>						R							
<i>Peprilus medius</i> */		A				C		MC				MC	
<i>Peprilus ovatus</i> *		A	MC	A									A
<i>Peprilus sp.</i> *		E											MC
<i>Peprilus synderi</i> */		A	MC	C	C	MC	C	MC	R			MC	C
<i>Physiculus talaræ</i>											C		
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i> */		C				E		A				E	
<i>Polydactylus approximans</i> */		MC			MC			A				MC	
<i>Polydactylus opercularis</i> */		A	C		C	C		C				MC	
<i>Pomadasys bayanus</i>						C							
<i>Pomadasys leuciscus</i>												E	
<i>Pomadasys macracanthus</i>								E					
<i>Pomadasys panamensis</i> /		MC			C			MC	R			C	R
<i>Pomadasys schyri</i>								C					C
<i>Pontinus sierra</i> *							A			A		A	C
<i>Pontinus sp.</i>										C			C
<i>Porichthys greenei</i>												C	
<i>Porichthys margaritatus</i> */					R	MC	A	E	A			A	A
<i>Prionotus albirostris</i>									E				
<i>Prionotus horrens</i>									C				R

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Prionotus ruscarius</i>					R	C		E	E			C	E
<i>Prionotus quiescens</i>								C	C			C	
<i>Prionotus sp.</i>		C	MC					E	R				
<i>Prionotus stephanophrys</i>						MC						C	C
<i>Prionotus xenisma</i>									E				
<i>Pristigenys serrula</i>					R	E			C			R	
<i>Pseudobalistes naufragium</i>					C			C					
<i>Pseudobalistes polylepis</i>					C	E		MC	MC			C	
<i>Pseudorhombus dendritica</i>						E		R	C			R	
<i>Pseudupeneus grandisquamis</i> /	MC				C	C		MC				MC	
<i>Raja equatorialis</i>												R	E
Rajiidae		E				R		E					
<i>Remora remora</i>										C			
<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>												E	
<i>Rhinobatos planiceps</i>						R							
<i>Rhinobatos sp.</i>		R				R							
<i>Rhinoptera steindachneri</i>								R					
<i>Sarda orientalis</i>						R							
<i>Scomberomorus sierra</i>		C			C			MC				E	
<i>Scorpaena histrio</i>						C							
<i>Scorpaena russula</i> *								C	A			E	R
<i>Scorpaena sp.</i>				C		C			C				
Scorpaenidae		C		MC		MC							
<i>Selar crumenoptalmus</i> */		A			C	C		MC				MC	
<i>Selene aerstedii</i>								R					
<i>Selene brevoorti</i>									R				
<i>Selene declivifrons</i> *		A	C										
<i>Selene peruvianus</i> *					A	MC		A				A	A
<i>Selene sp.</i>													E
<i>Seriola peruana</i>		E											
<i>Serranus huascari</i>										C			
<i>Sphoeroides annulatus</i>								C	C			E	E
<i>Sphoeroides lobatus</i>						E		C	C			C	
<i>Sphoeroides sp.</i>		C			R	C		C					
<i>Sphyraena ensis</i> */		A			A	C		A				MC	
<i>Sphyraena fasciata</i>								E					
<i>Sphyraena sp.</i>					R								

Continúa...

Tabla IV (Cont.)

Especie	Crucero Estrato	I			II			III			IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Sphyraena tiburo</i>								E					
<i>Sphyraenidae</i>		C	MC	R									
<i>Sphyma corona</i>								R					
<i>Sphyma lewini</i>					E	R		E	C			R	
<i>Stellifer furthii</i>		R						E					
<i>Stellifer illecebrosus</i>								MC				MC	
<i>Stellifer oscistatus</i>								C					
<i>Stellifer sp.</i>								MC					
<i>Syacium ovale</i>												R	
<i>Syacium sp.</i>			R										
<i>Symphurus atramentatus</i>								C	C				
<i>Symphurus atricauda</i>									R				
<i>Symphurus elongatus</i>								MC	C			MC	
<i>Symphurus sp.</i>					C	MC		C				C	E
<i>Synodus evermanni</i> * /		C	A		C	A	MC	E	C			A	A
<i>Synodus lacertinus</i> *			A						MC				
<i>Synodus lucioleps</i>						R			MC				
<i>Synodus scituliceps</i>		C	R		E			C	C				
<i>Synodus sechurae</i>		C	C			C		C	MC				
<i>Synodus sp.</i>			MC									E	MC
<i>Tracinotus nitens</i>													
<i>Trachinotus rhodopus</i>		R										R	
<i>Trachinotus sp.</i>						E							
<i>Trachiurus nitens</i> /		C	C		R					C			C
<i>Tetraodontidae</i>		E											
<i>Triglidae</i>						MC							
<i>Umbrina roncadior</i>								E					
<i>Umbrina sp.</i>						E							
<i>Umbrina xanti</i>												C	
<i>Urolophidae</i>		E							R				
<i>Urotrygon chilensis</i>					E							C	R
<i>Urotrygon goodei</i>												R	
<i>Urotrygon sp.</i>					E			C				R	
<i>Xenichthys xanti</i>					E	C		R					
<i>Xenistius californiensis</i>												C	
<i>Zalieuter elater</i> /			R	C			C		C	C			MC
<i>Zapteryx exasperata</i>													R

En las Figuras 4 a 7 se muestran las variaciones estacionales de los índices de diversidad y biomasa, abundancia relativa, número de especies y peso por estrato/crucero.

El estrato 0-50 fue el más representativo en cuanto a número de especies. Durante finales de invierno y primavera presentó 94-95 especies y su número aumentó en verano y otoño (130 especies para ambos). En general los valores de $H'n$ oscilaron entre 2.0593 y 2.9467 en los dos primeros estratos para los cruceros I, II y III; y de 1.3646-1.5879 para todos los estratos del crucero IV. El estrato 3 sufrió un mayor intervalo de variación en sus valores de $H'n$ (0.6842-2.0235). Los máximos y mínimos valores del índice J' corresponden con los de $H'n$ debido a su estrecha relación. El índice de Margalef (D) muestra con más claridad las variaciones estacionales de la riqueza de especies por su incremento del crucero I al IV, así como su variación decreciente del estrato menos profundo al más profundo, lo cual refleja en gran medida los hábitos de las especies, las variaciones ambientales y el stress de las poblaciones provocado por los arrastres comerciales efectuados en la región durante la temporada de pesca.

Los valores del índice de biomasa $H'w$ variaron entre 2.5942 y 3.1317 en el estrato 0-50 mientras que en los estratos 2 y 3 la variación fue más amplia, 0.2378-3.1519 y 0.3289-1.7896 respectivamente. En algunos casos se observaron valores de $H'w$ muy similares de dos especies que presentaron notable diferencia en el número de individuos no obstante sus tallas también mostraron gran diferencia.

Las 46 especies (15.75%) que se presentaron en todas las temporadas están marcadas en la lista de especies con una barra (/), mientras que las 54 especies (18.49%) que aportaron la mayor información a los índices de diversidad (marcadas con asteriscos) fueron consideradas como dominantes en virtud de su abundancia, amplia distribución y aparición frecuente. De estos dos grupos, 21 especies (7.19%) coincidieron en presentarse en todos los cruceros y ser dominantes. Todas ellas (78 especies en total) predominan y por lo tanto caracterizan y constituyen la base de la estructura de la comunidad íctica de la región

behaviour of the species, the environmental variations and the stress of the populations due to commercial hauling in the region during the fishing season.

The biomass index values $H'w$ varied between 2.5942 and 3.1317 in stratum 0-50. In strata 2 and 3 there was greater variation, 0.2378-3.1519 and 0.3289-1.7896 respectively. In some cases, very similar $H'w$ values were observed for two species showing notable differences in the number of specimens as well as in size.

The 46 species (15.75%) present in all the seasons are marked with a bar (/) in the list of species. The 54 species (18.49%) which contributed most information to the diversity indices (marked with asterisks) were considered dominant because of their abundance, wide distribution and frequent occurrence. Of these two groups, 21 species (7.19%) were dominant and present in all the cruises. All the species (78 in total) predominate and therefore characterize and constitute the basis of the structure of the ichthyological community in the region (available to bottom trawl nets) independently of the seasonal fluctuations which they are subjected to by environmental characteristics. These species were abundant in all or some specific seasons with certain periodicity or fluctuation.

DISCUSSION

The results indicate that fish populations showed seasonal variations in abundance (in number and biomass), diversity and species composition. Of a total of 292 species, 58 are considered potentially exploitable. This represents 19.5% of the total. However, during the shrimp fishing season (October-May) the exploitable part of the by-catch is returned to the sea, in order to give priority and more storage space to the shrimp, and is only partially stored for local consumption during the middle and end of the season.

O. chalceus, *Ch. orqueta*, *O. libertate*, *Orthopristis* sp., *D. aureolus*, *D. peruvianus*, *E. gracilis* and *S. ensis* were the species which contributed most volume to the system. This is less than 3% of the species. Therefore, many species which lack commercial value play an important role in the habitat occupied by

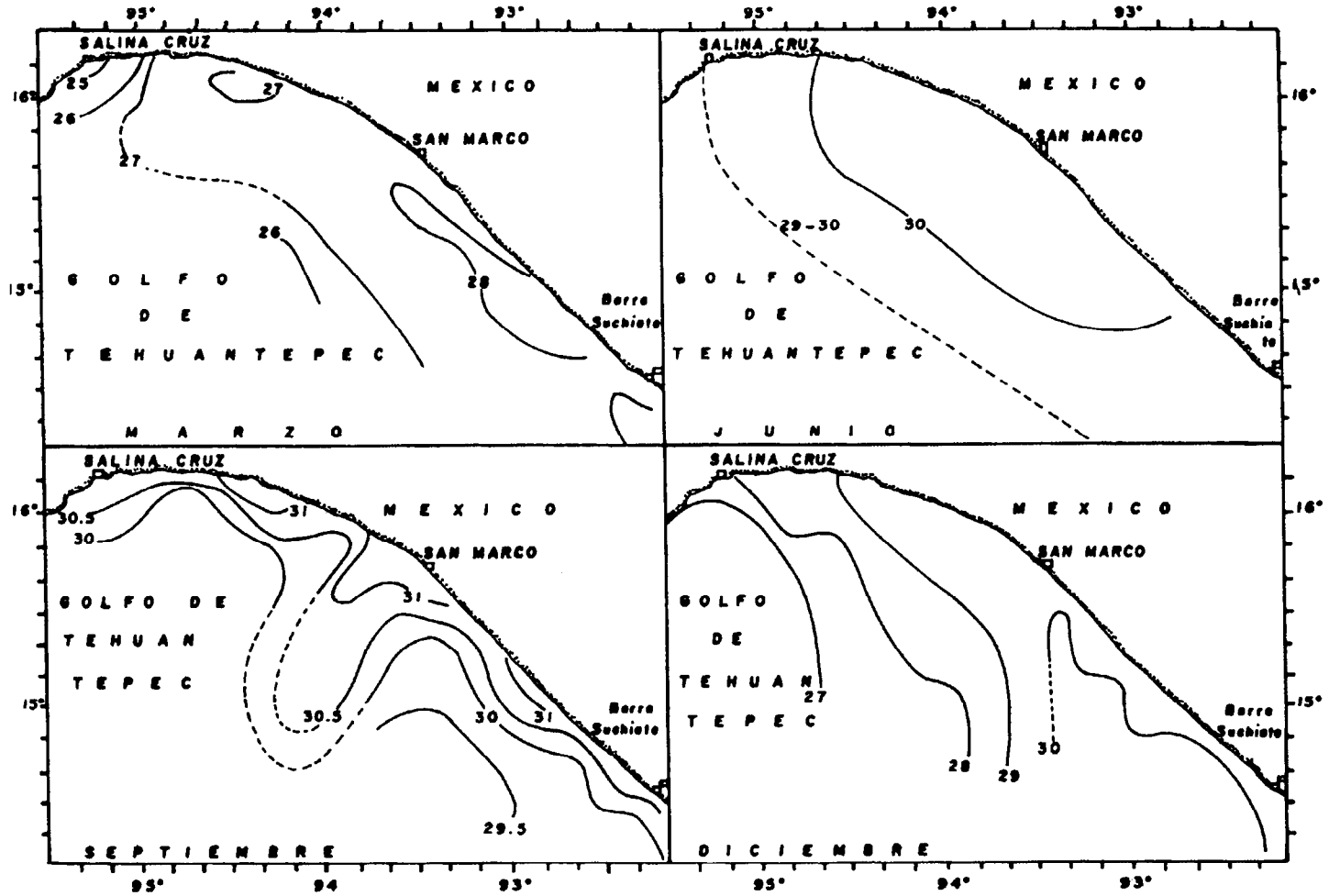


Figura 3. Variación estacional de la temperatura a 4.0 m de profundidad en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987. (Tomado de los Informes Preliminares de los Cruceros *Dr. F. Nansen*.)
 Figure 3. Seasonal variation of temperature at a depth of 4.0 m in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987. (Taken from the preliminary reports of the *Dr. F. Nansen* cruises.)

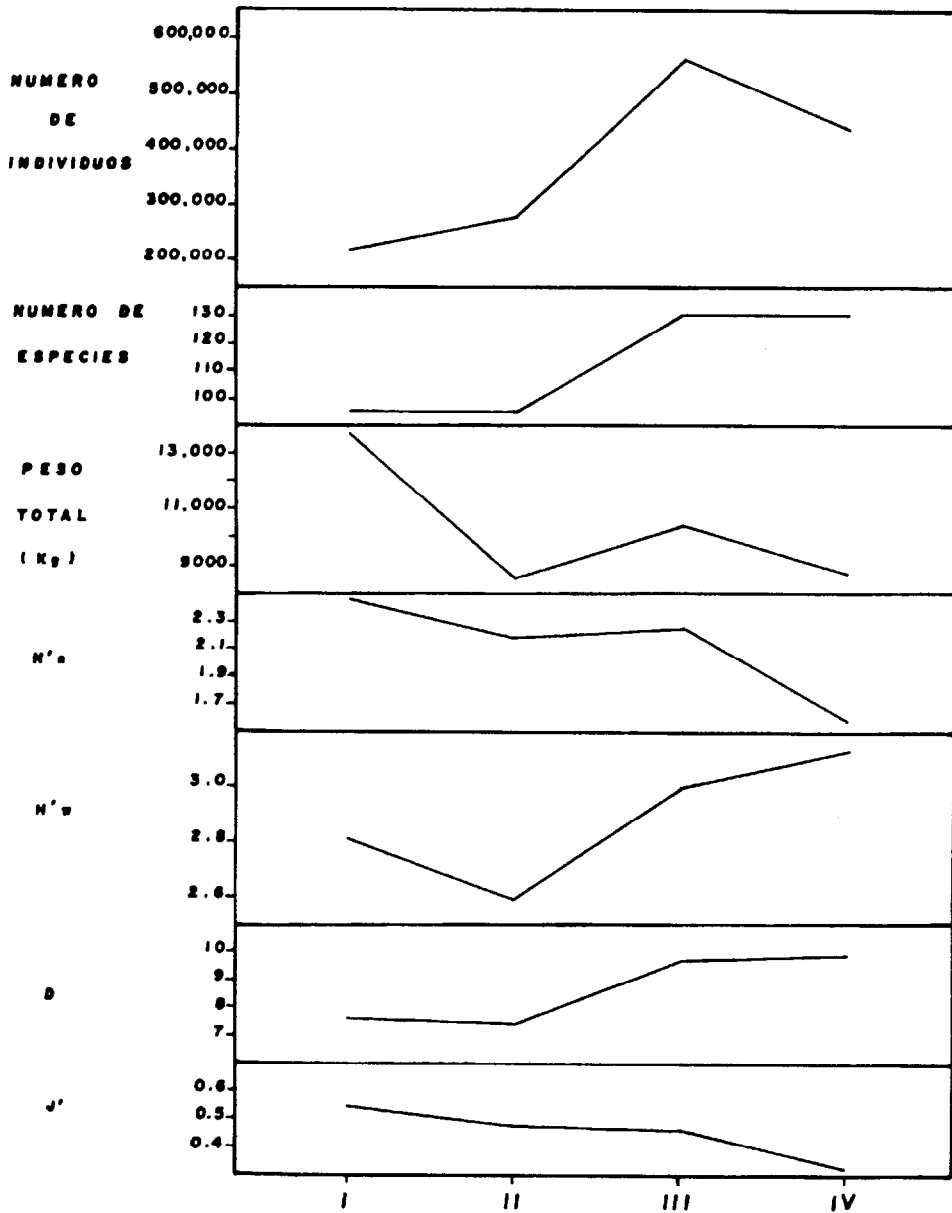


Figura 4. Variación temporal y relación entre la diversidad, abundancia relativa, número de especies y peso en el estrato 0-50 del Golfo de Tehuantepec, México, 1987.

Figure 4. Temporal variation and relation between diversity, relative abundance, number of species and weight in stratum 0-50 in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

(susceptibles de ser capturadas con artes de pesca de arrastre de fondo) independientemente de las fluctuaciones estacionales a que son sometidas por las características ambientales. Estas especies fueron abundantes durante todas o algunas épocas determinadas con cierta periodicidad o fluctuación.

DISCUSION

Los resultados indican que las poblaciones de peces presentaron variaciones estacionales en su abundancia (en número y biomasa), diversidad y composición de especies. De un total de 292 especies, 58 de ellas son consideradas con posibilidades de explotación lo que representa el 19.5% del total, no obstante durante la temporada de pesca (octubre-mayo) de la flota camaronera esta proporción aprovechable de fauna acompañante es devuelta al mar por darle prioridad y espacio en las bodegas al camarón, y sólo durante mediados y finales de temporada es parcialmente almacenada para el consumo local.

O. chalceus, *Ch. orqueta*, *O. libertate*, *Orthopristis* sp., *D. aureolus*, *D. peruvianus*, *E. gracilis* y *S. ensis* fueron las especies que mayores volúmenes aportaron al sistema, esto es menos del 3% de las especies, por lo tanto, muchas especies que carecen de valor comercial desempeñan un papel esencial en el habitat ocupado por los peces de importancia económica. Las especies no comerciales pueden funcionar como: (a) depredadores o presas, así son eslabones tróficos directos de la cadena alimenticia de las especies comerciales; (b) competidores de las especies explotadas; ó (c) peces que por su posición ecológica afectan la estructura de la comunidad e influyen indirectamente en las poblaciones susceptibles de ser aprovechadas o de importancia económica (Horn, 1980).

De acuerdo con la Figura 2 las estimaciones de biomasa siempre presentaron valores altos en el primer estrato. Esto es por varias razones: los peces demersales crecen rápido y maduran la mayoría de ellos en menos de un año, el crecimiento es por lo regular continuo y los juveniles forman un recurso disponible todo el año por reclutamiento permanente, muchas especies costeras presentan dependencia estuarina y permanecen la mayor parte de

commercially important fishes. The non-commercial species can function as: (a) predators or prey, and thus are trophic links in the food chain of the commercial species; (b) competitors of the exploited species or (c) fishes that due to their ecological position affect the community structure and indirectly influence the populations susceptible to exploitation or of commercial importance (Horn, 1980).

According to Figure 2, the estimated values of the biomass were always higher in the first stratum. There are several reasons for this: demersal fishes grow quickly and most of them mature in less than a year, growth is usually continuous and the juveniles constitute an available resource throughout the year by permanent recruitment, many coastal species show estuarine dependence and remain most of their life cycle in the internal continental platform, thus increasing the fishery yield in these areas (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985). On the other hand, some lower pelagic fishes like *Opisthonema* spp., *Ch. orqueta*, *Orthopristis* sp. and *O. chalceus*, among others, showed a higher incidence in the first stratum and contributed considerable volumes to the catches with bottom trawl nets.

If we consider that in shallow tropical waters a marked consistency in the yields can be seen (expressed in terms of area), which can oscillate between 4 and 8 tons/km² of the total of fishes in coastal zones with extreme values of 10 tons/km² (Pauly, 1983), and compare, according to this criterion, the biomass values in Table V, we can then consider the Gulf of Tehuantepec to be a normal production system (within this type of tropical systems) especially in the shallower areas. High values were observed in stratum 101-200 of cruises II and III. These are due to few hauls made and to large catches of *Decapterus macrosoma* and myctophids respectively. On the other hand and on the basis of the abundance estimated in tons/km², the species which should be considered for future incorporation into a fishery in the region are *Chloroscombrus orqueta*, *Orthopristis* sp. and *Orthopristis chalceus*. The yield results for some species with greater exploitation potential are presented in Table VI. Those concerning *Opisthonema* spp. contemplate the three species of the genus which, as is well known, constitute an important part of the sardine

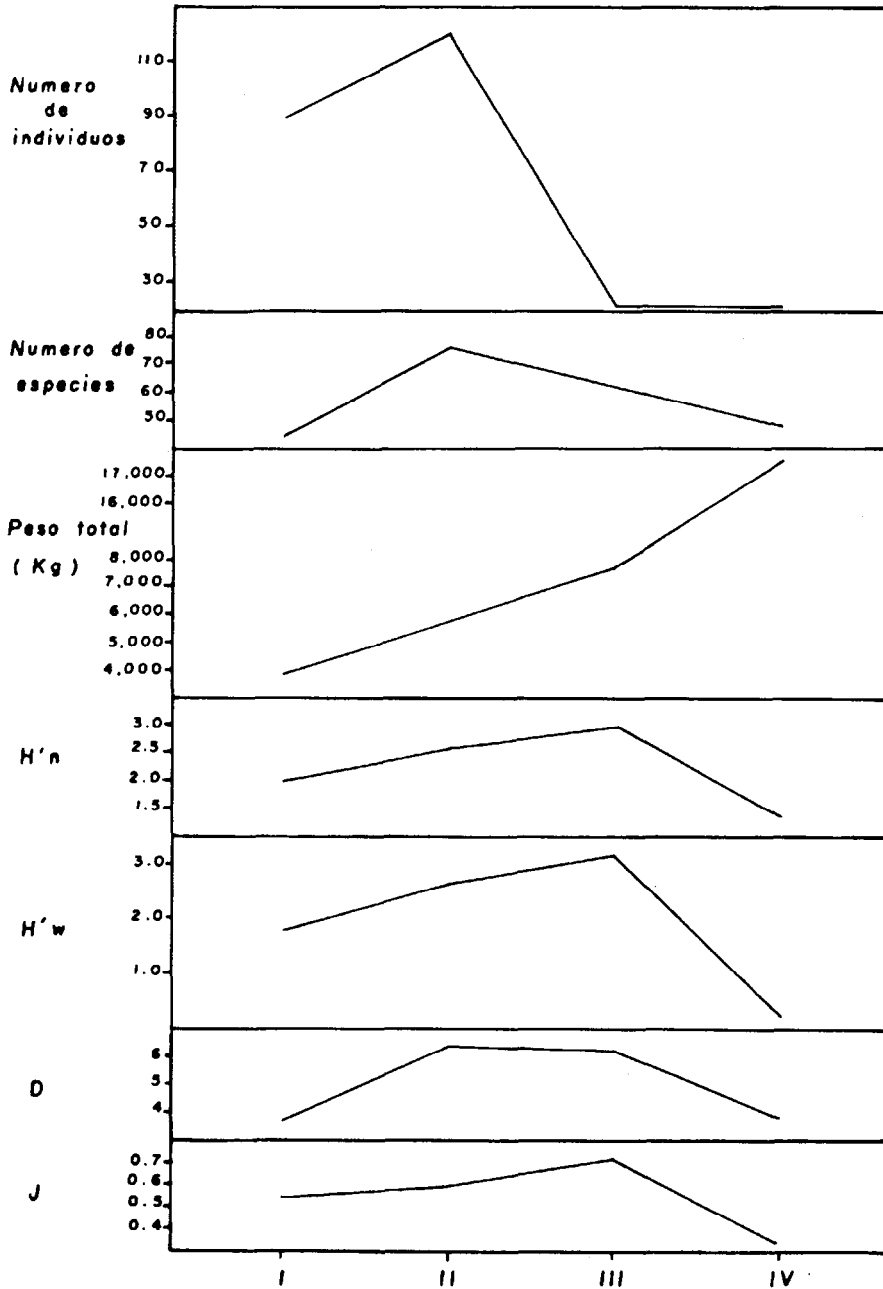


Figura 5. Variación temporal y relación entre la diversidad, abundancia relativa, número de especies y peso en el estrato 51-100 del Golfo de Tehuantepec, México, 1987.

Figure 5. Temporal variation and relation between diversity, relative abundance, number of species and weight in stratum 51-100 in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

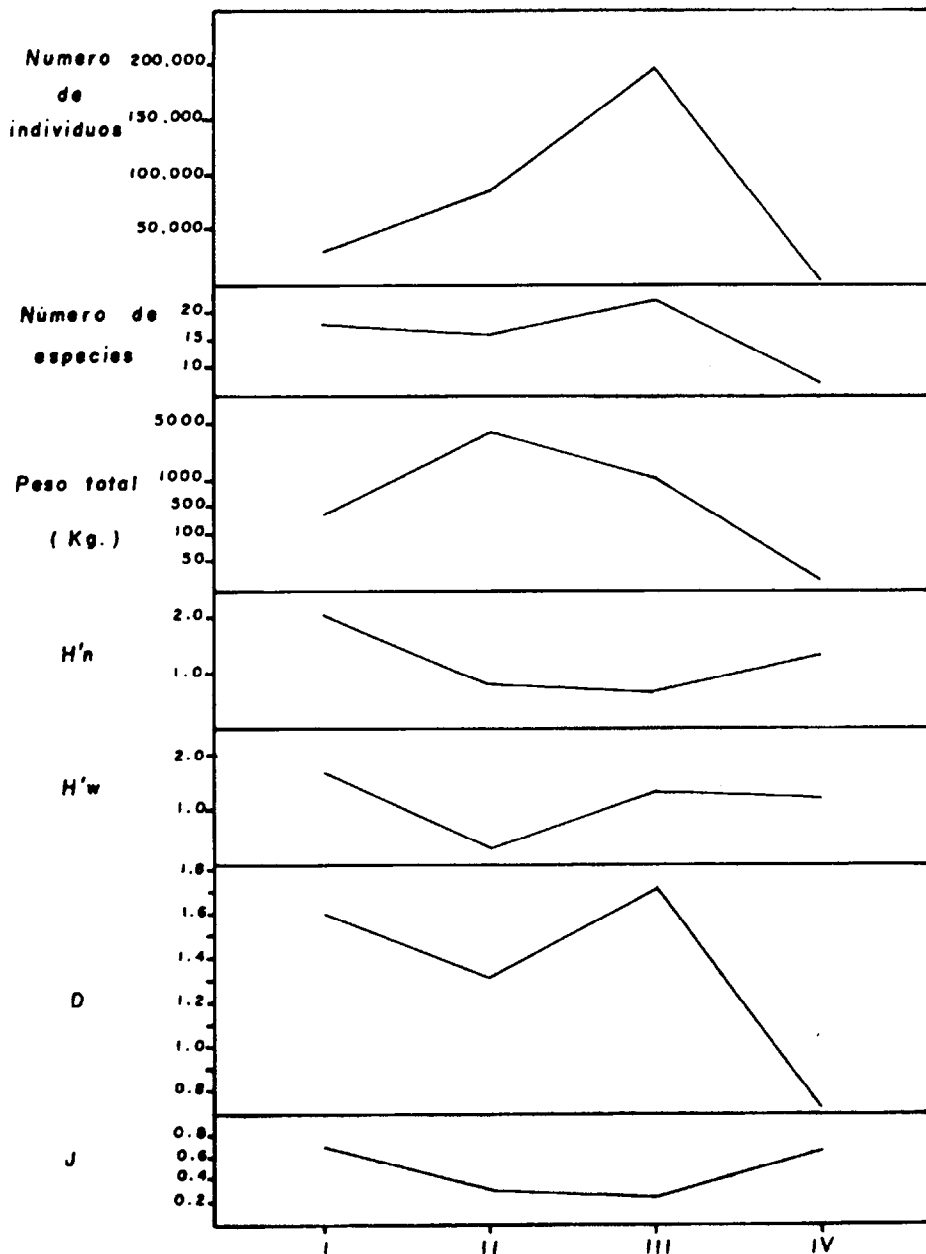


Figura 6. Variación temporal y relación entre la diversidad, abundancia relativa, número de especies y peso en el estrato 101-200 del Golfo de Tehuantepec, México, 1987.
 Figure 6. Temporal variation and relation between diversity, relative abundance, number of species and weight in stratum 101-200 in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

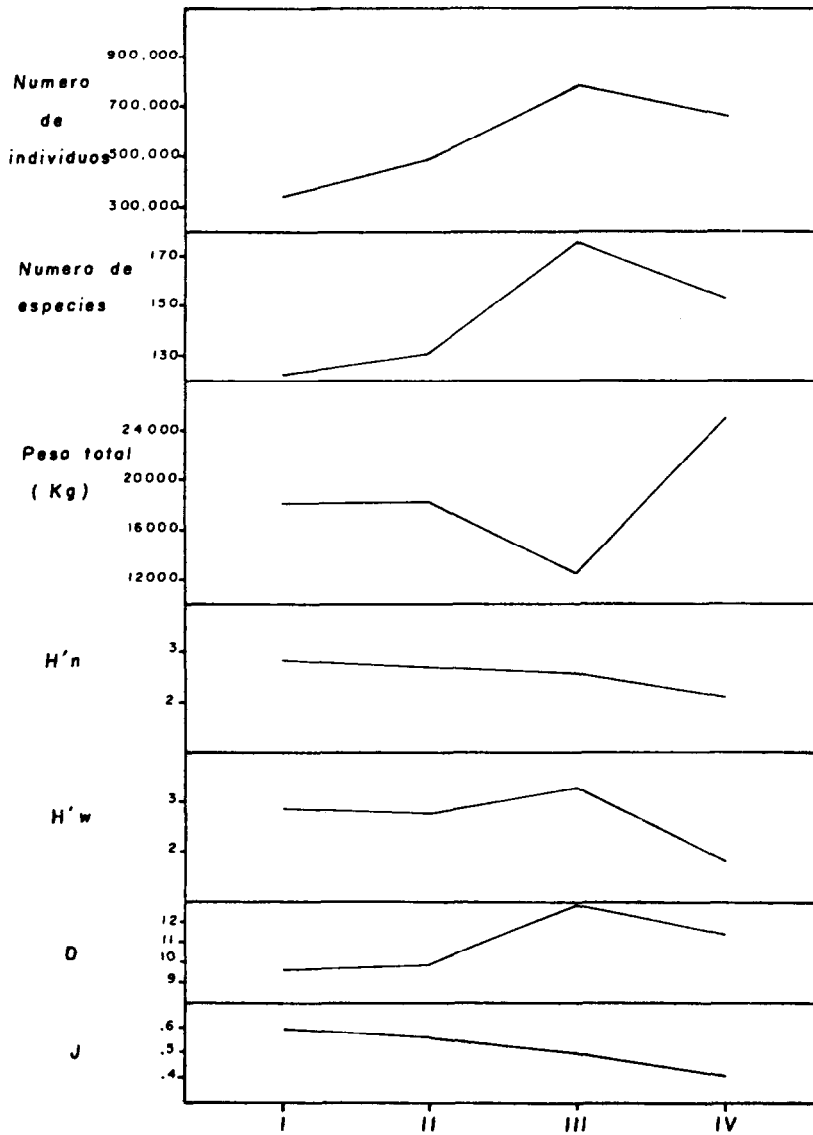


Figura 7. Variación anual y relación entre la diversidad, abundancia relativa, número de especies y peso en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987.

Figure 7. Annual variation and relation between diversity, relative abundance, number of species and weight in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

Tabla V. Biomasa estimada en toneladas/km² por estrato/crucero en el Golfo de Tehuantepec, Mexico, 1987.

Table V. Estimated biomass in tons/km² per stratum/cruise in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

Estrato	Crucero			
	I	II	III	IV
0 - 50	11.07	6.63	6.72	3.91
51 - 100	6.81	6.26	1.02	0.75
101 - 200	1.32	12.23	9.20	0.20
Global	6.74	7.62	5.31	2.12

su ciclo de vida en la plataforma continental interna, incrementando así el rendimiento pesquero en estas áreas (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985). Por otro lado, algunos peces pelágicos menores como *Opisthonema* spp., *Ch. orqueta*, *Orthopristis* sp. y *O. chalceus*, entre otros, mostraron una incidencia mayor en el primer estrato y aportaron volúmenes considerables a las capturas con redes de arrastre de fondo.

Si consideramos que en las aguas someras tropicales puede verificarse una notable consistencia en los rendimientos (expresados en base al área), que pueden oscilar entre 4 y 8 ton/km² de la totalidad de peces en zonas costeras con valores extremos de 10 ton/km² (Pauly, 1983) y se comparan, de acuerdo con este criterio, los valores de biomasa de la Tabla V, podremos entonces considerar el Golfo de Tehuantepec como un sistema de producción normal (dentro del tipo de sistemas tropicales) principalmente en sus áreas más someras. En el estrato 101-200 de los cruceros II y III se observan valores altos; éstos se deben a pocos lances de pesca y a grandes capturas de *Decapterus macrosoma* y mictófidos respectivamente. Por otro lado y con base en la abundancia estimada en toneladas/km² las especies que deben tomarse en cuenta para que en un futuro sean incorporadas a una pesquería en la región son *Chloroscombrus orqueta*, *Orthopristis* sp. y *Orthopristis chalceus*. Los resultados sobre rendimientos de algunas especies con mayores posibilidades de aprovechamiento son presentados en la Tabla VI; los referentes a

fishery in the northwestern coast of the country. Some results regarding this resource (which should be treated as a virgin population because of its large size) are therefore presented in Table VII since they could be useful in the study of this genus in the region.

The dominant species observed in this study should also be considered as they represent an important potential resource. Their real potentiality should be studied from an ecological and biological point of view (Amezcu-Linares, 1985). The influence of the Equatorial Countercurrent and its counterpart the California Current on the biomass and diversity of the Gulf of Tehuantepec should be mentioned. Wirtky (1965) states that the California Current dominates from November to April and the Equatorial Countercurrent from May to October, coinciding with the "cold" isotherms of December and March and the warm isotherms of June and September (Fig. 3). According to this and but for the fact that the biomass value of cruise IV (curve 2A regarding the first stratum) is strongly influenced by the most intense fishing season in the region, this value would probably be higher relative to June and September. The similarity of curve 2A with the curve of the H'n index in Figure 4 suggests that fishing provokes the same effect on this ecological index as on the biomass. This suggests a direct proportional relationship between them. However, from June to September, a marked change occurs in the species richness D, biomass index H'w, number of species and number of specimens (Figs. 4 to 7). This is probably due to the fact

Tabla VI. Biomasa en toneladas/km² de las especies que aportaron volúmenes de captura significativos en el Golfo de Tehuantepec, Mexico, 1987.Table VI. Biomass in tons/km² of the species which contributed significant catch volumes in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

Especie	CRUCERO	I		II		III		IV
	ESTRATO	1	2	1	2	1	2	1
<i>Chloroscombrus orqueta</i>		1.92	1.231	2.67	0.159	1.823		0.505
<i>Orthopristis</i> sp.		2.543	1.377	0.037	0.983			
<i>Orthopristis chalceus</i>				0.491	0.664	0.620	0.257	0.969
<i>Opisthonema</i> spp		0.978		0.672		0.273		0.582
<i>Polydactylus opercularis</i>		0.404						
<i>Sphyraena ensis</i>		0.273		0.185		0.738		
<i>Diapterus peruvianus</i>				0.616	0.416	0.354		
<i>Haemulopsis leuciscus</i>				0.295	1.027			
<i>Diapterus aureolus</i>		0.192						
<i>Eucinostomus gracilis</i>						0.894		
<i>Haemulopsis axiliaris</i>						0.202		
<i>Peprilus medius</i>						0.118		
<i>Scomberomorus sierra</i>						0.112		

Tabla VII. Tallas (longitud total en centímetros) de sardina crinuda registrada en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987.**Table VII.** Sizes (total length in centimeters) of *Opisthonema* sp. recorded in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, 1987.

	T. Max.	T. Min.	Modas	Media	N.
MARZO					
<i>O. libertate</i>	32	16	21, 31	21.5	279
<i>Opisthonema</i> spp.	24	12	13, 17, 22	21.2	131
JUNIO					
<i>O. libertate</i>	22	14	19	18.6	276
SEPTIEMBRE					
<i>O. libertate</i>	24	16	19, 21, 24	19.7	145
DICIEMBRE					
<i>O. libertate</i>	22	11	11, 18, 20	19.1	142
<i>O. medirastre</i>	22	18	20	20.4	65

Opisthonema spp. contemplan las tres especies del género que, como es bien conocido, constituyen parte importante de la pesquería de sardina en el litoral noroeste del país, por ello, se presentan algunos resultados sobre este recurso (que por sus grandes tallas debe tratarse de una población virgen) en la Tabla VII con la finalidad de que pudiesen ser útiles en el estudio de la sardina crinuda en la región.

Deben tomarse en cuenta, además, las especies dominantes observadas en este estudio pues también significan un recurso potencial de importancia cuya posibilidad de aprovechamiento debe de ser dirigida a través de la investigación de aspectos ecológicos y biológico-pesqueros con el fin de precisar su potencialidad real para integrarlos como una pesquería (Amezcuca-Linares, 1985). Cabe mencionar, de manera general, la influencia que ejerce la Contracorriente Ecuatorial y su contrapartida la Corriente de California sobre la biomasa y la diversidad del Golfo de Tehuantepec. Wirtky (1965) menciona que la Corriente de California domina durante el

that during that period the following factors converge: (a) maximum influence of the warm waters of the Equatorial Countercurrent, lower variations of surface temperature and a deeper minimum layer of oxygen; (b) closed season, giving fish populations an opportunity to recover the affected habitats, grow and incorporate young individuals into the stocks; and (c) the behaviour of the species. This process of change in Margalef's index should repeat itself in inverse manner during winter and thus, the influence of the Equatorial Countercurrent and the California Current during their respective periods of dominance affects the structure of the ichthyological community in the region.

The seasonal variations of the diversity indices are more clearly shown in the determinations by strata (Figs. 4 to 6) than in the overall determination (Fig. 7). Therefore, it is advisable to carry out the analysis by depth strata since the fish communities in the three strata of this study showed very variable species composition and abundance (in number and biomass).

Tabla VIII. Número de especies susceptible de ser capturadas por las redes de arrastre de fondo en el Pacífico de México.

Table VIII. Number of species available to bottom trawl nets in Pacific Mexico.

Región	No. de Especies	Fuente
Golfo de Tehuantepec	292	Acal y Arias (Este estudio)
Costas de Sinaloa	147	Ramírez <i>et al.</i> (1965)
Golfo de California	180	Chávez y Arvizu (1972)
Costas de Sonora y Sinaloa	105	Pérez-Mellado (1980)
Costas de Sonora y Norte de Sinaloa	105	Pérez-Mellado y Findley (1985)
Golfo de California	187	van-der Heiden (1985)
Pacífico Centro de México	183	Amezcuca-Linares (1985)

período noviembre-abril, y la Contracorriente Ecuatorial en mayo-octubre, lo cual se ajusta a las isotermas "frías" de diciembre y marzo, y a las isotermas cálidas de junio y septiembre (Fig. 3). De acuerdo con lo anterior y de no ser porque el valor de biomasa del crucero IV (curva 2A referente al primer estrato) se ve fuertemente influido por el período más intenso de pesca en la región, dicho valor muy posiblemente sería superior respecto al de junio y septiembre. La semejanza de la curva 2A con la curva del índice $H'n$ en la Figura 4 hace suponer que la pesca provoca el mismo efecto en este índice ecológico que sobre la biomasa. Esto sugiere una relación proporcionalmente directa entre ellos, no obstante, en el período junio-septiembre se lleva a cabo un marcado cambio en la riqueza de especies D , índice de biomasa $H'w$, número de especies y número de individuos (Figs. 4 a 7) que seguramente es consecuencia de la convergencia en ese lapso de los siguientes factores: (a) máxima influencia de las cálidas aguas de la Contracorriente Ecuatorial, menores variaciones de la temperatura superficial y mayor profundidad en la capa mínima de oxígeno, (b) época de veda, que da oportunidad a las poblaciones de peces a recuperar los habitats impactados, crecimiento e incorporación de individuos jóvenes a los stocks y (c) hábitos propios de las especies. Este proceso de cambio en el índice de Margalef debe repetirse en sentido inverso durante los meses de invierno, por lo tanto la influencia de la Contracorriente Ecuatorial y de la Corriente de California

According to the number of species susceptible to trawl nets in the different regions of Pacific Mexico (Table VIII), the Gulf of Tehuantepec can be considered a bay which shelters highly diverse fish communities. In this system, 82 species were found in common with the Gulf of California, 49 species with the coasts of Sonora and northern Sinaloa and 92 species with the Central Pacific coasts. Furthermore, 38 species recorded in this study enter lagoon systems in Guerrero (Yáñez-Arancibia, 1978) and an approximately similar number of species should occur in the systems of Oaxaca and Chiapas.

CONCLUSIONS

A total of 161 hauls were made at four different times of the year and a total biomass of 457,678.9 tons of demerso-pelagic fishes was estimated with marked seasonal variations.

Stratum 0-50 was the most representative regarding the annual energy-biomass flux of the system (in terms of the regional fishery potential and its seasonal variations).

Trawlers play an important role in the impact of the demerso-pelagic populations in the bay and strongly contribute to the seasonal fluctuations of the biomass.

Of the 58 species considered exploitable, at present most of these resources are under-exploited or unexploited in the region. *Ch.*

durante sus respectivos períodos de dominancia es determinante sobre la estructura de la comunidad íctica de la región.

Los índices de diversidad mostraron con mayor claridad las variaciones estacionales que sufren en las determinaciones por estratos (Figs. 4 a 6) que en la determinación global (Fig. 7). Por esta razón es recomendable efectuar su análisis por estratos de profundidad ya que las comunidades de peces en los tres estratos de este estudio presentaron composición y abundancia (en número y biomasa) de especies muy variables.

Por otro lado y de acuerdo con la relación del número de especies susceptibles de ser capturadas por las redes de arrastre camaroneras en las diferentes regiones del Pacífico de México (Tabla VIII), el Golfo de Tehuantepec puede ser considerado como una bahía que alberga una comunidad de peces de alta diversidad. Este sistema presentó 82 especies en común con el Golfo de California, 49 especies con las costas de Sonora y norte de Sinaloa y 92 especies con los litorales del Pacífico Centro. Además, 38 especies registradas en este estudio penetran a los sistemas lagunarios de Guerrero (Yáñez-Arancibia, 1978) y un número de especies aproximadamente similar debe presentarse en los sistemas de Oaxaca y Chiapas.

CONCLUSIONES

De un total de 161 lances de control de pesca efectuados en cuatro períodos distintos del año se estimó una biomasa total de 457,678.9 toneladas de peces demerso-pelágicos con marcadas variaciones estacionales.

El estrato 0-50 fue el más representativo del flujo anual energía-biomasa del sistema (en términos del potencial pesquero de la región y su variación estacional).

La flota de barcos arrastreros juega un importante papel sobre el impacto de las poblaciones demerso-pelágicas de la bahía y contribuye fuertemente a las fluctuaciones estacionales de la biomasa.

De las 58 especies consideradas con posibilidades de explotación, en la actualidad la mayoría de estos recursos son sub-

orqueta, *Orthopristis* sp., *O. chalceus*, *O. libertate*, *D. peruvianus*, *E. gracilis*, *S. ensis* and *D. aureolus* were the species which contributed most volume to the system; the first three should be considered exploitable. The species found in stratum 0-50 of each cruise contributed 75% of the biomass.

The lower temperature variations (June-September) coincided with the "stability" of the estimated biomass of stratum 1, with the closed season and with a deeper minimum layer of oxygen in the region.

The results of the estimated biomass presented in this work can be considered approximate indicators of the distribution and abundance of the resources and constitute a useful reference for ecological and biological research in the field of fisheries.

The seasonal variations of the diversity indices were more evident in the calculations by strata than in the overall calculation of the studied area.

During the period of greater dominance by the North Equatorial Countercurrent there was a strong change in species richness, biomass index, number of species and number of specimens and, hence, in the community structure. This should occur inversely during the coldest winter months.

In the Gulf of Tehuantepec, 292 species were recorded, of which 46 species occurred in all the seasons, 54 species were considered dominant and 21 species were dominant and occurred in all the seasons. All of them (78 species in total susceptible to bottom trawl nets) characterize and constitute the basis of the structure of the ichthyological community in the region.

The Gulf of Tehuantepec is a system which contains a highly diverse ichthyological community.

The cruises conducted on board the R/V *Dr. F. Nansen* in the Gulf of Tehuantepec coincided with the presence of a moderate "Niño" and the data obtained are probably influenced by the effects of this phenomenon.

aprovechados o no explotados en la región. *Ch. orqueta*, *Orthopristis* sp., *O. chalceus*, *O. libertate*, *D. peruvianus*, *E. gracilis*, *S. ensis* y *D. aureolus* fueron las especies que mayores volúmenes aportaron al sistema; las tres primeras deben considerarse con posibilidades de explotación. Las especies que se registraron en el estrato 0-50 de cada crucero contribuyeron hasta con el 75% de la biomasa.

Las menores variaciones de la temperatura (junio-septiembre) coincidieron con la "estabilidad" de la biomasa estimada del estrato 1, con la época de veda y con la mayor profundidad de la capa mínima de oxígeno en la región.

Los resultados de la biomasa estimada que se presentan en este trabajo pueden ser considerados como indicadores aproximados de la distribución y abundancia de los recursos y constituyen un punto útil de referencia para investigaciones ecológicas y biológico-pesqueras.

Las variaciones estacionales que sufrieron los índices de diversidad fueron más evidentes en los cálculos por estratos que en el cálculo global del área estudiada.

Durante el período de mayor dominancia de la Contracorriente Norecuatorial ocurrió un fuerte cambio sobre la riqueza de especies, índice de biomasa, número de especies y número de individuos y por lo tanto sobre la estructura de la comunidad. Esto debe repetirse en sentido inverso durante los meses fríos de invierno.

Doscientos noventa y dos especies fueron registradas en el Golfo de Tehuantepec; de ellas 46 especies estuvieron presentes durante todas las temporadas; 54 especies fueron consideradas como dominantes y 21 especies coincidieron en estar presentes durante el ciclo anual y ser dominantes. Todas ellas (78 especies en total susceptibles de ser capturadas con redes de arrastre de fondo) caracterizan y constituyen la base de la estructura de la comunidad íctica de la región.

El Golfo de Tehuantepec es un sistema que alberga una comunidad íctica de alta diversidad.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the Norwegian Government through the Norwegian Agency of Development (NORAD) and to the Bergen Institute of Marine Research (IMR), FAO, OLDEPESCA and UNDP without whose valuable contributions and collaboration this study would not have been possible.

To all those involved in the preparation and undertaking of the research cruises.

Figures, Miguel Angel Valdez Ornelas; typing, Ernestina Segovia C. To the two anonymous referees.

English translation by Christine Harris.

Las prospecciones efectuadas por el B/I *Dr. F. Nansen* en el Golfo de Tehuantepec coincidieron con la presencia de un "Niño" moderado y probablemente los datos obtenidos estén influenciados por los efectos de este fenómeno.

AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno de Noruega a través de la Agencia Noruega de Desarrollo (NORAD) y del Instituto de Investigaciones Marinas (IMR) de Bergen, FAO, OLDEPESCA y UNDP que sin sus valiosas aportaciones y colaboración mutua no hubiese sido posible esta investigación.

A todas aquellas personas que estuvieron involucradas en la preparación y puesta en marcha de los cruceros de prospección.

Figuras, Miguel Angel Valdez Ornelas; mecanografiado, Ernestina Segovia C. A los dos revisores anónimos de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

Alverson, D.L. and Pereyra, W.T. (1969). Demersal fish exploration in the North Eastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishery methods and analytical approaches to stock size and yield for coasts. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24(80): 1985-2001.

- Amezcu-Linares, F. (1985). Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México, Cap. 2: 39-94. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.
- Blackburn, M. (1962). An Oceanographic Study of the Gulf of Tehuantepec. United States Fish and Wildlife Service Special Scientific Report - Fisheries, No. 404.
- CIAT (1988). Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical 1987. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California, USA.
- Chávez, H. y Arvizu, J. (1972). Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento del camarón. En: J. Carranza (ed.), Memorias del IV Congr. Nal. Oceanogr. (México, 1969), pp. 361-378.
- Chávez, H. y Ramos, R. (1974). Informe de las actividades de pesca exploratoria efectuadas con el barco "Louis Caubriere", en aguas nacionales del Pacífico, durante 1968 y 1969. I.N.P./S.I: 122.
- Ehrhardt, N.M., Ramírez, E.M., Avenas, P., Carranza, A., de la Garza, C., Jacquemín, P., Prado de S., P. y Solís, A. (1980). Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en el Golfo de California (Mar de Cortés, México), durante 1979. Progr. Inv. y Des. Pesq. Integr. México/PNUD/FAO, 138 pp.
- Ehrhardt, N.M., Ramírez, E.M., Aguilera, P., Jacquemín, P., Lozano, M. y Romo, I. (1982). Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo, de la plataforma continental de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. Progr. Inv. Des. Pesq. Integr. México/PNUD/FAO/INP, Serie Científica, (23): 46.
- Grande Vidal, J.M. (1983). Evaluación biotecnológica de los recursos demersales vulnerables a redes de fondo en el Golfo de California 1978-1980. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. de Pesca, México, 4: 97-125.
- Hendrickx, M.E. (1985). Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos y acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial, Cap. 3: 95-148. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.
- Horn, H.M. (1980). Diversity and ecological roles of non-commercial fishes in California marine habitats, CalCOFI Reports, Vol. XXI.
- Margalef, R. (1968). Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Mathews, C.P., Granados J.L and Arvizu-Martínez, J. (1974). Results of the exploratory cruises of the Alejandro de Humboldt in the Gulf of California. CalCOFI Tech. Report, 17: 101-111.
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Documento de Pesca, 234: 49.
- Pérez-Mellado, J. (1980). Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturada en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de Maestría, Escuela de Ciencias Marinas y Alimentarias, Inst. Tec de Est. Sup. de Monterrey, Guaymas, Sonora, 98 pp.
- Pérez-Mellado, J. y Findley, L.T. (1985). Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México, Cap. 5: 201-254. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.
- Pielou, E.C. (1975). Ecological Diversity. John Wiley and Sons, New York, USA.

Ramírez, E., Vázquez, N., Márquez, R. y Guerra, C. (1965). Investigaciones ictiológicas en las costas de Sinaloa. I. Lista de especies colectadas en las capturas camaroneras. *Inst. Nal. de Pesca, México, D.F.*, 12: 36.

Sánchez-Gil, P. y Yáñez-Arancibia, A. (1985). Evaluación ecológica de recursos demersales costeros tropicales: Un enfoque metodológico en el sur del Golfo de México, Cap. 7: 275-314. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.

van der Heiden, A.M. (1985). Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California, Cap. 4: 149-200. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.

Wilhm, J.L. (1968). Use of biomass units in Shannon's formula. *Ecology*, 49(1): 153-156.

Wyrski, K. (1965). Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna-Commission Bull.*, La Jolla, Calif., Vol. IX, No. 5: 271-304.

Yáñez-Arancibia, A. (1978). Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, Publ. Esp.* 2: 1-306.

Yáñez-Arancibia, A. (1985). Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: Perspectiva ecológica, Cap. 1: 17-38. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.

Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P., Villalobos Zapata, G. y Rodríguez Capetillo (1985). Distribución y abundancia de las especies dominantes en las poblaciones de peces demersales de la Plataforma Continental Mexicana del Golfo de México, Cap. 8: 315-398. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 pp.