

**MORTALIDAD POR PESCA Y TAMAÑO DE LA POBLACION  
DE LA CORVINA PINTA *Cynoscion nebulosus* (CUVIER)  
DE HOLBOX, QUINTANA ROO, MEXICO**

**FISHING MORTALITY AND POPULATION SIZE OF THE  
SPOTTED SEA TROUT *Cynoscion nebulosus* (CUVIER)  
FROM HOLBOX, QUINTANA ROO, MEXICO**

Francisco A. Aguilar-Salazar<sup>1</sup>  
Francisco Arreguín-Sánchez<sup>2,3</sup>  
Julio A. Sánchez<sup>2</sup>  
Juan D. Martínez-Aguilar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de la Pesca  
Centro Regional de Investigación Pesquera de Puerto Morelos  
Apartado postal 580  
Puerto Morelos, Quintana Roo, México

<sup>2</sup> Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía  
del Golfo de México (EPOMEX)  
Universidad Autónoma de Campeche  
Apartado postal 520  
Campeche 24030, Campeche, México

<sup>3</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN  
Apartado postal 73-Cordemex  
97310 Mérida, Yucatán, México

*Recibido en enero de 1993; aceptado en julio de 1993*

**RESUMEN**

Se estima la tasa instantánea de mortalidad por pesca para la población de corvina pinta *Cynoscion nebulosus* explotada en la costa aledaña a Isla Holbox, al noreste de la Península de Yucatán. Los patrones del cambio de la mortalidad por pesca y la longitud son similares para el periodo de 1983 a 1985, e indican aumento con la talla. Las estimaciones de biomasa de la población media en el mar variaron entre 47 y 140 t, debido a posibles cambios en la accesibilidad del recurso. Las tasas medias ponderadas de mortalidad por pesca y la tasa de explotación para la población variaron dentro de los intervalos  $0.358 \leq F \leq 0.528$  y  $0.416 \leq E \leq 0.512$ . Se discuten cambios en la longitud de primera captura e intensidad de pesca. Sin embargo, debido a que el recurso forma parte de una pesquería multiespecífica, se sugiere considerar las otras especies objetivo, para fines de manejo.

*Palabras clave:* *Cynoscion nebulosus*, frecuencia de longitudes, análisis de población virtual, Quintana Roo, México.

**ABSTRACT**

Estimates of fishing mortality were obtained for the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus*, which is exploited around Holbox Island off the northeast coast of Yucatán. Fishing mortality as a function of length follows the same pattern for the period of 1983 to 1985, showing a tendency to increase with size. Biomass estimates of the average population vary between 47 to 146 tonnes,

probably due to differences in accessibility to the stock between years. The weighted average values of fishing mortality (F) and exploitation rate (F/Z) for the whole population vary within the range  $0.358 \leq F \leq 0.528$  and  $0.416 \leq E \leq 0.512$ . Consequences of changes in the length at first capture and catch rate are discussed; however, because *C. nebulosus* is obtained from a multispecies fishery, non-target species should be considered for management purposes.

*Key words:* *Cynoscion nebulosus*, length frequency, virtual population analysis, Quintana Roo, Mexico.

## INTRODUCCION

La corvina pinta *Cynoscion nebulosus* de la zona norte de Quintana Roo es una especie poco estudiada. Los registros de captura indican que ésta y otras especies de corvina aportaron 354 t en el periodo de 1982 a 1990, lo que representó el 4.8% del total de especies capturadas en la zona (SEPESCA, 1990). Arreguín-Sánchez *et al.* (1987) mencionan que *C. nebulosus* es un recurso potencial para el desarrollo pesquero de la Península de Yucatán que necesita ser estudiado, para fomentar su explotación con base en estrategias de manejo adecuadas.

La corvina pinta efectúa migraciones estacionales entre los ecosistemas costeros y estuarinos, así como en la zona marina adyacente. Aunque no existen informes sobre la zona de estudio, dicho comportamiento está asociado con la dinámica de procesos reproductivos y alimentarios (Tabb, 1961; Idyll y Fahy, 1970; Etzold y Christmas, 1979, entre otros).

En Holbox y Chiquilá (Fig. 1) esta especie es capturada por la flota pesquera artesanal en áreas cercanas a la costa y dentro de la Laguna de Yalahau, a profundidades variables. La corvina pinta puede ser encontrada durante todo el año, aunque es más abundante de enero a julio. Es capturada principalmente durante las primeras horas del día, con líneas de mano, y las principales zonas de pesca son la Laguna de Yalahau y las aguas costeras (hasta cinco brazas) cercanas a la Isla Holbox (Aguilar-Salazar *et al.*, 1992).

El objetivo del presente análisis es obtener las primeras estimaciones de la mortalidad de corvina pinta por pesca y el tamaño de la población disponible para la pesquería que se desarrolla en el noreste de la Península de Yucatán.

## MATERIALES Y METODOS

Se obtuvieron muestras para determinar la composición por longitudes de los desem-

## INTRODUCTION

The spotted sea trout *Cynoscion nebulosus* from the northern part of Quintana Roo is a species which has been scarcely studied. Data from catch landings show that this and other species of scianids yielded 354 metric tons for the period from 1982 to 1990, which represented 4.8% of the total catch in the area (SEPESCA, 1990). Arreguín-Sánchez *et al.* (1987) mention that *C. nebulosus* is a potential resource to be developed in the Yucatán Peninsula, which needs to be studied in order to promote its exploitation based on adequate management strategies.

*C. nebulosus* has seasonal migrations between the coastal and estuarine ecosystems and the adjoining offshore area. This behavior is associated with the dynamic reproductive and feeding processes (Tabb, 1961; Idyll and Fahy, 1970; Etzold and Christmas, 1979, among others).

In Holbox and Chiquilá (Fig. 1) this species is captured by the artisanal fishing fleet in nearshore areas and in the Yalahau Lagoon. The spotted sea trout may be found throughout the year, but is more abundant between January and July. It is captured mainly during the first hours of the day by hand-held hook and line. The main fishing grounds are the Yalahau Lagoon and coastal areas up to five fathoms close to Holbox Island (Aguilar-Salazar *et al.*, 1992).

The objective of this study is to obtain the first estimations of fishing mortality and population size for the spotted sea trout fishery on the northeast coast of the Yucatán Peninsula.

## MATERIALS AND METHODS

Length frequency samples from the commercial landings in Holbox were taken



**Figura 1.** Área de estudio. La pesquería de corvina pinta se desarrolla en las áreas adyacentes a Isla Holbox. Los desembarques de las capturas se efectúan principalmente en la propia isla y en el Puerto de Chiquilá.

**Figure 1.** Study area. The spotted sea trout fishery is developed in Holbox and adjacent areas. Landings occurred in Chiquilá and Holbox Island.

barques comerciales en Holbox, de septiembre de 1983 a junio de 1985, y se agrupó la información por periodos anuales (Fig. 2). Se utilizó la longitud furcal (LF) como medida de referencia y se calculó el número total de peces en la captura estimando la biomasa de la muestra mediante la relación indicada por Aguilar-Salazar *et al.* (1990):

$$w_i = 8.5 \times 10^{-6} l_i^{2.9986} \quad (r^2 = 0.923; \quad n = 570)$$

donde  $w_i$  representa el peso individual del pez  $i$ , en gramos, y  $l_i$  la longitud furcal, en milímetros.

Para calcular la mortalidad por pesca y el tamaño de la población disponible de corvina pinta, se utilizó el análisis de población virtual (APV) propuesto por Jones (1974, 1981) para el análisis de distribuciones por longitudes. Esta técnica, conceptualmente similar a la propuesta por Gulland (1965) y simplificada por Pope (1972), supone estabili-

from September 1983 to June 1985; the information was grouped into annual periods (Fig. 2). Fork length (LF) was used and an estimate of the total number of fish in the catch was obtained by estimating the biomass of the sample, with the relationship reported by Aguilar-Salazar *et al.* (1990):

where  $w_i$  represents the weight of an individual fish  $i$ , in grams, and  $l_i$  the fork length, in millimeters.

Fishing mortality and population size were estimated through the length-VPA (Jones, 1974, 1981). This technique is conceptually similar to the one proposed by Gulland (1965) and modified by Pope (1972). It assumes the population is stable, and that the samples analyzed represent the average structure of the population.

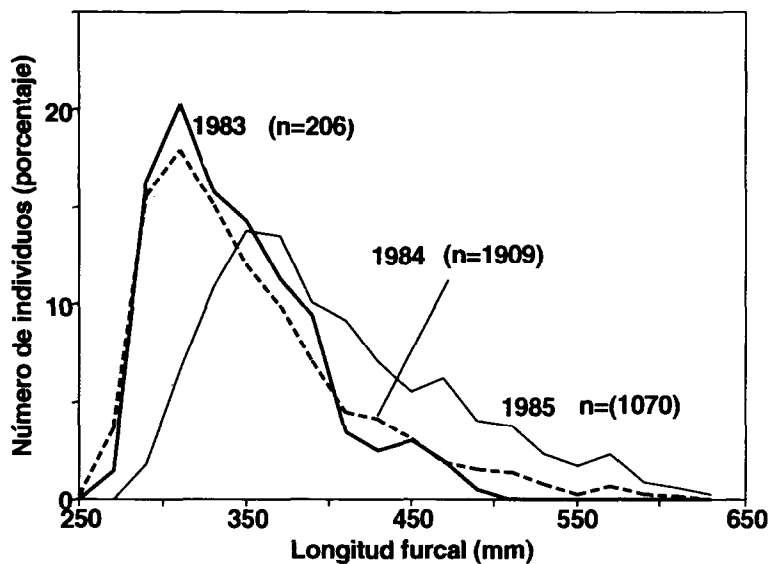


Figura 2. Distribuciones de frecuencia de la longitud, por año, de la corvina pinta *Cynoscion nebulosus*, de Holbox, Quintana Roo.

Figure 2. Annual length frequency distributions for the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus* of Holbox, Quintana Roo.

dad en la población, de tal forma que las muestras analizadas representan la estructura promedio de la población.

De acuerdo con Jones (1974, 1981) el cambio de la población puede ser representado por la ecuación:

According to Jones (1974, 1981), the change in the population can be represented by the equation:

$$N(l) = [N(l+1)XL + C(l, l+1)] \quad (1)$$

donde

where

$$XL = [(L^\infty - L(l)) / (L^\infty - L(l+1))] \exp^{(M/2K)}$$

y  $L(l)$  es la talla media para cada intervalo de longitud ( $l$ );  $C(l, l+1)$ , captura media de dos intervalos de longitud sucesivos, en número de individuos;  $L^\infty$  y  $K$ , parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, que representan la longitud máxima promedio y la tasa de crecimiento individual, respectivamente, y  $M$ , tasa instantánea de mortalidad natural.

Los valores utilizados de  $K$  y  $L^\infty$ , así como los de la tasa instantánea de mortalidad

and  $L(l)$  is the mean length for each length interval ( $l$ );  $C(l, l+1)$ , mean capture in number of two consecutive length intervals;  $L^\infty$  and  $K$ , parameters of the von Bertalanffy growth equation;  $M$ , instantaneous rate of natural mortality.

The values used for  $K$ ,  $L^\infty$  and  $M$  were those reported by Aguilar-Salazar *et al.* (1990; table 1). In order to estimate fishing mortality and population size for each interval, a seed value of the fishing mortality corresponding

**Tabla 1.** Valores de las constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para *Cynoscion nebulosus* y de la tasa instantánea de mortalidad natural,  $M$  (Aguilar-Salazar *et al.*, 1990).**Table 1.** Values for the parameters of the von Bertalanffy growth model applied to *Cynoscion nebulosus*, and for the instantaneous rate of natural mortality,  $M$  (taken from Aguilar-Salazar *et al.*, 1990).

Año	$L_{\infty}$ (mm)	K (anual)	M (anual)
1983	780	0.18	0.40
1984	779	0.19	0.42
1985	785	0.19	0.41

natural,  $M$ , fueron los indicados por Aguilar-Salazar *et al.* (1990; tabla 1). Para estimar la mortalidad por pesca y el tamaño de la población para cada intervalo de longitud, se requiere la asignación de un valor de mortalidad por pesca para el último intervalo de longitud  $F(l, \tau)$ , el cual se estimó de acuerdo con el algoritmo propuesto por Sánchez *et al.* (en prensa), donde se obtiene este valor mediante un proceso iterativo que asigna diversos valores de  $F(l, \tau)$  y utiliza una rutina de mínimos cuadrados como criterio estadístico de decisión. A partir del valor  $F(l, \tau)$  seleccionado, se obtuvieron estimaciones de la mortalidad por pesca para cada intervalo de longitud  $F(l)$  y del tamaño de la población  $N(l)$  correspondiente.

## RESULTADOS

El número de individuos y la biomasa de las muestras de la captura comercial de corvina pinta del área de Holbox que fueron utilizadas para iniciar el análisis de población virtual, se muestran en la tabla 2.

Las estimaciones de mortalidad por pesca para cada intervalo de longitud  $F(l)$  variaron para los tres años en el intervalo de  $0.006 \leq F(l) \leq 4.002$  (tabla 3). Con los valores medios anuales ponderados para toda la población (utilizando la abundancia relativa estimada de cada intervalo como criterio de ponderación) fueron de:  $F = 0.645$  para 1983,  $F = 0.528$  para 1984 y  $F = 0.358$  para 1985; mientras que para los cambios de mortalidad por pesca con la talla, se observaron patrones de variación similares para los tres años (Fig. 3), que tendieron a aumentar con el tamaño de los peces. Por lo que se refiere a la tasa de explotación, las estimaciones para

to the last length interval  $F(l, \tau)$  must be provided. This value was estimated by an algorithm proposed by Sánchez *et al.* (1993) which, through an iterative process, assigns different values of  $F(l, \tau)$ , and then by a least squares routine selects the appropriate value. From the selected value of  $F(l, \tau)$ , estimates of fishing mortality  $F(l)$  and population size  $N(l)$  were determined for each length interval.

## RESULTS

The number of individuals and the biomass of the sample from the commercial landings that were used to start the virtual population analysis are shown in table 2.

The estimations of fishing mortality for each length interval  $F(l)$  varied for the three years between  $0.006 \leq F(l) \leq 4.002$  (table 3). With the mean weighted annual values for the whole population (using the relative abundance estimated for each interval as a weighting criteria) they were  $F = 0.645$  for 1983,  $F = 0.528$  for 1984 and  $F = 0.358$  for 1985. Changes of fishing mortality with length follow similar trends for the three years analyzed (Fig. 3), showing a tendency to increase with the size of fish. The exploitation rates for each length interval are shown in table 3, while the weighted exploitation rates  $E(l)$  for each interval were  $E_{1983} = 0.512$ ,  $E_{1984} = 0.489$  and  $E_{1985} = 0.416$ .

Concerning the population size in number  $N(l)$  and biomass  $B(l)$  (table 4), the estimated trends derived from applying VPA for the three years of study are similar in all cases (Fig. 4). The average biomass of the population at sea was estimated at 47, 140 and 146 metric tons, respectively.

**Tabla 2.** Número de individuos  $N(l)$  (miles) y rendimientos  $C(l)$  (kilogramos) estimados para la captura comercial de corvina pinta *Cynoscion nebulosus*, utilizados para el análisis de población virtual de Jones (1974, 1981).

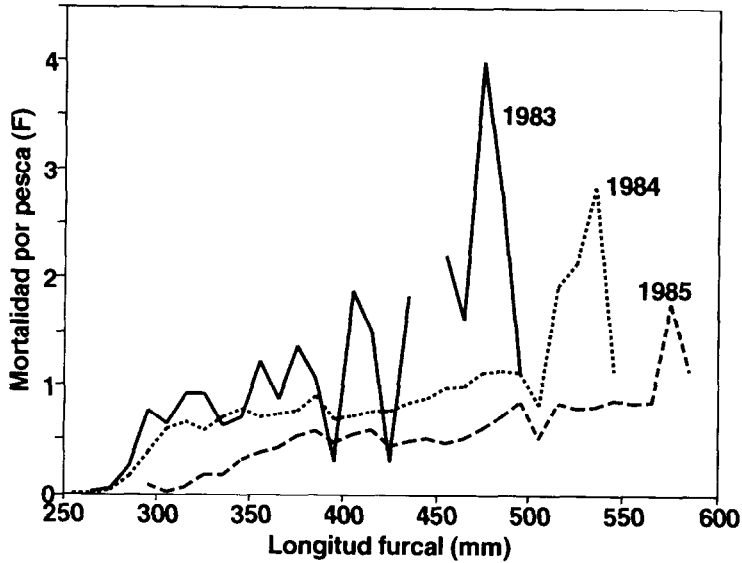
**Table 2.** Estimates of number of fish  $N(l)$  (thousands) and yield  $C(l)$  (kilograms) for the commercial catch of the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus*, used for the length-VPA of Jones (1974, 1981).

Longitud (mm)	$N(l)$ 1983	$C(l)$ 1983	$N(l)$ 1984	$C(l)$ 1984	$N(l)$ 1985	$C(l)$ 1985
255			412.37	34.1		
265	173.07	79.2	395.11	19.1		
275	135.27	176.8	378.36	235.4		
285	157.17	885.7	360.86	1310.6		
295	145.84	2619.0	338.77	2986.1	226.55	424.7
305	127.50	2170.7	310.69	4935.1	214.90	148.2
315	112.82	3055.1	277.18	5436.2	204.83	435.5
325	96.24	2917.6	244.94	4698.1	194.04	1165.4
335	81.83	1916.8	218.09	5725.1	181.31	1210.9
345	71.95	2093.5	190.57	6126.0	169.19	2180.4
355	62.48	3421.4	164.54	5293.0	155.13	2648.0
365	50.46	2272.4	143.05	5352.6	140.89	3089.6
375	42.44	3135.9	123.40	5370.1	126.72	3809.5
385	33.32	2181.6	105.53	5928.4	112.13	4022.5
395	27.03	2356.0	88.26	4247.2	98.36	3217.9
405	21.17	2821.2	75.70	4146.6	87.23	3641.5
415	15.06	1821.1	64.41	4116.0	76.29	3793.5
425	11.24	326.3	54.25	3968.3	66.04	2738.6
435	10.07	1747.9	45.39	3893.6	58.21	2864.8
445	7.00		37.35	3714.8	50.85	2989.5
455	6.55	1599.7	30.31	3583.9	43.94	2540.2
465	4.17	853.7	24.11	3204.7	38.15	2711.3
475	1.92	1365.4	18.97	3085.0	32.67	2982.9
485	1.26	484.7	14.47	2580.7	27.38	3175.2
495	0.68	515.2	10.94	2119.8	22.39	3375.5
505			8.20	1323.5	17.70	1792.6
515			6.44	2387.1	14.85	2613.9
525			4.01	1784.6	11.59	2139.6
535			2.33	1416.0	9.04	1864.0
545			1.12	1165.0	6.95	1689.3
555					5.20	1338.7
565					3.88	1097.6
575					2.85	1653.6
585					1.62	2088.5

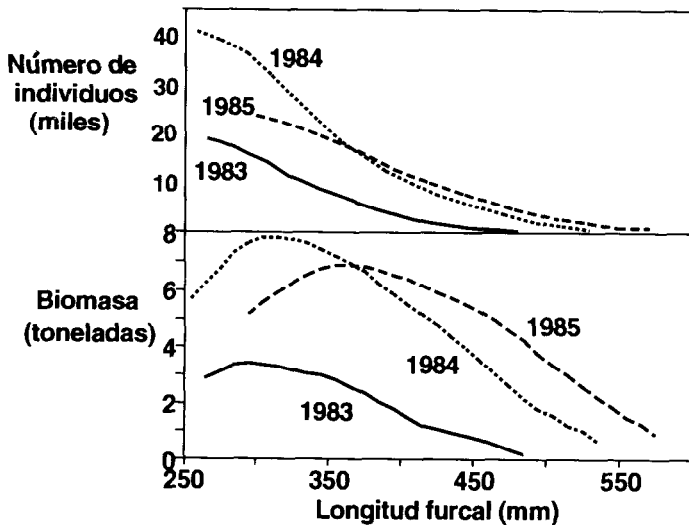
**Tabla 3.** Tasas de mortalidad por pesca  $F(t)$  y explotación  $E(t)$  para la pesquería de corvina pinta *Cynoscion nebulosus* de Holbox, Quintana Roo, obtenidas mediante la aplicación del análisis de población virtual de Jones (1974, 1981).

**Table 3.** Estimates of fishing mortality  $F(t)$  and exploitation rate  $E(t)$  for the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus* from Holbox, Quintana Roo, obtained through the application of the length-VPA of Jones (1974, 1981).

Longitud (mm)	$F(t)$ 1983	$E(t)$ 1983	$F(t)$ 1984	$E(t)$ 1984	$F(t)$ 1985	$E(t)$ 1985
255			0.006	0.01		
265	0.028	0.06	0.003	0.01		
275	0.057	0.12	0.033	0.07		
285	0.267	0.40	0.173	0.29		
295	0.772	0.66	0.375	0.47	0.080	0.16
305	0.645	0.62	0.607	0.59	0.026	0.06
315	0.928	0.70	0.669	0.61	0.071	0.15
325	0.927	0.70	0.581	0.58	0.180	0.31
335	0.630	0.61	0.717	0.63	0.179	0.30
345	0.704	0.64	0.790	0.65	0.312	0.43
355	1.229	0.75	0.707	0.63	0.372	0.48
365	0.892	0.69	0.741	0.64	0.432	0.51
375	1.359	0.77	0.779	0.65	0.537	0.57
385	1.068	0.73	0.916	0.69	0.580	0.59
395	1.304	0.77	0.700	0.62	0.475	0.54
405	1.881	0.82	0.726	0.63	0.552	0.57
415	1.512	0.79	0.766	0.65	0.598	0.59
425	0.302	0.43	0.776	0.65	0.448	0.52
435	1.836	0.82	0.853	0.67	0.484	0.54
445			0.903	0.68	0.527	0.56
455	2.204	0.85	0.983	0.70	0.469	0.53
465	1.614	0.80	1.008	0.71	0.528	0.56
475	4.002	0.91	1.136	0.73	0.622	0.60
485	2.779	0.87	1.137	0.73	0.726	0.64
495	1.146	0.74	1.126	0.73	0.872	0.68
505			0.835	0.67	0.518	0.56
515			1.921	0.82	0.846	0.67
525			2.151	0.84	0.807	0.66
535			2.853	0.87	0.824	0.67
545			1.146	0.73	0.892	0.69
555					0.858	0.68
565					0.861	0.68
575					1.773	0.81
585					1.148	0.74



**Figura 3.** Patrón de cambio de la tasa instantánea de mortalidad por pesca como función de la longitud para la pesquería de corvina pinta *Cynoscion nebulosus* de Holbox, Quintana Roo.  
**Figure 3.** Pattern of changes in fishing mortality as a function of length for the spotted sea trout, *Cynoscion nebulosus*, fishery of Holbox, Quintana Roo.



**Figura 4.** Estimación del tamaño promedio de la población de corvina pinta *Cynoscion nebulosus* de Holbox, Quintana Roo, mediante la aplicación del análisis de población virtual de Jones (1974, 1981).  
**Figure 4.** Average population size for the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus* of Holbox, Quintana Roo, using length-VPA of Jones (1974, 1981).



cada intervalo de longitud  $E(l)$  se muestran en la tabla 3, y las tasas de explotación ponderadas por la abundancia relativa de cada intervalo de talla fueron  $E_{1983} = 0.512$ ,  $E_{1984} = 0.489$  y  $E_{1985} = 0.416$ .

Respecto al tamaño de la población, en número  $N(t)$  y biomasa  $B(t)$  (tabla 4), las tendencias estimadas al aplicar el APV para los tres años estudiados muestran patrones de variación similares en todos los casos (Fig. 4). La biomasa promedio de la población en el mar fue estimada en 47, 140 y 146 t, para los tres años estudiados.

Es importante señalar que las tendencias observadas parecen indicar cambios secuenciales en la accesibilidad del recurso. En la Fig. 3, aunque el patrón de cambio de mortalidad por pesca es similar, cada año se capturaron secuencialmente individuos mayores. Por lo que se refiere al tamaño de la población (Fig. 4), la mayor cantidad de biomasa y mayor número de individuos se obtuvieron para 1984, como consecuencia de la combinación crecimiento-supervivencia, aun cuando en 1985 se capturaron individuos mayores. Por otro lado, la longitud a la cual se obtienen los mayores incrementos en biomasa varió anualmente; para 1983, poco menos de 300 mm de longitud furcal (LF), para 1984, 370 mm LF y para 1985, 320 mm LF. Dadas estas variaciones se aplicó el modelo de Beverton y Holt (1957), con el fin de estimar la longitud de primera captura óptima para este recurso, utilizando los parámetros  $L^\infty = 780$  mm,  $K = 0.19$  (anual),  $t_0 = 0.2$  años y  $M = 0.4$  (anual). El resultado fue que la longitud óptima de primera captura se encuentra alrededor de los 400 mm LF (Fig. 5), con la cual se obtiene el mayor nivel de rendimiento máximo por recluta.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La complejidad de la aplicación de procedimientos de estimación basados en la estructura por edades en especies tropicales ha sido reconocida por diversos autores, especialmente, por la diversidad de las estrategias de vida y la forma como éstas se manifiestan en la identificación de la estructura por edades y la dinámica de las poblaciones (Arreguín-Sánchez, 1989). En este sentido, otra alternativa puede ser utilizar métodos basados en composición por longitudes, los cuales, de acuerdo con Gulland (1988), pueden tener

It is important to point out that the trends observed seem to indicate sequential changes in the access to the resource. In Fig. 3, the change in trend is similar for fishing mortality, and for each year larger individuals are caught sequentially. Concerning the size of the population (Fig. 4), the highest amount of biomass and number of individuals were obtained in 1984 as a consequence of the combination of growth and survival, even though in 1985 larger individuals were caught. On the other hand, the length at which the largest increments in biomass were obtained varied year to year: for 1982, less than 300 mm (LF); for 1984, 370 mm; for 1985, 320 mm. Given these variations, the Beverton and Holt (1957) model was applied in order to estimate the optimum length at first capture. The parameters used in the model were  $L^\infty = 780$  mm,  $K = 0.19$ ,  $t_0 = 0.2$  years and  $M = 0.4$ , which gave as a result an optimum length at first capture of 400 mm LF (Fig. 5), which also provides the maximum yield per recruit.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

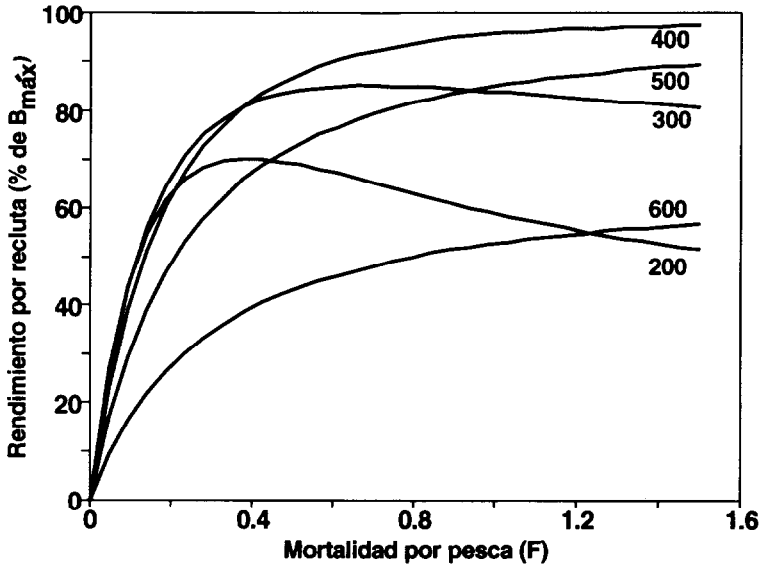
The complexity of applying procedures based on age structure of tropical species has been recognized by several authors, especially because of the diverse life strategies and the way they are reflected in the identification of age structure and the population dynamics (Arreguín-Sánchez, 1989). In this sense, another alternative would be to employ methods based on length composition, which may have advantages (Gulland, 1988; Pauly and Morgan, 1987). However, one of the most important inconveniences is that the results offer limited use for short-term management (Jones, 1981). In the case of the spotted sea trout, these results are the first estimates of mortality due to fishing and the size of the population in this region.

In the trends of fishing mortality as a function of length it can be observed that the high values belong to generally larger sizes (Fig. 3). This behavior is discussed by Sánchez *et al.* (1993), when using an error minimization algorithm in selecting the terminal value of fishing mortality  $F(l, \tau)$ . This same effect was discussed by Pope (1972), where the  $F(l)$  values converge rapidly. In the case of the spotted sea trout, the influence of this effect on the estimates of the population has little

**Tabla 4.** Tamaño promedio de la población en el mar de la corvina pinta *Cynoscion nebulosus* obtenido del análisis de población virtual de Jones (1974, 1981). N = número de individuos y B = biomasa (toneladas).

**Table 4.** Average population size in the sea for the spotted sea trout *Cynoscion nebulosus*, obtained through the application of the length-VPA of Jones (1974, 1981). N = number of fish and B = biomass (tonnes).

Longitud (mm)	N( <i>l</i> ) 1983	B( <i>l</i> ) 1983	N( <i>l</i> ) 1984	B( <i>l</i> ) 1984	N( <i>l</i> ) 1985	B( <i>l</i> ) 1985
255			40547	5.67		
265	18246	2.86	39595	6.22		
275	17733	3.11	38592	6.77		
285	16998	3.31	37261	7.28		
295	15645	3.39	35299	7.64	23801	5.15
305	14045	3.36	32620	7.81	23104	5.53
315	12478	3.29	29594	7.80	22424	5.91
325	10862	3.14	26823	7.77	21561	6.24
335	9592	3.04	24204	7.67	20583	6.53
345	8577	2.97	21515	7.45	19477	6.75
355	7372	2.78	19076	7.20	18192	6.86
365	6212	2.55	16922	6.94	16838	6.90
375	5188	2.31	14898	6.63	15395	6.85
385	4242	2.04	12930	6.22	13908	6.69
395	3476	1.81	11226	5.83	12579	6.54
405	2677	1.50	9848	5.52	11375	6.37
415	1997	1.20	8568	5.16	10169	6.13
425	1666	1.08	7398	4.79	9127	5.91
435	1371	0.95	6321	4.39	8241	5.72
445	1123	0.83	5322	3.95	7373	5.48
455	913	0.73	4412	3.50	6581	5.23
465	623	0.53	3603	3.05	5855	4.96
475	377	0.34	2888	2.61	5124	4.63
485	181	0.17	2269	2.18	4388	4.22
495			1769	1.81	3657	3.74
505			1403	1.52	3077	3.34
515			1037	1.19	2591	2.98
525			797	0.80	2099	2.56
535			477	0.48	1692	2.18
545					1340	1.83
555					1045	1.51
565					810	1.23
575					562	0.90
585						



**Figura 5.** Curvas de rendimiento por recluta obtenidas según el modelo de Beverton y Holt, expresadas como porcentaje de la biomasa máxima disponible ( $B_{máx}$ ), para diferentes tamaños (expresados como milímetros de LF).

**Figure 5.** Yield-per-recruit curves from the Beverton and Holt model, expressed as percentage of maximum biomass available ( $B_{max}$ ), for different fish sizes (millimeters of fork length).

ventajas (Pauly y Morgan, 1987). Sin embargo, uno de los inconvenientes más importantes es que sus resultados ofrecen limitada utilidad para fines de manejo a corto plazo (Jones, 1981). En el caso de la corvina pinta, los resultados obtenidos corresponden a las primeras estimaciones de mortalidad por pesca y tamaño de la población disponibles para esta región.

En las tendencias de la mortalidad por pesca como función de la longitud se observa que los valores correspondientes a las tallas mayores son generalmente altos (Fig. 3). Este comportamiento es discutido por Sánchez *et al.* (1993), al utilizar un algoritmo de minimización de error al seleccionar el valor de la mortalidad por pesca terminal  $F(l, \tau)$ . Este mismo efecto fue discutido por Pope (1972), en cuyo estudio los valores de  $F(l)$  tienden a una rápida convergencia. En el caso de la corvina pinta la influencia de este efecto en las estimaciones de la población es poco significativa dado que las tallas mayores son poco abundantes y las diferencias hacia la convergencia se presentan únicamente en los dos o

significancia since larger sizes are few and the differences towards the convergence are present only in the last two or three length intervals (Sánchez *et al.*, 1993).

Concerning the exploitation rate  $E(l) = F(l)/Z(l)$ , the values suggest that fishing intensity may be increased slightly. In the same manner, the Beverton and Holt model suggests that the length at first capture of 400 mm LF is convenient.

Since *C. nebulosus* is part of a multi-species fishery in which it is not the main target species and the same fishing gear is used for all the species, we recommend that an analysis be made of the interactions between these species, the different techniques and fishing strategies, as well as the variability in seasonal abundance of the main species, before recommending any possible management strategies.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the *Instituto Nacional de la Pesca* and, particularly, the *Centro*

tres últimos intervalos de longitud (Sánchez *et al.*, 1993).

Por lo que se refiere a la tasa de explotación  $E(t) = F(t)/Z(t)$ , los valores sugieren que podría aumentarse ligeramente la intensidad de pesca. Asimismo, el modelo de Beverton y Holt sugiere como conveniente una longitud de primera captura de 400 mm LF.

Debido a que *C. nebulosus* forma parte complementaria de la captura de una pesquería donde los pescadores dirigen primariamente su esfuerzo a otras especies como meros, pargos, etc., utilizando un mismo arte de pesca, se sugiere analizar la interacción entre estas especies, las variaciones entre las estrategias y tácticas de pesca, así como las variaciones en abundancia estacional de las principales especies, antes de sugerir de manera específica posibles estrategias de manejo.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Nacional de la Pesca, y en particular al Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Puerto Morelos, las facilidades otorgadas para el uso de la información utilizada en este trabajo.

#### REFERENCIAS

- Aguilar-Salazar, F.A., Arreguín-Sánchez, F., Sánchez, J.A. y Martínez-Aguilar, J.D. (1992). Sinopsis de la pesquería de la corvina pinta *Cynoscion nebulosus* (Cuvier) de Holbox, Quintana Roo. **CRIP, Puerto Morelos, INP, SEPESCA**, México.
- Aguilar-Salazar, F.A., Sánchez, J.A., Maginot, N., Martínez-Aguilar, J.D. y González, M.E. (1990). Edad, crecimiento y mortalidad de la corvina pinta *Cynoscion nebulosus* (Cuvier) de Holbox, Quintana Roo, México. **Serie Documentos de Trabajo**, Instituto Nacional de la Pesca, México, 21: 17 pp.
- Arreguín-Sánchez, F., Seijo, J.C., Fuentes, D. y Solís, M.J. (1987). Estado del conocimiento de los recursos pesqueros de la plataforma continental de Yucatán y región adyacente. **Contribuciones de Investigaciones**. Documento técnico, CRIP, Yucalpetén, INP, México, 5: 41 pp.

*Regional de Investigación Pesquera* in Puerto Morelos, for the facilities granted in using the data for this paper.

English translation by the authors.

- Arreguín-Sánchez, F. (1989). Investigaciones para el manejo y administración de pesquerías tropicales. **Avance y perspectiva**. CINVESTAV, IPN, México, 37(8): 31-41.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. (1957). **On the dynamics of exploited fish populations**. Fish. Invest. Ser. II, 19: 533 pp.
- Etzold, D.J. and Christmas, J.Y. (1979). A Mississippi marine finfish management plan. **MS-AL Sea Grant Consortium, MASGP-78-046**.
- Gulland, J.A. (1965). Estimation of mortality rates. **Annex to Rep. Arctic. Fish, Working Group, ICES (3)**, 9 pp.
- Gulland, J.A. (1988). The problems of population dynamics and contemporary fishery management. In: J.A. Gulland (ed.). **Fish population dynamics (2nd Ed.)**. John Wiley, pp. 383-406.
- Idyll, C.P. and Fahy, W.E. (1970). Shallow-water sport fish. **Mar. Res. Atlantic Coast, Leaflet Ser. Atl. St. Mar. Fish. Comm., Florida**, 13: 4 pp.
- Jones, R. (1974). Assessing the long-term effect of changes in fishing effort and mesh size from length composition data. **ICES. CM. 1974/F: 33**, 13 pp.
- Jones, R. (1981). The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). **FAO Fish. Circ.**, 734, 55 pp.
- Pauly, D. and Morgan, G.R. (1987). Length-based methods in fisheries research. **ICLARM Conf. Proc. 14**, ICLARM, Manila, and KISR, Kuwait, 486 pp.
- Pope, J.G. (1972). An investigation of accuracy of virtual population analysis. **Int. Comm. NW Atl., Fish. Res. Bull.**, 9: 65-74.
- Sánchez, J.A., Arreguín-Sánchez, F., González, M.E. and Díaz de León, A. (1993). A simple approach for virtual population analysis using spreadsheets, with an

- application to the red snapper fishery from the Campeche Bank. **Proc. 43ed. Ann. Sess. Gulf and Caribbean Fisheries Institute.**
- SEPESCA (1990). Reportes mensuales de la captura comercial en Holbox, Q. Roo. Enero 1982 a diciembre de 1990, **Secretaría de Pesca, México.**
- Tabb, D.C. (1961). A contribution to the biology of the spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus* (Cuvier) of East-Central Florida. **Fla. Bd. Conser., Mar. Res. Lab., Tech. Ser.**, 35: 22 pp.