

BIOMASA Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE LA SARDINA CRINUDA (*Opisthonema* spp.) EN LAS COSTAS DE SINALOA Y NAYARIT

BIOMASS AND POTENTIAL YIELD OF THE THREAD HERRING (*Opisthonema* spp.) OFF THE COASTS OF SINALOA AND NAYARIT

Donaldo E. Acal

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

Acal, D.E. (1990). Biomasa y rendimiento potencial de la sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) en las costas de Sinaloa y Nayarit. Biomass and potential yield of the thread herring (*Opisthonema* spp.) off the coasts of Sinaloa and Nayarit. *Ciencias Marinas*, 16(4): 61-73.

RESUMEN

El Instituto Nacional de Pesca (INP) a través del Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (CRIP) realizó un crucero de prospección planctónica en las costas de Sinaloa y Nayarit del 23 de agosto al 3 de septiembre de 1987. Se obtuvieron 21,043 larvas (sumatoria de valores estandarizados) de *Opisthonema* spp. distribuidas en toda la región del estudio, en 33 estaciones positivas de un total de 78. Se estimó la biomasa de este recurso por el método de Sette y Ahlstrom (1948) y se concluye que la biomasa (76,424 TM) y el rendimiento potencial (19,060 TM) estimadas para el área centro-sur de Sinaloa y Nayarit son los indicadores más representativos de la magnitud del recurso sobre el cual la flota sardinera de Mazatlán ejerce esfuerzo pesquero. Esta primera evaluación debe considerarse preliminar.

ABSTRACT

A plankton prospection cruise was conducted off the coasts of Sinaloa and Nayarit by the Instituto Nacional de Pesca (INP) through the Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (CRIP), from 23 August to 3 September, 1987. A total of 21,043 larvae (sum of standardized values) of *Opisthonema* spp. distributed throughout the study area was obtained at 33 positive stations out of a total of 78. The biomass of this resource was estimated using Sette and Ahlstrom's (1948) method. It is concluded that the biomass (76,424 metric tons) and potential yield (19,060 metric tons) estimated for the central-southern area off Sinaloa and Nayarit are the most representative indicators of the magnitude of the resource, on which the Mazatlán sardine fleet exerts fishing effort. This first evaluation should be considered as preliminary.

INTRODUCCION

Tradicionalmente los registros de captura captados por la industria sardinera de Sinaloa se han manejado a nivel de género (*Opisthonema* spp.) conocido como sardina crinuda que involucra tres especies *O. libertate*, *O. bulleri* y *O. medirastre*. En las costas

INTRODUCTION

The catches of the sardine fishery of Sinaloa have traditionally been identified to genus (*Opisthonema* spp.), known as thread herring which includes three species: *O. libertate*, *O. bulleri* and *O. medirastre*. Off the coasts of Sinaloa and Nayarit, the thread

de Sinaloa y Nayarit, la sardina crinuda y la bocona (*Cetengraulis mysticetus*) aportan los mayores volúmenes de captura que cualquier otra especie y son utilizados básicamente para la obtención de harina. Durante 1987 se descargaron en Mazatlán 20,771 TM. La sardina crinuda contribuyó con el 59%, la bocona con el 40% y se observó una disminución en la producción de 15 a 40% respecto a los dos años anteriores en el periodo enero-septiembre (Cisneros *et al.*, 1988). Las capturas históricas de la sardina crinuda han oscilado entre 3,466 y 16,241 ton desde su inicio en 1972/73 (Lyle y Valdéz, 1988). Aunque estas fluctuaciones son características de este tipo de pesquerías son pocas las estimaciones de biomasa que se han efectuado en la región y éstas se han calculado por medio de las capturas de adultos, mientras que las estimaciones a través de las primeras fases de desarrollo han evaluado las poblaciones de sardina que se distribuyen en el interior del golfo de California (v.gr. de la Campa *et al.*, 1976; Padilla, 1981; Olvera, 1981; Olvera y Padilla, 1986; Green-Ruiz y Acal-Sánchez, 1987).

En general la información sobre ictio-plancton en esta región es muy limitada y sólo hace mención de la presencia de algunas especies (Moser *et al.*, 1974; Gutiérrez y Padilla, 1974), de la abundancia y diversidad del Pacífico centro (Acal, no publicado) y distribución de la abundancia del género *Opisthonema* spp. (Corro y Acal, no publicado). Por lo anterior y en virtud de la necesidad de evaluar las poblaciones de sardina, el objetivo de este trabajo consiste en estimar la biomasa desovante de la sardina crinuda que se distribuye en el litoral sinaloense y nayarita.

MATERIALES Y METODOS

El Instituto Nacional de Pesca (INP) a través del Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (CRIP) realizó un crucero de prospección planctónica a bordo del B/I *Alejandro de Humboldt* en el litoral comprendido entre Punta Ahome, Sinaloa, y Punta Mita, Nayarit, del 23 de agosto al 3 de septiembre de 1987 (Fig. 1). Se efectuaron 78 lances de plancton por métodos convencionales (Smith y Richardson, 1979) con una red tipo bongo y abertura de malla de .505 mm. Los

herring and anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) contribute higher catch volumes than any other species and are basically used for fish meal. During 1987, 20,771 metric tons were unloaded at Mazatlán. The thread herring contributed 59%, the anchoveta 40% and a decline in production of 15 to 40% was noted relative to the two previous years for the January-September period (Cisneros *et al.*, 1988). Historic catches of thread herring have oscillated between 3,466 and 16,241 tons since 1972/73 (Lyle and Valdéz, 1988). Although these fluctuations are characteristic of this type of fishery, few biomass estimations have been made in the region and these have been calculated based on catches of adults, whereas estimations based on the first development stages have evaluated the sardine populations distributed in the inner Gulf of California (e.g. de la Campa *et al.*, 1976; Padilla, 1981; Olvera, 1981; Olvera and Padilla, 1986; Green-Ruiz and Acal-Sánchez, 1987).

In general, information on ichthyoplankton in this region is limited and only refers to the presence of some species (Moser *et al.*, 1974; Gutiérrez and Padilla, 1974), the abundance and diversity of the central Pacific (Acal, unpublished) and the distribution of the abundance of the genus *Opisthonema* spp. (Corro and Acal, unpublished). In view of the above and of the need to evaluate sardine populations, this work aims to estimate the spawning biomass of the thread herring distributed off the coasts of Sinaloa and Nayarit.

MATERIALS AND METHODS

The Instituto Nacional de Pesca (INP), through the Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (CRIP), conducted a plankton prospection cruise on board the R/V *Alejandro de Humboldt* off the coasts of Sinaloa and Nayarit, between Punta Ahome and Punta Mita, from 23 August to 3 September, 1987 (Fig. 1). Seventy-eight plankton hauls were made by conventional methods (Smith and Richardson, 1979), using a Bongo net with .505 mm mesh. The larval abundance indices of the 12 sampling days were extrapolated to 30 days as this represents the minimum period to estimate annual spawning of a species (Saville, 1964).

índices de abundancia larvaria de los 12 días de muestreo cubiertos por la investigación se extrapolaron a 30 días que representa el período mínimo para estimar el desove anual de una especie (Saville, 1964).

El desarrollo de los cálculos hasta la obtención de la biomasa y rendimiento máximo potencial es mencionado ampliamente por Olvera y Padilla (1986), el cual está basado en los métodos de Sette y Ahlstrom (1948), Saville (1964), Kramer *et al.* (1982), Gulland (1971, 1972) y Houde (1977).

La proporción de sexos en adultos se consideró de 1:1 de acuerdo a registros del CRIP-Mazatlán durante el año de investigación, y la fecundidad relativa se obtuvo de los datos calculados por Páez-Barrera (1976).

Es indispensable recalcar que debido a la imposibilidad de la identificación larvaria a nivel específico los organismos reportados en este estudio se manejaron a nivel de género, aunque Corro y Acal (no publicado), basados en información de Páez-Barrera (1976), sugieren que la mayoría de las larvas pertenecen a *O. libertate*.

Los datos de temperatura y salinidad se obtuvieron por hidrocalas con termómetros reversibles y salinómetro de inducción, respectivamente.

RESULTADOS

Debido a que el período de muestreo se realizó en el verano, el intervalo entre el mayor y menor valor de temperatura (29.3-32°C) fue muy estrecho (2.7°C para superficie y 10 m de profundidad) sin mostrar un gradiente definido en superficie y sólo una ligera disminución de sus valores en dirección sur a 10 m de profundidad. Sin embargo, el intervalo de temperaturas para las estaciones positivas fue aún más estrecho (30-32°C a 10 m y 30.4-32°C en superficie) con valores de 31.6°C y 31.8°C en las estaciones 90-50 y 102-60 respectivamente (Fig. 1), las cuales presentaron las mayores abundancias (Tabla I). La salinidad en cambio mostró un claro gradiente hacia el interior del golfo con variaciones en las estaciones positivas de 33.12-35.10‰ y sólo tres de ellas con valores inferiores a 34‰.

The biomass and maximum potential yield were calculated following the method described by Olvera and Padilla (1986), which is based on the methods of Sette and Ahlstrom (1948), Saville (1964), Kramer *et al.* (1982), Gulland (1971, 1972) and Houde (1977).

The sex ratio of adults was 1:1 according to the CRIP-Mazatlán records for the study year, and the relative fecundity was obtained from the data calculated by Páez-Barrera (1976).

It should be emphasized that due to the impossibility of identifying larvae to a specific level, the organisms reported herein are identified to genus, although Corro and Acal (unpublished), based on information from Páez-Barrera (1976), suggest that most of the larvae belong to *O. libertate*.

Temperature and salinity data were obtained using reversible thermometers and an induction salinometer, respectively.

RESULTS

Since the sampling period occurred in summer, the range of temperatures (29.3-32°C) was very narrow (2.7°C for surface and 10 m depth). Surface temperatures did not show a definite gradient and temperature values decreased slightly in a southern direction at 10 m depth. However, the range of temperatures for the positive stations was even narrower (30-32°C at 10 m and 30.4-32°C at the surface) with values of 31.6°C and 31.8°C at stations 90-50 and 102-60, respectively (Fig. 1); the highest abundance was also found at these stations (Table I). On the other hand, salinity showed a clear gradient towards the inner Gulf with variations of 33.12-35.10‰ at the positive stations; values lower than 34‰ were only found at three stations.

A total of 21,043 organisms (sum of standardized values) was obtained from 33 positive stations of thread herring larvae. The number of larvae per 10 m² of sea surface varied between 7 and 10,886 (N_j), whereas the number of larvae in the total area represented by each positive station (P_j) fluctuated between 0.96040 and 1482 x 10⁹ (Table I). The distribution of the positive stations in the

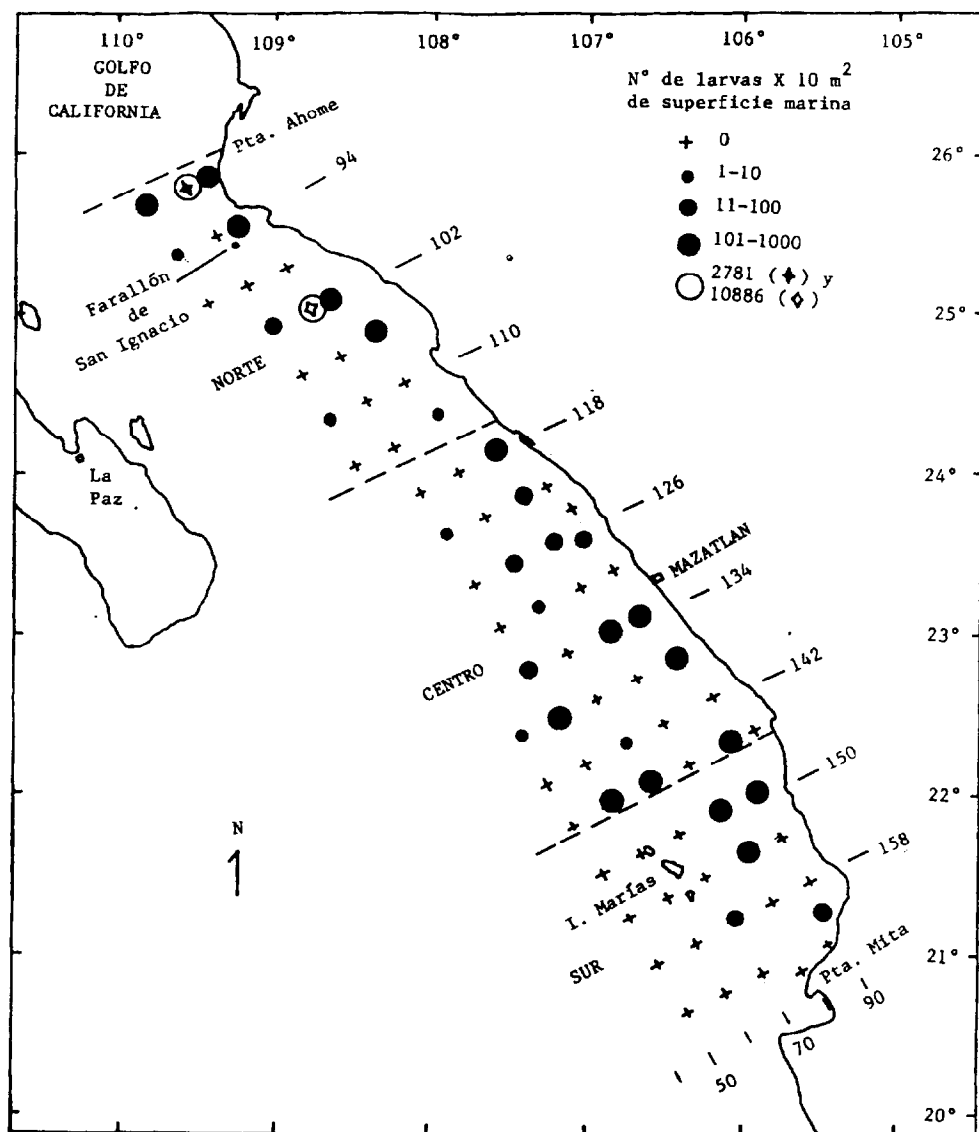


Figura 1. Area de estudio, estaciones positivas y abundancia larvaria de la sardina crinuda (*Opisthonema* spp.). Verano 1987.

Figure 1. Study area, positive stations and larval abundance of the thread herring (*Opisthonema* spp.). Summer 1987.

Acal, D.E.- Biomasa y rendimiento potencial de la sardina crinuda

Tabla I. Estimación del número total de larvas por 10 m² de superficie marina y en el área representada por cada estación positiva.

Table I. Estimate of the total number of larvae per 10 m² of sea surface and in the area represented by each positive station.

Transecto-Estación	(N _j) No. larvas x 10 m ²	(P _j) No. larvas en el área de la estación (x 10 ⁹)
90 - 40	900.0	123.48000
90 - 50	2,780.0	286.14432
90 - 55	307.8	21.11446
94 - 40	7.2	0.98784
94 - 55	363.8	24.95600
102 - 50	42.0	5.76240
102 - 60	10,886.4	1,482.19120
102 - 65	445.3	76.36900
105 - 70	175.0	24.01000
110 - 50	7.7	1.05640
113 - 72.5	8.3	1.13880
118 - 80	124.9	14.56600
122 - 60	7.5	1.02900
122 - 80	87.3	8.98320
126 - 70	37.9	5.19990
126 - 80	80.7	13.84000
127 - 85	23.3	1.59830
130 - 70	9.1	1.24850
134 - 60	21.9	3.00470
134 - 80	571.6	78.42400
134 - 87.5	537.5	46.09000
138 - 50	7.0	0.96040
138 - 60	141.2	19.37300
138 - 90	423.2	43.54700
142 - 70	8.0	1.09760
146 - 60	423.8	58.14500
146 - 70	558.9	76.68100
146 - 90	605.2	51.89500
150 - 80	680.8	105.08000
150 - 87.5	368.6	31.60700
154 - 80	315.2	32.43400
158 - 70	52.2	7.16180
161 - 87.5	34.0	1.74930

Como resultado de 33 estaciones positivas para larvas de sardina crinuda, se obtuvieron un total de 21,043 organismos (sumatoria de valores estandarizados). El número de larvas por 10 m² de superficie marina varió

study area is shown in Figure 1, and the total number of larvae per length in the area represented by the cruise (P_i) are given in Table II, from which a total of 79,527.7536 x 10⁹ larvae (P_{al}) is obtained.

Tabla II. Estimación del número total de larvas por clase de talla en el área representada por el crucero.**Table II.** Estimate of the total number of larvae per size in the area covered by the cruise.

Talla longitud estándar (mm)	Pi Número total de larvas en el área representada por el crucero ($\times 10^9$)
- 2.4	2.62596
2.5 - 3.4	98.21350
3.5 - 4.4	270.12210
4.5 - 5.4	471.43199
5.5 - 6.4	587.44928
6.5 - 7.4	459.94195
7.5 - 8.4	208.60821
8.5 - 9.4	153.16280
9.5 - 10.4	64.82266
10.5 - 11.4	12.07499
11.5 - 12.4	22.77150
12.5 - 13.4	7.52710
13.5 - 14.4	2.69720
14.5 - 15.4	1.48690
15.5 - 16.4	1.84469

Estimación del total de larvas en el crucero por clase de longitud (sin corrección de las capturas día/noche): $Pal = 79,527.7536 \times 10^9$.

entre 7 y 10,886 (Nj) mientras que el número de larvas en el área total representada por cada estación positiva (Pj) fluctuó entre 0.96040 y $1,482 \times 10^9$ (Tabla I). La Figura 1 presenta la distribución de las estaciones positivas en el área de estudio, y el número total de larvas por clase de longitud en el área representada por el crucero (Pi) se presentan en la Tabla II de donde se obtiene un total de $79,527.7536 \times 10^9$ larvas (Pal).

La biomasa estimada por el método de Sette y Ahlstrom (1948) fue de 334,783 TM (Tabla III). Se utilizó el valor medio de fecundidad relativa (475.1 huevos/g) obtenido de datos calculados (Tabla IV) por Páez-Barrera (1976) para organismos que oscilaron entre 50 y 88 g de la especie *O. libertate* que corresponden, aproximadamente, a intervalos de talla de 130-170 mm, y que a su vez, representa la porción de la estructura poblacional de la sardina sobre la cual se han obtenido las capturas durante 1984-87 (Lyle *et al.*, 1989). Esta primera estimación debe

The biomass estimated with Sette and Ahlstrom's (1948) method was 334,783 metric tons (Table III). The mean relative fecundity value (475.1 eggs/g) obtained from data (Table IV) calculated by Páez-Barrera (1976), was used for organisms of *O. libertate* that oscillated between 50 and 88 g, which approximately correspond to a size range of 130-170 mm and which, in turn, represents the portion of the sardine population structure from which the 1984-87 catches were obtained (Lyle *et al.*, 1989). This first estimate should be considered as preliminary since no fecundity data on *O. medirastre* and *O. bulleri* are available. For this reason, *O. libertate* was taken to be representative of the genus. Neither night/day corrections for larvae escaped from the net nor for mortality in the first stages of development were made. Furthermore, the sampling period probably occurred after the peak of the spawning season, which according to Páez-Barrera (1976) occurs during June-July for *O. libertate* off the coasts of Sinaloa and Nayarit and which

Tabla III. Estimación de la biomasa de la sardina crinuda en el litoral de Sinaloa y Nayarit.
Table III. Estimate of the biomass of the thread herring off the coasts of Sinaloa and Nayarit.

Crucero	Temporada de desove	Área positiva (m ² x 10 ⁹)	Días re-presentados por el crucero	Abundancia larval estimada durante el crucero (x 10 ⁹)	Biomasa adultos	Rendimiento potencial (TM) M = .5
AH8704	1987	40.096	30	79,527.7536	334,783	83,695

Tabla IV. Fecundidad relativa de la sardina crinuda (*O. libertate*). * Datos tomados de Páez-Barrera (1976).
Table IV. Relative fecundity of the thread herring (*O. libertate*). * Data taken from Páez-Barrera (1976).

Peso (g)*	Número de huevos*	Fecundidad relativa
50	25455	509.1
66	32024	485.2
72	34314	476.6
81	37676	465.1
84	38600	459.5
88	40063	455.3

x = 475.1

considerarse preliminar debido a que no existen datos de fecundidad de *O. medirastre* y *O. bulleri*, por esta razón, se tomó a *O. libertate* como representativa del género. Así también no se efectuó corrección noche/día de larvas por escape de la red ni ajuste por mortalidad en los primeros estadios de desarrollo, además de que el período de muestreo corresponde, probablemente, a un lapso posterior al pico máximo de desove el cual, Páez-Barrera (1976) aduce que pertenece al período junio-julio para *O. libertate* en las costas de Sinaloa y Nayarit, y Moser *et al.* (1974) lo relacionan con los meses cálidos de verano para el género en todo el golfo de California.

DISCUSION

La biomasa estimada en este trabajo y la calculada por Cisneros *et al.* (1988) (75,000 TM) son un tanto contrastantes, que evidentemente, reflejarán puntos de vista y recomendaciones diferentes acerca de un rendimiento potencial de la sardina crinuda.

according to Moser *et al.* (1974) occurs during the warm summer months for the genus throughout the Gulf of California.

DISCUSSION

The biomass estimated in this study and that calculated by Cisneros *et al.* (1988) (75,000 metric tons) differ considerably and will evidently reflect different points of view and recommendations regarding the potential yield of the thread herring. Thus, for example, the catches of this resource (10,322 tons) unloaded at Mazatlán in the first three months of 1989 nearly exceeded the annual maximum sustainable yield (MSY) of 10,500 tons (Lyle *et al.*, 1989) calculated with the analytical model of Jones (Cisneros *et al.*, 1988) and by global models (de Anda and Lyle, 1987). Cisneros *et al.* (unpublished) mention two MSY figures, 11,243 metric tons and 17,950 metric tons, whereas in this study the potential yield was much higher (Table V). It should be noted that these authors used

Así por ejemplo, las capturas de este recurso (10,322 ton) descargadas en el puerto de Mazatlán, casi han rebasado en los tres primeros meses de 1989, el rendimiento máximo sostenible de 10,500 ton anuales (Lyle *et al.*, 1989) calculado por el modelo analítico de Jones (Cisneros *et al.*, 1988) y por los modelos globales (de Anda y Lyle, 1987); por su parte Cisneros *et al.* (no publicado) mencionan dos cifras de MRS, 11,243 TM y 17,950 TM, mientras que en este trabajo el rendimiento potencial fue mucho mayor (Tabla V). Cabe señalar que estos autores utilizaron datos de la flota sardinera de Mazatlán cuyo radio de acción se ubica en la porción centro-sur de Sinaloa, Nayarit y Jalisco.

Antes de aclarar estas diferencias debe mencionarse que existen algunos aspectos ecológicos y de captura que es necesario abordar. En el diagnóstico de la pesquería de sardina del golfo de California efectuado por el INP (1985) se plantea que existen dos poblaciones de sardina crinuda: una mayor en las inmediaciones de Guaymas, Sonora, cuya distribución y/o desplazamientos abarcan el norte de Sinaloa, y otra menor, ubicada en la porción centro-sur de Sinaloa, Nayarit y Jalisco inclusive. Cisneros *et al.* (1987) en cambio, mencionan que la población del litoral sonorense se despliega hasta el sur de Mazatlán, Sinaloa ("Cabeza de Caballo"), y sugieren que debido a esto la flota de Mazatlán captura los mayores volúmenes del recurso. A su vez la población del litoral sinaloense también se mueve hacia el sur, hasta que ambas poblaciones presentan movimientos al norte durante el período mayo-septiembre.

Mientras las dos poblaciones y sus aspectos migratorios son definidos con certeza se tomarán estos criterios en cierta medida y con determinada reserva para relacionarlos con la información obtenida en este trabajo. Para tal propósito se ha dividido el área de estudio en tres porciones que coinciden, aproximadamente, con la división regional para estudios de ictioplancton propuestas por Smith *et al.* (1976) y a la vez concuerdan con las zonas estadísticas de captura del CRIP-Mazatlán (Fig. 2). De acuerdo con lo anterior se estimó la biomasa para cada área, cuyos valores se muestran en la Tabla V de lo cual se desprende lo siguiente:

data on the Mazatlán sardine fleet that operates in the central-southern part off the coasts of Sinaloa, Nayarit and Jalisco.

Before discussing these differences, some ecological and catch aspects should be considered. In the diagnosis of the Gulf of California sardine fishery carried out by the INP (1985), it was found that there are two populations of thread herring: a larger one off the coast of Guaymas, Sonora, whose distribution and/or displacements extend to the north of Sinaloa, and a smaller one, located in the central-southern part off Sinaloa, Nayarit and Jalisco. On the other hand, Cisneros *et al.* (1987) mention that the population off the coast of Sonora extends to the south of Mazatlán, Sinaloa ("Cabeza de Caballo") and suggest that for this reason the Mazatlán fleet catches the highest volumes of this resource. The population off the coast of Sinaloa also moves towards the south, and both populations present movements to the north during the period May-September.

Until both populations and their migratory aspects are accurately defined, these criteria will be taken with reservations in order to relate them to the information obtained herein. For this purpose, the study area was divided into three sections that coincide approximately with the regional division proposed by Smith *et al.* (1976) for ichthyoplankton studies and with the CRIP-Mazatlán catch statistics zones (Fig. 2). Hence, the biomass was estimated for each area and the values are shown in Table V, from which the following can be inferred:

(1) The biomass of the central part (53,759 metric tons) corresponds to the traditionally higher catches of the sardine fleet of the CRIP statistics zones III and IV mentioned by Lyle *et al.* (unpublished), in relation to the lower biomass (22,483 metric tons) and smaller catches of the southern section. It is assumed that the smaller population of thread herring is found in the central-southern section.

(2) The biomass (76,242 metric tons) corresponding to the central-southern section (field of action of the sardine fleet) is similar to that calculated by Cisneros *et al.* (1988) (75,000 metric tons) for the same area. How-

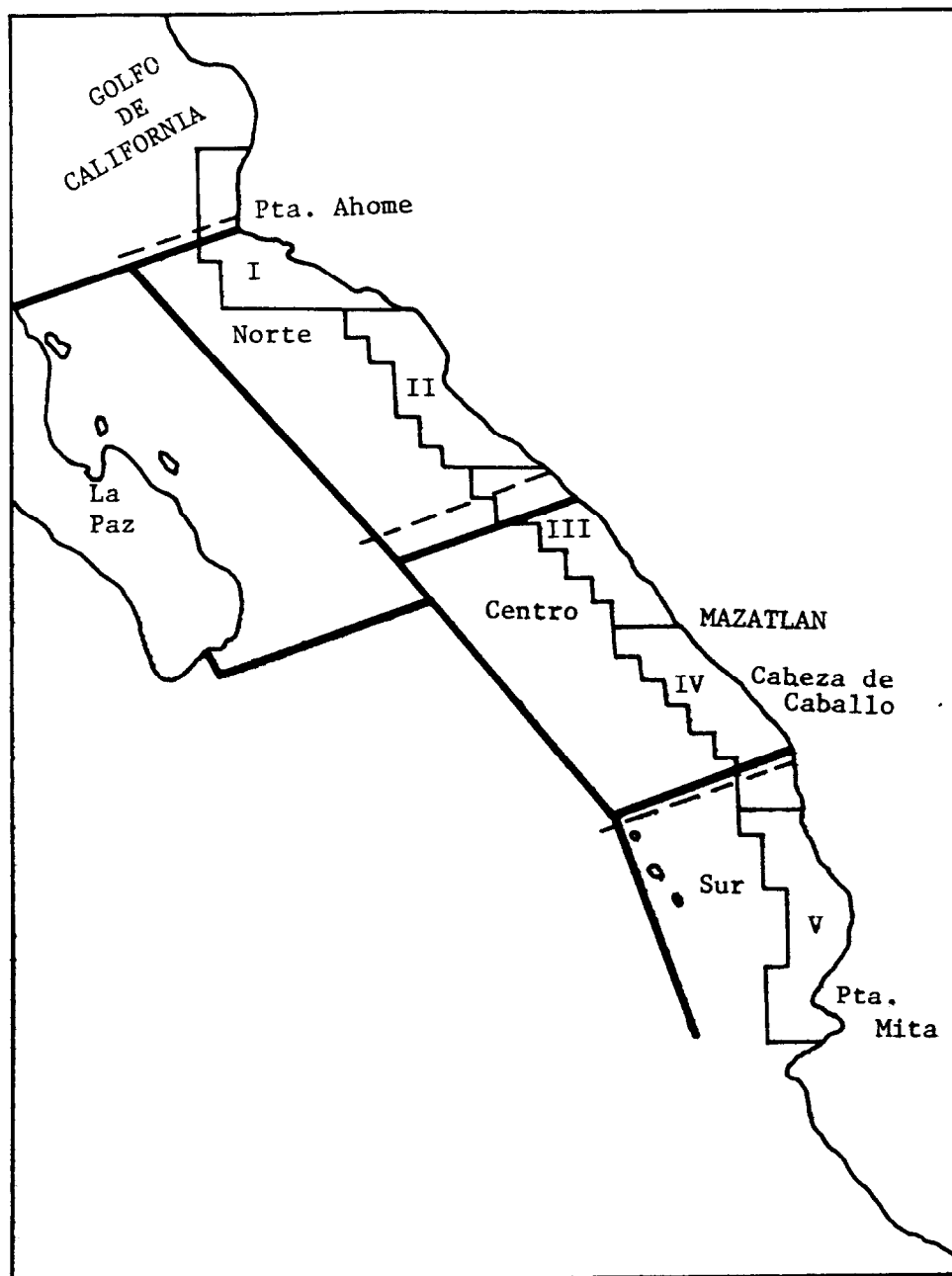


Figura 2. División regional para estudios de ictioplancton del Instituto Nacional de Pesca y CalCOFI (—), áreas estadísticas de captura del CRIP-Mazatlán (I-V) y áreas utilizadas en este trabajo (- - -).

Figure 2. Regional division for ichthyoplankton studies of the Instituto Nacional de Pesca and CalCOFI (—), CRIP-Mazatlán catch statistics areas (I-V) and areas used in this study (- - -).

Tabla V. Biomasa y rendimiento potencial estimados en relación a las zonas estadísticas de captura del CRIP-Mazatlán.

Table V. Biomass and potential yield estimated in relation to the CRIP-Mazatlán catch statistics zones.

Area	Pal (x 10 ⁹)	Biomasa (TM)	Rendimiento potencial (TM) M = 0.5
Norte	61,416.3126	258,540	64,635
Centro	12,770.478	53,759	13,439
Sur	5,340.963	22,483	5,620
Centro-Sur	18,111.441	76,242	19,060

(1) La biomasa de la parte centro (53,759 TM) corresponde con las tradicionales mayores capturas de la flota sardinera de las zonas estadísticas III y IV del CRIP mencionadas por Lyle *et al.* (no publicado), respecto a la menor biomasa (22,483 TM) y menores capturas de la sección sur. Se asume que en el conjunto centro-sur se ubica la población menor de sardina crinuda pretendiendo con esta breve discusión discernir la magnitud y rendimiento del recurso sobre el cual influye la flota sardinera de Mazatlán.

(2) La biomasa (76,242 TM) correspondiente al conjunto centro-sur (radio de acción de la flota sardinera) es similar a la calculada por Cisneros *et al.* (1988) (75,000 TM) en la misma área, aunque su rendimiento potencial (10,500 TM) difiere en casi 9,000 TM del estimado aquí (19,060 TM), que a su vez, es un valor cercano a la segunda cifra (17,950 TM) reportada por Cisneros *et al.* (no publicado).

(3) Aunque la parte norte presentó una biomasa muy superior (consecuencia de sólo dos estaciones muy abundantes), no implica un mayor potencial del recurso en esta zona pues contribuye poco en las capturas de la flota sardinera de Mazatlán (Lyle *et al.*, no publicado), sino sugiere un desove más intenso que en el resto de la región, producto probablemente, de los dinámicos desplazamientos de los cardúmenes hacia áreas más propicias para tal evento de la población del litoral sonoreño, asumiendo que se trate de dicha población, o bien a la captura de "parches" de ictioplancton de este recurso.

ever, their potential yield (10,500 metric tons) differs in nearly 9,000 metric tons from that estimated herein (19,060 metric tons); this latter value is close to the second figure (17,950 metric tons) reported by Cisneros *et al.* (unpublished).

(3) Although a much higher biomass was found in the northern part (as a consequence of only two very abundant stations), this does not imply a higher potential of the resource in this area since it contributes little to the catches of the Mazatlán sardine fleet (Lyle *et al.*, unpublished). Rather, it suggests more intense spawning than in the rest of the region, probably due to the dynamic displacements towards more propitious spawning grounds of the shoals of the population off the Sonoran coast, assuming that it deals with that population or to the catch of patches of ichthyoplankton of this resource.

CONCLUSIONS

The organisms were found in a narrow temperature range (30.0-32.0°C).

In accordance with the historic catches of the thread herring that oscillate between 3,500 and 16,000 tons and considering that the field of action of the Mazatlán sardine fleet basically comprises the central-southern section according to the availability of the resource, it can be assumed that the biomass (76,242 metric tons) and potential yield (19,060 metric tons) calculated for this area are the most representative indicators of the magnitude of the resource on which the Mazatlán fleet exerts fishing effort.

CONCLUSIONES

Los organismos se encontraron en un estrecho intervalo de temperatura (30.0-32.0°C).

De acuerdo con las capturas históricas de la sardina crinuda que oscilan entre 3,500 y 16,000 ton y considerando que el radio de acción de la flota sardinera de Mazatlán comprende básicamente el conjunto centro-sur conforme a la disponibilidad del recurso, es tangible asumir que la biomasa (76,242 TM) y el rendimiento potencial (19,060 TM) calculados para dicha área son los indicadores más representativos de la magnitud del recurso sobre el cual la flota de Mazatlán ejerce esfuerzo pesquero.

La propia dinámica migratoria del recurso debe jugar un papel importante en la disponibilidad y fluctuaciones anuales de la biomasa, así como en la localización de las altas concentraciones de los productos del desove, asumiendo que la biomasa de la porción norte probablemente es una consecuencia de lo anterior.

Estas estimaciones seguramente presentan un sesgo como consecuencia de asumir la fecundidad relativa de *O. libertate* representativa del género.

AGRADECIMIENTOS

A David Corro Espinoza, por su participación en la separación e identificación del material; Catalina Sainz y Claudia Agraz, por su ayuda en la separación del material; Lourdes Lyle Fritch, por facilitar datos históricos de la sardina crinuda; Miguel Angel Valdez Ornelas, por la elaboración de las figuras; Dora Elsa Serrano Lizárraga por el mecanografiado del manuscrito.

LITERATURA CITADA

Acal, D.E. (no publicado). Abundancia y diversidad del ictioplancton en el Pacífico centro de México. Abril 1981.

Cisneros, M.A., Santos, J.P., de Anda, J.A., Sánchez P., A. y Estrada G., J.J. (1987). Pesquería de sardina en el noroeste de México (1985/1986). Sepesca, Inst. Nal. de Pesca, 79 pp.

The migratory dynamics of the resource must play an important role in the availability and annual fluctuations of the biomass, as well as in the location of high concentrations of the spawning products, assuming that the biomass of the northern section is probably a consequence of this.

These estimates probably present a bias as a consequence of assuming the relative fecundity of *O. libertate* to be representative of the genus.

ACKNOWLEDGEMENTS

To David Corro Espinoza for his participation in the separation and identification of the material. To Catalina Sainz and Claudia Agraz for their help in separating the material. To Lourdes Lyle Fritch for providing historical data on the thread herring. To Miguel Angel Valdez Ornelas for preparing the figures and Dora Elsa Serrano Lizárraga for typing the manuscript.

English translation by Christine Harris.

Cisneros, M.A., de Anda, J.A., Estrada G., J.J., Páez B., F. y Quiroz S., A. (1988). Pesquerías de sardina del golfo de California y costa de Sinaloa. (Informe 1986/1987 y diagnóstico). Sepesca, Inst. Nal. de Pesca.

Cisneros, M.A., de Anda, J.A., Estrada, J.J. y Páez B., F. (no publicado). Evaluación de las pesquerías de sardina monterrey y crinuda del golfo de California.

Corro, E.D. y Acal, D.E. (no publicado). Distribución y abundancia de larvas del género *Opisthonema* (sardina crinuda) en las costas de Sinaloa y Nayarit. Verano de 1987.

de Anda, J.A. y Lyle F., L.P. (1987). Evaluación del recurso sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) de las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco (trabajo en prensa). Presentado en el VII Congreso de Oceanografía, Ensenada, B.C., Junio 1987.

de la Campa, S., Padilla, M.A. y Smith, P.E. (1976). Estimaciones de biomasa de reproductores de sardina monterrey (*Sardinops sagax*), a través de censos larvales. Golfo de Califor-

- nia. Memorias del Simposium sobre Recursos Pesqueros Masivos de México, Ensenada, B.C., del 28 al 30 de septiembre de 1976.
- Green Ruiz, Y. y Acal Sánchez, D.E. (1987). Distribución y abundancia de larvas de peces y estimación de la biomasa desovante de *Etrumeus teres* (DeKay) en el golfo de California durante abril de 1985. Ciencias Marinas, 13(3): 69-96.
- Gulland, J.A. (1971). The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd., Surrey, England, 255 pp.
- Gulland, J.A. (1972). The scientific input to fishery management decisions. In: Progress in Fishery and Food Science, pp. 23-28. Univ. Wash., Publ. Fish., New Ser. 5.
- Gutiérrez, H.C. y Padilla, M.A. (1974). Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda en el golfo de California. 1973. Inst. Nal. de Pesca INP/SC: 5, 24 pp.
- Houde, E.D. (1977). Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull., 75(1).
- I.N.P. (1985). Diagnóstico sobre el estado actual del recurso sardina, en el golfo de California. Inst. Nal. Pesca, Sepesca, México, D.F., mayo, 92 pp.
- Kramer, D., Kalin, M.J., Stevens, E.G., Thraikill, J.R. and Zweifel, J.R. (1972). Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current Region. NOAA Technical Report, NMFS Circ. 370, pp. 1-38.
- Lyle F., L.P. y Valdéz O., M.A. (1988). Evaluación reciente de la pesquería de la sardina en los estados de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Boletín No. 3. Programa Nacional de Sardina. Subprograma Sinaloa y Nayarit. Inst. Nal. Pesca. Centro Reg. Invest. Pesq. Mazatlán, Sin.
- Lyle F., L., Corro E., D., Acal, D.E. y Valdéz O., M.A. (1989). Análisis de las capturas y estructura poblacional de la sardina crinuda en el litoral de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Enero-Marzo, 1989. Boletín No. 5. Programa Nacional de Sardina. Subprograma Sinaloa y Nayarit. Inst. Nal. de Pesca. Centro Reg. Invest. Pesq. Mazatlán, Sin.
- Lyle F., L.P., Corro E., D., Valdéz O., M.A., Chapa M., O.R. y Gastelum V., R.E. (no publicado). Situación actual de la pesquería de la sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) y bocona (*Cetengraulis mysticetus*) en las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco.
- Moser, H.G., Ahlstrom, E.H., Kramer, D. and Stevens, E. (1974). Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CalCOFI Rep. 17: 112-127.
- Olvera, L.R.M. (1981). Estimación de biomasa reproductora de *Sardinops sagax caerulea*, en la costa oriental del golfo de California. Enero 1976. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. de Pesca, Depto. Pesca, México I(1): 27-34.
- Olvera, R.M. y Padilla, M.A. (1986). Evaluación de la población de sardina japonesa (*Etrumeus teres*) y monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) en el golfo de California. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. de Pesca, México (5): 1-15.
- Padilla, G.M. (1981). Biomasa de sardina (*Sardinops sagax*) y merluza (*Mertuiccus productus*). Febrero 1977. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca, Depto. Pesca, México, I(1): 35-43.
- Páez Barrera, F. (1976). Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda, *Opisthonema libertate* (Gunther), de la zona de Mazatlán, basados en el análisis histológico de la gónada. Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México. S.I.C./Subsecretaría de Pesca, Inst. Nal. de Pesca, pp. 207-264.
- Saville, A. (1964). Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval survey. Rapp. P-V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 155: 165-170.
- Sette, O.E. and Ahlstrom, E.H. (1948). Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) off southern California during 1940 and 1941. J. Mar. Res., VII(3): 511-542.

Acal, D.E.- Biomasa y rendimiento potencial de la sardina crinuda

Smith, P.E., de la Campa, S. and Thraillkill, J.R. (1976). Instituto Nacional de Pesca and CalCOFI Statistical Regional Division for Ichthyoplankton Surveys. Southwest Fisheries Center Administrative Report LJ-76: 1-4.

Smith, P.E. y Richardson, S.L. (1979). Técnicas estándar para prospecciones de huevos y larvas pelágicas. FAO. Doc. Tec. Pesca (175), 107 pp.