

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS LARVAS DE MELVA
Auxis thazard Y DE BARRILETE NEGRO *Euthynnus lineatus*
(PISCES, SCOMBRIDAE) Y BIOMASA REPRODUCTORA
DE LA MELVA *A. thazard* EN EL PACIFICO ORIENTAL
MEXICANO

Rosa Ma. Olvera Limas*
Juan Antonio García Borbón*
José Luis Cerecedo Escudero*
Ramón Sánchez Regalado*

RESUMEN

Se realizaron cinco prospecciones ictioplanctónicas en el Pacífico Oriental Mexicano durante el primer semestre de 1982, colectándose un total de 113 muestras de plancton en la franja costera comprendida entre los 14° 38' y 23° 24' latitud Norte y los 93° 15' y 107° 23' longitud Oeste. Se establece la distribución cuantitativa de la melva (*Auxis thazard*) y del barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), encontrándose para la primera un desove continuo en la temporada de estudio. Se reconocen las áreas de mayor desove para la melva en la región comprendida entre Teacapan, Sinaloa hasta Puerto Angel, Oaxaca. Sobre la base de este análisis se estimó la fracción desovante de la melva en 71,764 tm, el rendimiento potencial para tres valores de M. Para las larvas de melva entre 3 y 13 mm. se encuentra una mortalidad del 44 por ciento ($Z = 0.58$).

PALABRAS CLAVE: Scombridae, Distribución, Abundancia y Biomasa Reproductora, Pacífico Oriental, México.

ABSTRACT

Five ichthyoplankton surveys were conducted in Mexican Eastern Pacific during the first half of 1982, collecting 113 plankton samples in the coastal stripe comprised between Lat 14° 38' and 23° 24' N and Long 93° 15' and 107° 23' W. Quantitative distribution of frigate mackerel (*Auxis thazard*) and black skipjack (*Euthynnus lineatus*) was established, occurring for the first a continuous spawning in the study period. It was recognized as major; spawning areas of frigate mackerel the region from Teacapan, Sinaloa, to Puerto Angel, Oaxaca. Taking as a basis this analysis, we estimated the spawning fraction in 71,764 metric tons., with a potential yield for three values of M. We found a mortality of 44 por ciento ($Z = 0.58$) for larvae between 3 and 13 mm. of standard length.

KEY WORDS: Scombridae, Distribution, Abundance and Spawning Biomass, Eastern Pacific, Mexico.

INTRODUCCION

La pesquería del atún en México se ha desarrollado principalmente en el Pacífico Oriental en el Area Reglamentaria de la Comisión del Atún Aleta Amarilla (ARCAA), sur de Cabo San Lucas, costa occidental de Baja California, Islas Revillagigedo, Cocos, Clipperton y Galápagos, donde opera principalmente la flota atunera del Pacífico y cuyas capturas se han ido incrementando sustancialmente, registrándose 100,000 tm para 1985, principalmente de atún aleta ama-

rilla, *Thunnus albacares* (Latin America Fisheries, 1985).

Desde 1966 México ha realizado investigaciones cooperativas sobre túnidos con la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), y el Programa de Cooperación Internacional de Investigación Oceanográfica (EASTROPAC), relativos a ciclos de vida, biomasa reproductora y rendimiento máximo sostenible, entre otros. Sin embargo, las investigaciones sobre los recursos atuneros secundarios han sido escasas y poco se ha publicado a nivel nacional en cuanto a su

* Dirección de Análisis de Pesquerías.
Instituto Nacional de la Pesca.

biología y ecología, y menos aún en lo que se refiere a su dinámica poblacional.

Bajo este contexto, y tomando en cuenta que el presente trabajo parte de una prospección que no contempla en forma global las zonas y épocas donde se ha reportado la presencia de larvas de melva y barrilete negro, el presente pretende contribuir al conocimiento de las áreas de distribución y abundancia de las larvas de melva y barrilete negro que desovan en el Pacífico Oriental Mexicano, así como también realizar una estimación de la biomasa desovante de la melva (*Auxis thazard*). Información que podrá ser utilizada a futuro para la evaluación del diagnóstico de su explotación, de tal forma que sirva como base inicial para una política de desarrollo congruente con la disponibilidad de estos recursos, además de orientar los requerimientos de investigación futura.

MATERIAL Y METODOS

El material ictioplanctónico analizado procede de cinco cruceros realizados a bordo del B/I Alejandro de Humboldt, a través del proyecto de Evaluación y Aprovechamiento Integral de las Sardinas del Pacífico Centro-Sur del Instituto Nacional de la Pesca, por lo que no se puede considerar la colecta de larvas de escómbridos como el objetivo central del diseño del muestreo. Se cubrió el área de estudio a través de un muestreo sistemático ocupando un total de 113 estaciones distribuidas en los meses de febrero (AH-82-01/21 estaciones); marzo (AH-82-02/24 estaciones); abril (AH-82-03); mayo (AH-82-05/25 estaciones); y junio (AH-82-06/21 estaciones) de 1982. Las estaciones se encuentran distribuidas a lo largo de una franja paralela a la costa, hasta 60 millas mar adentro; zona comprendida entre los 14°38' y 23°24' de latitud Norte y los 93°15' y 107°23' de longitud Oeste (Figs. 1 y 2). Las muestras fueron colectadas con una red Bongo de 61 cm. de diámetro en la boca y malla filtrante de 500 micras. El procedimiento utilizado fue el internacionalmente estandarizado de Smith y Richardson (1977).

La identificación de las larvas de melva (*A. thazard*) y del barrilete negro (*E. lineatus*) se basó principalmente en las características reportadas para estas especies por Matsumoto (1958-1959), así como en el informe de resultados del Taller sobre Identificación de Larvas de Atún celebrado en Honolulu, Hawai (Matsumoto *et al.*, 1972).

Abundancia larval

Para la determinación de la abundancia larval se utilizó la metodología de Sette y Ahlstrom (1948) y la notación de Houde (1977). En primer lugar, la captura de larvas por estación se estandariza a abundancia por 10 m² de superficie marina (n_j). Esta captura se extrapola a toda el área representada por la estación (P_j). El área de cada estación se determina por polígonos, por bisectrices perpendiculares trazadas desde la estación en cuestión a las estaciones adyacentes; las áreas obtenidas variaron de 0.57 a 6.58 x 109 m².

Posteriormente, se obtiene el correspondiente a todo el crucero, mediante la suma de las abundancias de las estaciones de ésta (P_j). Finalmente, se hace una estimación de la abundancia de larvas para la temporada de estudio (febrero-junio), a través de la introducción del concepto de continuidad temporal de la abundancia larvaria y su relación con la edad promedio en días de las larvas capturadas. La edad media se utiliza con el fin de ajustar la duración de la temporada de desove o estudio representada por el rango de edades de las larvas susceptibles a la captura. La relación es la siguiente:

$$P_a = \sum_{i=1}^r \frac{P_i \cdot D_i}{d_i} \quad (1)$$

donde: P_a = Número total de larvas para la temporada de estudio

P_i = Número de larvas en el área representada por el crucero i

D_i = Número de días representados en el crucero i (D_i varió de 23 a 35 días)

d_i = Edad promedio en días de las larvas capturadas

r = Número de cruceros en que se basa la estimación

En la obtención de la varianza asociada a la abundancia larval para la temporada de estudio, para el período del crucero y para el número de larvas por m² de superficie marina, se utilizaron los estimadores dados por Taft (1960) y Cushing (1957).

Estimaciones de la biomasa

La estimación de la biomasa adulta de un stock de peces, de acuerdo con Saville (1964) y Ahls-

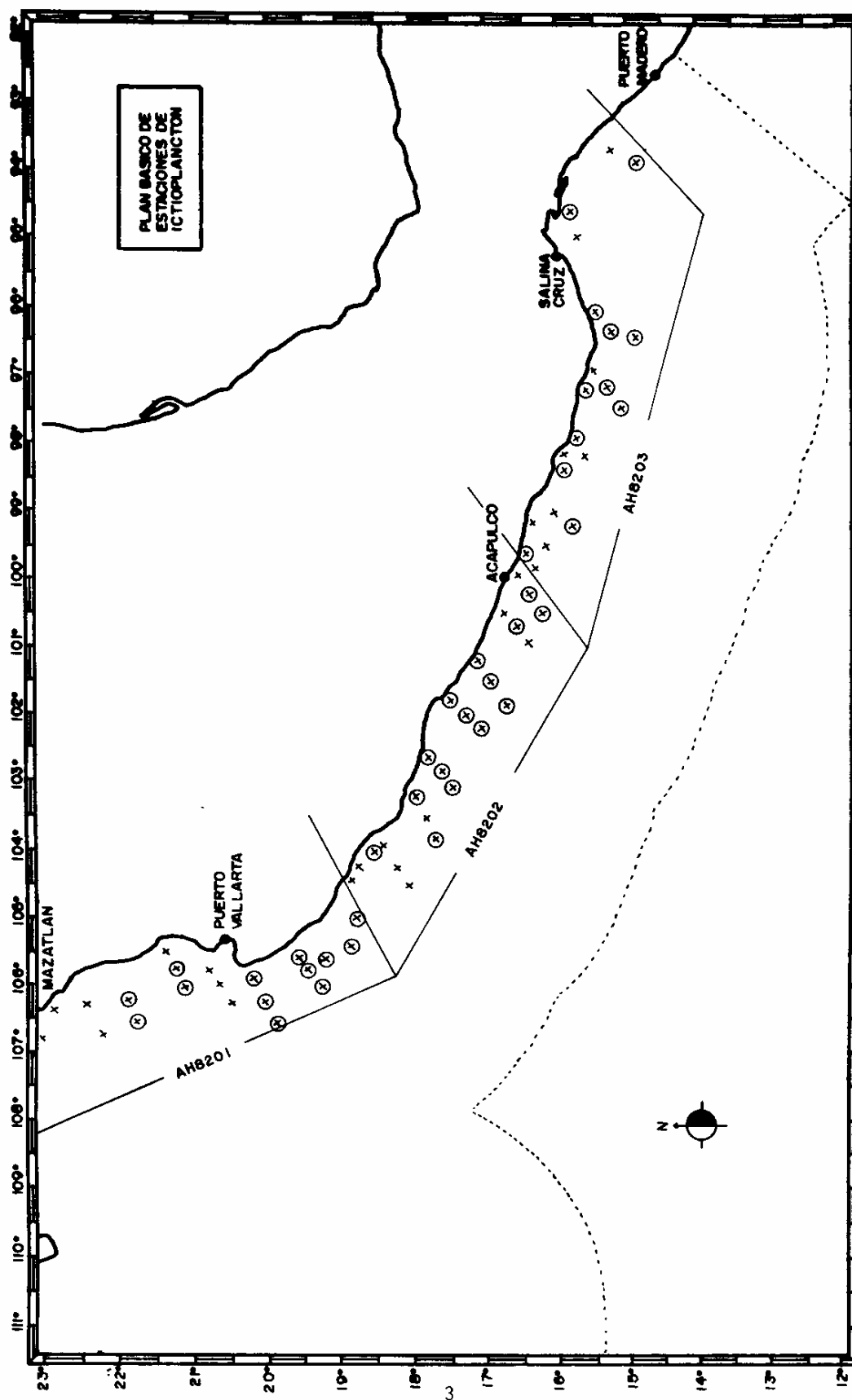


FIGURA 1. AREA CUBIERTA POR LAS PROSPECCIONES ICTIOPLANKTONICAS EN EL PACIFICO ORIENTAL EN 1982. EL SIMBOLO (+) REPRESENTA LAS ESTACIONES MUESTREADAS DURANTE ESTAS INVESTIGACIONES. ⊕ ESTACIONES POSITIVAS.

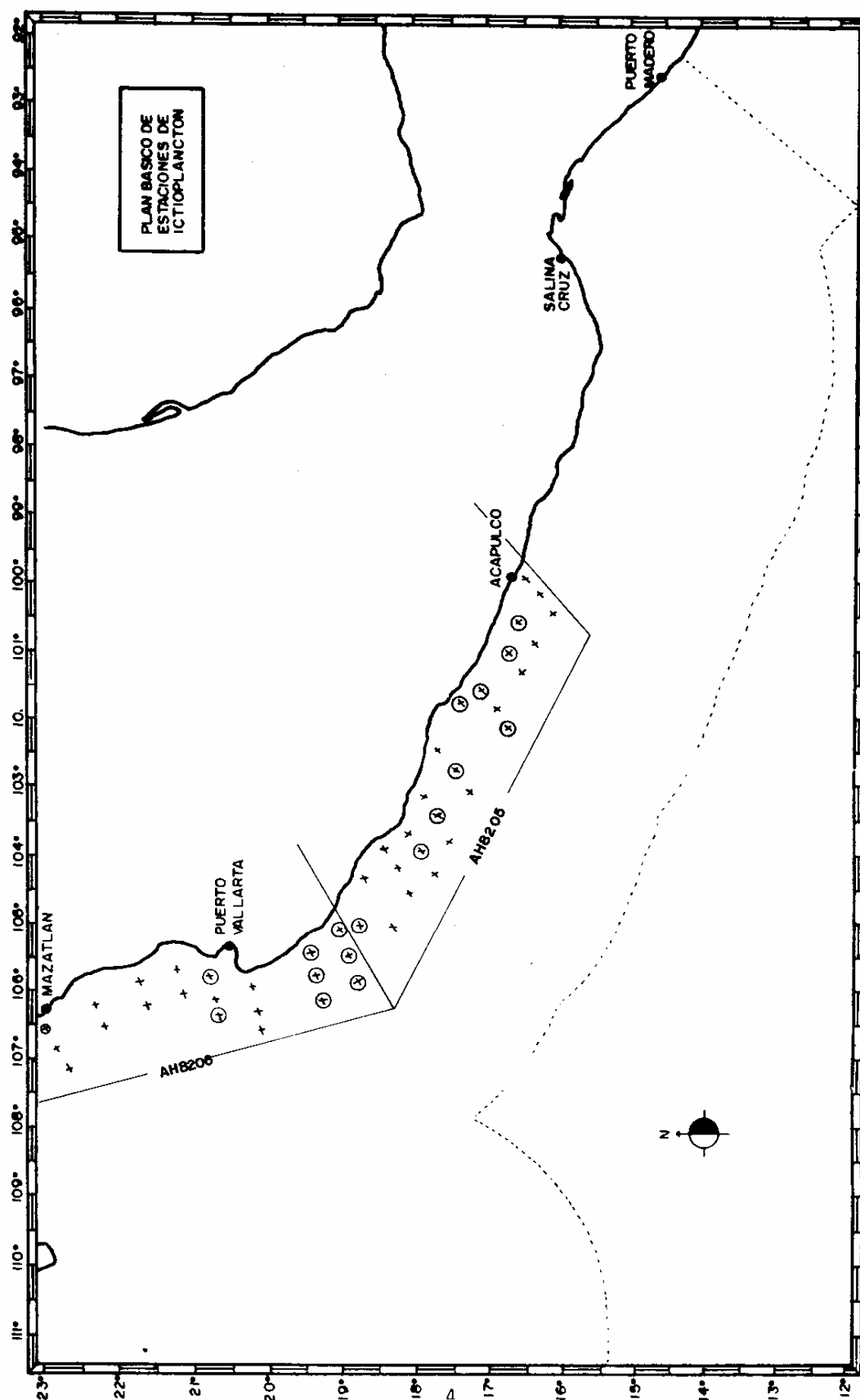


FIGURA 2. AREA CUBIERTA POR LAS PROSPECCIONES ICTIOPLANCTONICAS EN EL PACIFICO ORIENTAL EN 1982. EL SIMBOLO (+) REPRESENTA LAS ESTACIONES MUESTREADAS DURANTE ESTAS INVESTIGACIONES. ⊕ ESTACIONES POSITIVAS.

trom (1968), se puede obtener si se conoce el número total de huevos o larvas, la proporción de sexos y la fecundidad relativa (número de huevos producidos por gramo de hembra adulta por año). La biomasa de los adultos es:

$$B = \frac{P_a}{F_r K} \quad (2)$$

donde: B = Biomasa adulta en el stock
 F_r = Fecundidad relativa promedio de las hembras.
 K = Proporción-hembras que son adultas
 P_a = Está definido en (1)

La fecundidad relativa de la melva *A. thazard* utilizada fue la calculada por Ramírez y Ornelas (1984) con base en el número de huevos producidos por hembras de *A. thazard* de 44.2 cm. de longitud furcal y *Auxis* sp. de 36-45.5 cm. de longitud furcal obtenidas por Rao (1964) y Simmons y Mac Dade (1973), respectivamente. El peso de las tallas mencionadas se obtuvo de la relación largo-peso:

$$W = a \cdot L^b$$

donde: W = Peso del ejemplar (gr).
 L = Longitud (cm)
 a y b = Constantes

Los valores de a y b fueron obtenidos por Ishida (1971) para *A. thazard* en aguas japonesas, donde $a = 6.05 \times 10^{-3}$ y $b = 3.30$. De donde se infiere que para una longitud promedio de 40.9 cm., corresponde una fecundidad relativa de 93 ± 82 huevos/gramos de peso con un nivel de confianza de 95 por ciento.

Respecto a la proporción de hembras adultas en la población se aplica la relación 1:1 ($k = 0.5$), dado que no se conoce este valor para aguas mexicanas.

Rendimiento máximo sostenible

De acuerdo con Gulland (1971-1972), se puede obtener un estimado del rendimiento potencial para una población no explotada si se conocen la biomasa virgen y el coeficiente de mortalidad natural:

$$C_{max} = XMB_0 \quad (3)$$

donde:

C_{max} = Rendimiento máximo sostenible
 X = Constante asumida por Gulland (1971), y es igual a 0.5
 M = Coeficiente de mortalidad natural, igual al coeficiente de mortalidad total Z en un stock no explotado
 B_0 = Biomasa virgen. Nuestras estimaciones de biomasa de melva son estimados de B_0 dado que no hay pesca significativa de esta especie en la zona y temporada de estudio.

Tomando en cuenta que no hay estimaciones de M , se elaboró un rango de rendimientos potenciales para una pesquería con valores de $M = 0.5$; $M = 0.75$ y $M = 1.0$.

Abundancia larval y mortalidad

Para evaluar las tasas de sobrevivencia larval de la melva y para futuras comparaciones en el desove de esta especie, se estimaron las abundancias larvales por clase de longitud de 1 mm. de acuerdo con Houde (1977). Debido al escape de larvas pequeñas y a la evasión a la red por larvas mayores, las estimaciones de la abundancia larval están sujetas a error (Smith y Richardson, 1977). Parte del error de evasión es corregido evaluando la captura diferencial de larvas entre la noche y el día para cada clase de longitud. Así, la abundancia de larvas en cada clase de talla para las estaciones ocupadas durante el día fueron corregidas por un factor R (para las estaciones ocupadas en la noche su valor es igual a 1).

Para estimar el coeficiente de mortalidad larvaria (2) por milímetro de longitud, se realizó una regresión exponencial de la abundancia larval corregida contra la longitud estándar de las larvas. Para esta evaluación se utilizaron sólo las clases de talla completamente vulnerables a la red. Para la melva, se usaron larvas entre los 3 y 13 mm. de longitud estándar.

RESULTADOS

Distribución y abundancia larval

En los cinco cruceros realizados, las larvas de peces de la familia *Scombridae* representaron tan sólo el 3.7 por ciento del total de larvas colectadas durante esta temporada. Únicamente se encontraron larvas de tres especies de esta familia,

siendo la melva (*A. thazard*) la más abundante; se encontraron escasas larvas de barrilete negro (*E. lineatus*), y sólo una larva de *Scomber japonicus* que no se tomó en cuenta para la discusión de los resultados.

Barrilete negro (*Euthynnus lineatus*)

En general, las especies de *Euthynnus* son peces costeros que se encuentran ampliamente distribuidos en las aguas tropicales y subtropicales del mundo. De las tres especies, *E. lineatus*, tiene una distribución más restringida, ocurriendo únicamente en el Pacífico Oriental Tropical, desde los 35° de latitud Norte hasta los 12° de latitud Sur (Calkins y Klawe, 1963). Los registros de esta especie en la literatura para las costas mexicanas indican que ésta se localiza en las aguas costeras del Golfo de California (Godsil, 1954), Islas Tres Marías (Fowler, 1944), Acapulco (Mais y Jow, 1960) y a todo lo largo de la costa central de México (Klawe, 1963).

Respecto a la distribución geográfica y abundancia relativa de esta especie, es interesante hacer notar que únicamente cinco larvas fueron capturadas en dos de los cinco cruceros realizados en los meses de marzo y junio (Tabla 1) y únicamente en dos estaciones, una de ellas situada justamente al sur de la Bahía de Acapulco,

Gro. (16° 32' 12" lat. Norte y 100° 10' 00" de long. Oeste) y la segunda, al norte de Puerto Vallarta, Jal. (20° 35' 02" lat. Norte y 106° 30' 02" de long. Oeste). No obstante que las densidades larvales fueron notablemente bajas, la distribución observada nos permite suponer que existe una afinidad por la zona costera (Figs. 3 y 4).

Melva (*Auxis thazard*)

Esta especie está ampliamente distribuida en las aguas tropicales y subtropicales de los océanos del mundo (Collete y Naven, 1983). En el Pacífico Norte, Rosa (1950) reporta la distribución geográfica de la melva desde la Isla Santa Catalina (EUA) hasta México frente a Cabo Corrientes. En el Pacífico Oriental Tropical, se localiza más allá de los 14° de latitud Sur, reportando Klawe *et al* (1970), el límite de su distribución frente a Punta Elena, Ecuador.

En las prospecciones realizadas para este trabajo, las larvas de melva fueron capturadas en todos los cruceros realizados, localizándose las áreas con mayor representatividad frente a las costas de Teacapan, Sinaloa; Bahía de Chamela, Jalisco; Manzanillo, Colima; El Ranchito, Michoacán, y Zihuatanejo, Guerrero. Por la posición geográfica de las estaciones positivas, se observa una franca tendencia de los adultos a de-

TABLA 1. RESUMEN DE LAS CAPTURAS DE LARVAS DE MELVA (*Auxis thazard*) POR 10 m² DE SUPERFICIE MARINA, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982)

Crucero	Est. posit.	Captura larvas	Captura promedio	Varianza de la captura	Error estándar (E.E.)	Coef. de variación (EE/Media)	Fecha de muestreo	Número de días representado en el crucero	Total Est.
AH-82-01	14	888.68	63.477	70.574	8.401	0.132	18 – 28 Febrero	30	21
AH-82-02	15	606.92	40.461	60.006	7.874	0.195	9 – 23 Marzo	23	24
AH-82-03	13	438.59	33.738	44.307	6.656	0.030	30 Marzo 14 Abril	35	21
AH-82-05	9	268.03	29.781	45.091	6.715	0.225	31 Mayo 12 Junio	32	26
AH-82-06	8	255.31	31.914	34.902	5.908	0.185	19 – 28 Junio	30	21

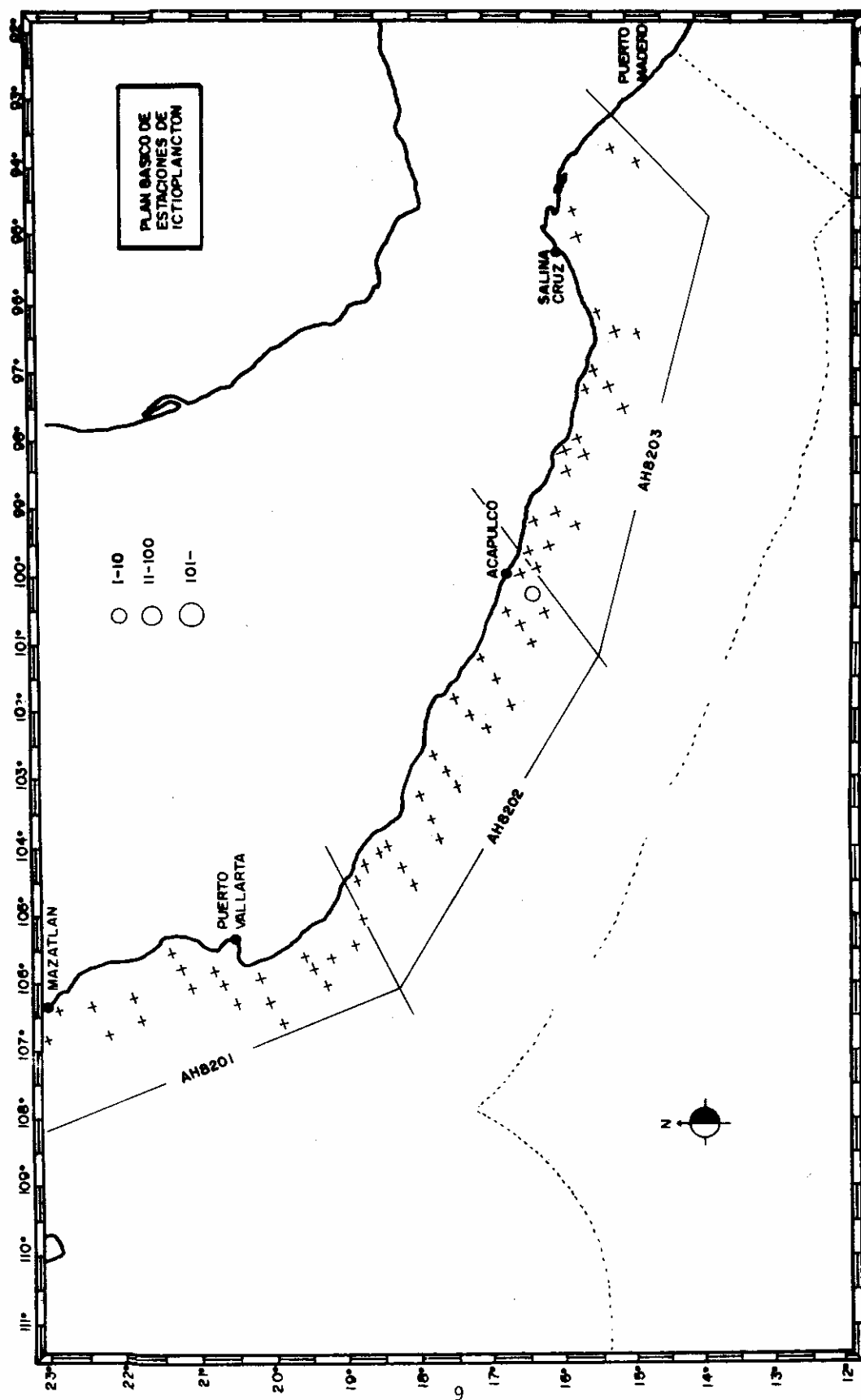


FIGURA 3. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE BARRILETE NEGRO (*Euthynnus lineatus*). NUMERO ESTIMADO BAJO 10 m^2 DE SUPERFICIE MARINA DE LOS ARRASTRES HECHOS CON RED BONGO DURANTE LOS CRUCEROS DEL B/1 ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN EL PACIFICO ORIENTAL.

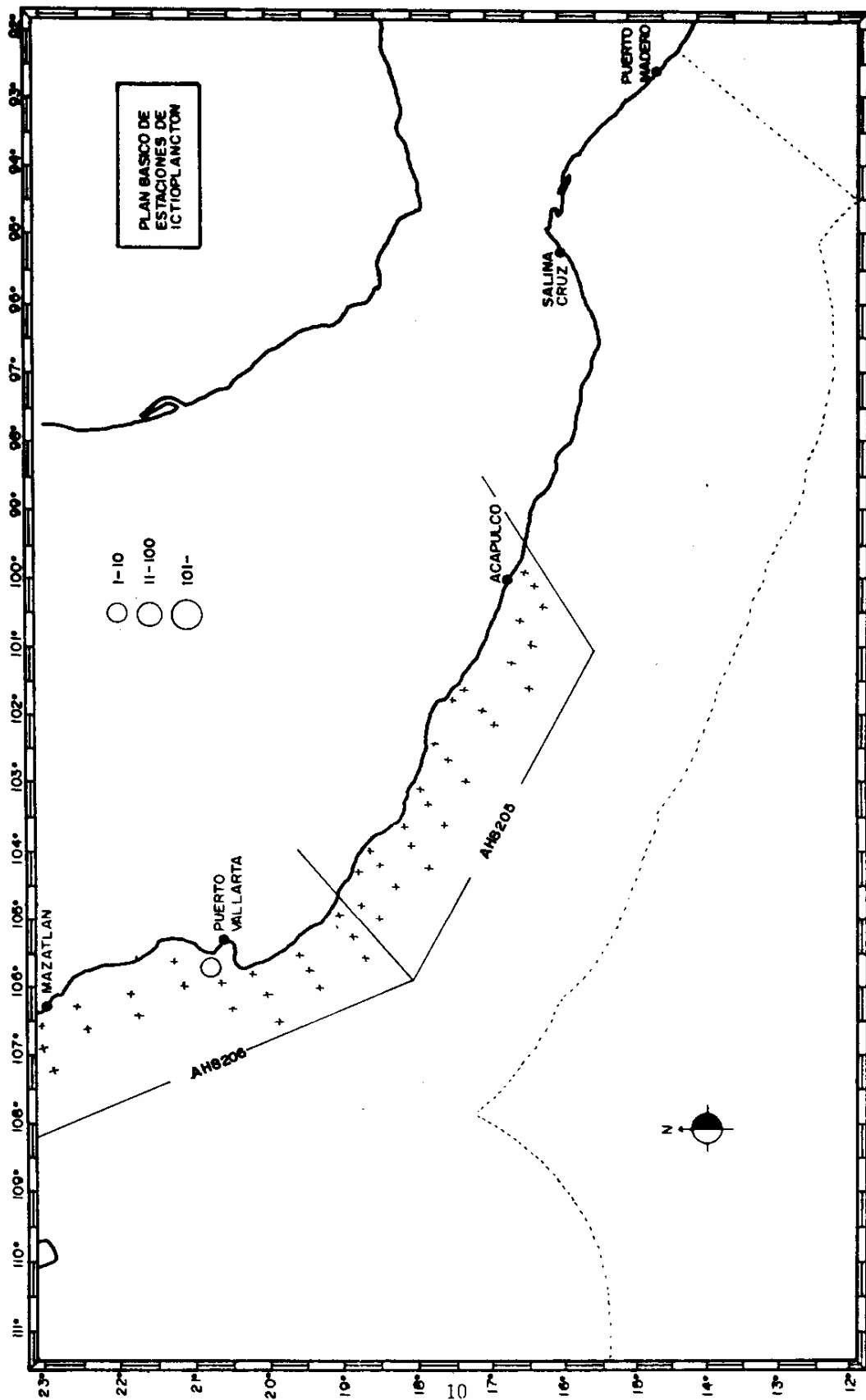


FIGURA 4. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE BARRILETE NEGRO (*Euthymus lineatus*). NUMERO ESTIMADO BAJO 10m² DE SUPERFICIE MARINA DE LOS ARRASTRES HECHOS CON RED BONGO DURANTE LOS CRUCEROS DEL B/1 ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN EL PACIFICO ORIENTAL.

sovar tanto en aguas oceánicas como costeras (Figs. 5 y 6). Los datos de captura de larvas de melva por 10 m^2 de superficie marina se presentan en la tabla 1.

Al estudiar la relación entre la longitud estándar de las larvas de melva y su abundancia por área estándar (10 m^2), se obtuvo una curva de captura, la cual muestra un decremento de tendencia exponencial, siendo el intervalo de captura desde los 3 mm. hasta los 15 mm. con máximos de abundancia entre los 3 y 4 mm. A partir de los 7 mm. la curva muestra una abundancia muy baja, lo que puede ser resultado de una mayor capacidad de evasión a la red por estas larvas (Figs. 7a y 7b).

Asimismo, se observa una relación muy importante entre la abundancia larvaria por área de estación (P_j) y la hora de colecta. En la figura 8, se presenta la curva de captura de larvas de melva durante la noche y el día para tallas entre los 3 y 5 mm. Se nota que entre los 3 y 4 mm. se capturaron más larvas de día que de noche, pero a partir de los 5 mm. la captura nocturna es mayor que la diurna. De hecho, las capturas diurnas se hacen nulas después de los 7 mm. y las de noche se vuelven poco significativas a partir de los 10 mm. Tomando en cuenta que la evasión es más pronunciada en el día que en la noche, se consideró necesario calcular la proporción de la abundancia noche/día por milímetro de longitud estándar. Los datos se ajustaron a una regresión exponencial positiva entre los 3 y 6 mm., pero no se logró ajustar la regresión "negativa" para tallas mayores de 7 mm. dada la falta de datos. De esta forma se corrigió el escape de larvas para el primer caso mediante la función $R = 0.2361 \exp. (0.38 X)$, ($r^2 = 0.93$), donde R es la razón de captura noche/día y X es la longitud estándar (Fig. 9).

De esta forma, tenemos que la abundancia promedio de larvas por área estándar varió de 29.8 a 63.5, que corresponde a los cruceros AH-82-05 (junio) y AH-82-01 (febrero), respectivamente. Las capturas en estaciones individuales, por lo general, no sobrepasaron las 100 larvas por área estándar, aunque en cinco ocasiones se excedió de este valor. Para los primeros dos cruceros (febrero y marzo) se tienen los valores promedio más altos y con coeficiente de variación relativamente bajo, hecho que indica que el desove tiene mayor fuerza durante estos dos meses. Así también, lo parece indicar la abundancia encontrada en las dos últimas prospecciones (mayo y junio) realizadas en la misma zona de muestreo (aunque no iguales), cuyas abundan-

cias promedio por área estándar son las más bajas observadas, tomando en cuenta, además, que no hay una diferencia aparente en el esfuerzo de muestreo realizado entre estos dos períodos (Tabla 1).

Respecto al tercer crucero (AH-82-03) realizado entre el 30 de marzo y el 14 de abril, se observa que hay una abundancia por área estándar lo suficientemente alta para pensar que el desove máximo observado en los meses de febrero y marzo continúa hasta abril. Al revisar la abundancia por crucero (P_j), en donde se incluye el concepto de continuidad temporal de las larvas, se observa para este crucero una abundancia muy alta (167.4×10^9 larvas) y con la menor varianza observada, lo cual refuerza la posibilidad mencionada anteriormente (Tabla 2). Se tiene entonces que la abundancia por crucero varió en un rango de 46.6 a 167.4×10^9 larvas, y una varianza en un rango de 4.5×10^{22} a 8.59×10^{22} , así como una abundancia total de larvas para la temporada de estudio igual a 3.34×10^{12} .

Para la obtención de la abundancia de larvas para toda la temporada de estudio (P_a) se utilizó el valor de $d_i = 5$ días, calculado a partir de los datos de crecimiento larvario de *A. rochei*, obtenidos por Harada *et al.* (1973), al estudiar a esta especie por técnicas de cultivo. De acuerdo con estos datos formulamos un modelo de crecimiento exponencial:

$LT = 2.77 \exp. (0.08 E)$ ($r^2 (0.05) = 0.97$).
Donde: LT es la longitud total de las larvas y E es la edad en días. Con este modelo y con base en la edad promedio que presentan otras larvas de escómbridos obtuvimos el valor de d_j .

Biomasa Reproductora y Rendimiento Potencial

En la tabla 2 se presentan los valores de la población larval obtenidos para cada crucero, de donde parte la evaluación de la fracción desovante de la melva. Encontró un rango entre $298.28 \times 1171.81 \times 10^9$ larvas. De estos resultados y a partir de la ecuación que relaciona la abundancia larvaria con la fecundidad relativa y la proporción de sexos, se estima la fracción desovante de la población adulta de la melva para los cinco cruceros (Tabla 3), resultando un total de 71 764 tm para la temporada de estudio (febrero-junio).

Para el período comprendido en los cruceros realizados entre febrero y abril, donde se concentró el máximo desove, corresponde el 75.5 por ciento de la biomasa. El rendimiento máximo sostenible para valores de M igual a 1.0, 0.75 y

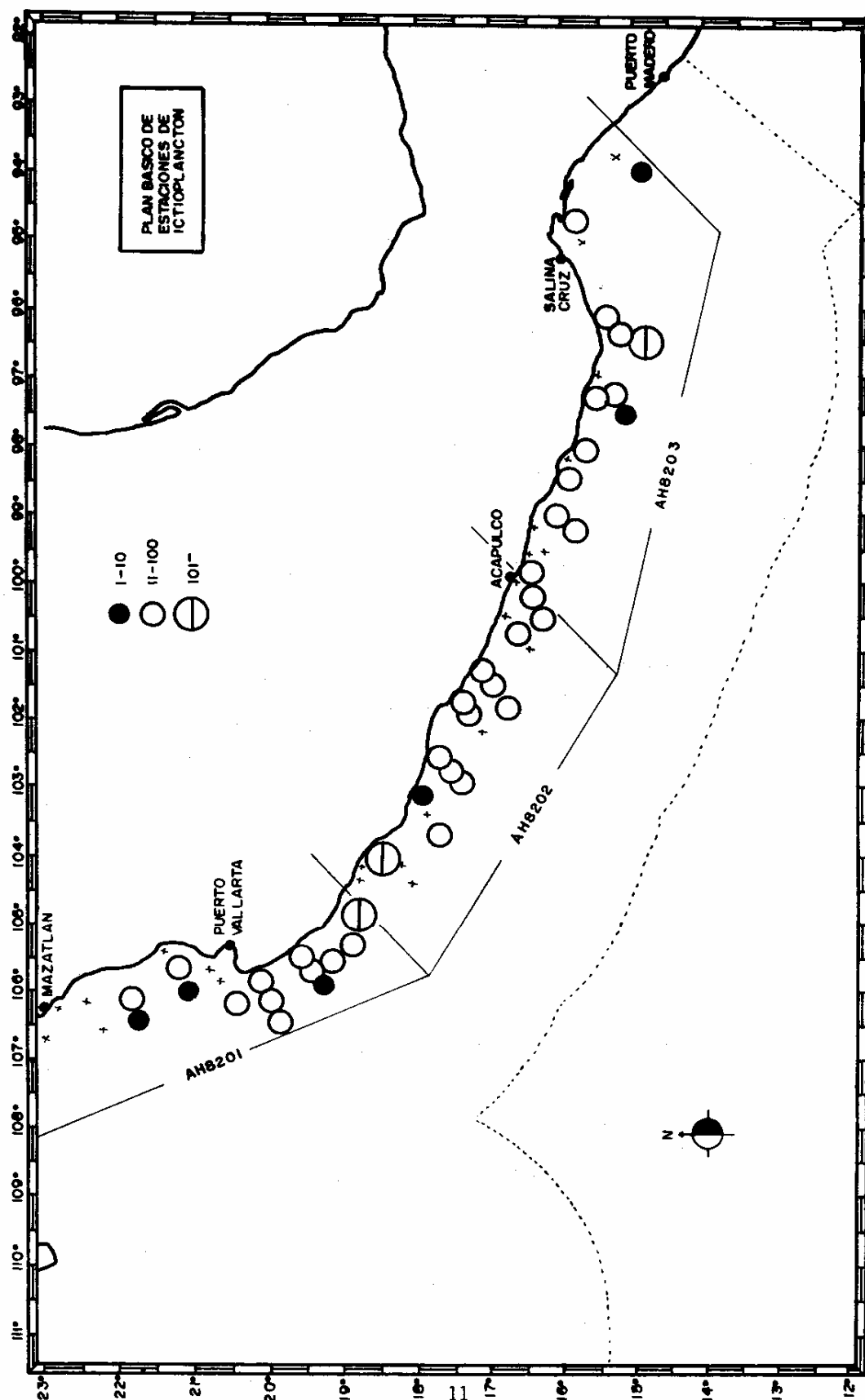


FIGURA 5. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE MELVA (*A. thazard*). NUMERO ESTIMADO BAJO 10 m^2 DE SUPERFICIE MARINA DE LOS ARRASTRES HECHOS CON RED BONGO DURANTE LOS CRUCEROS DEL B/I ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN EL PACIFICO ORIENTAL.

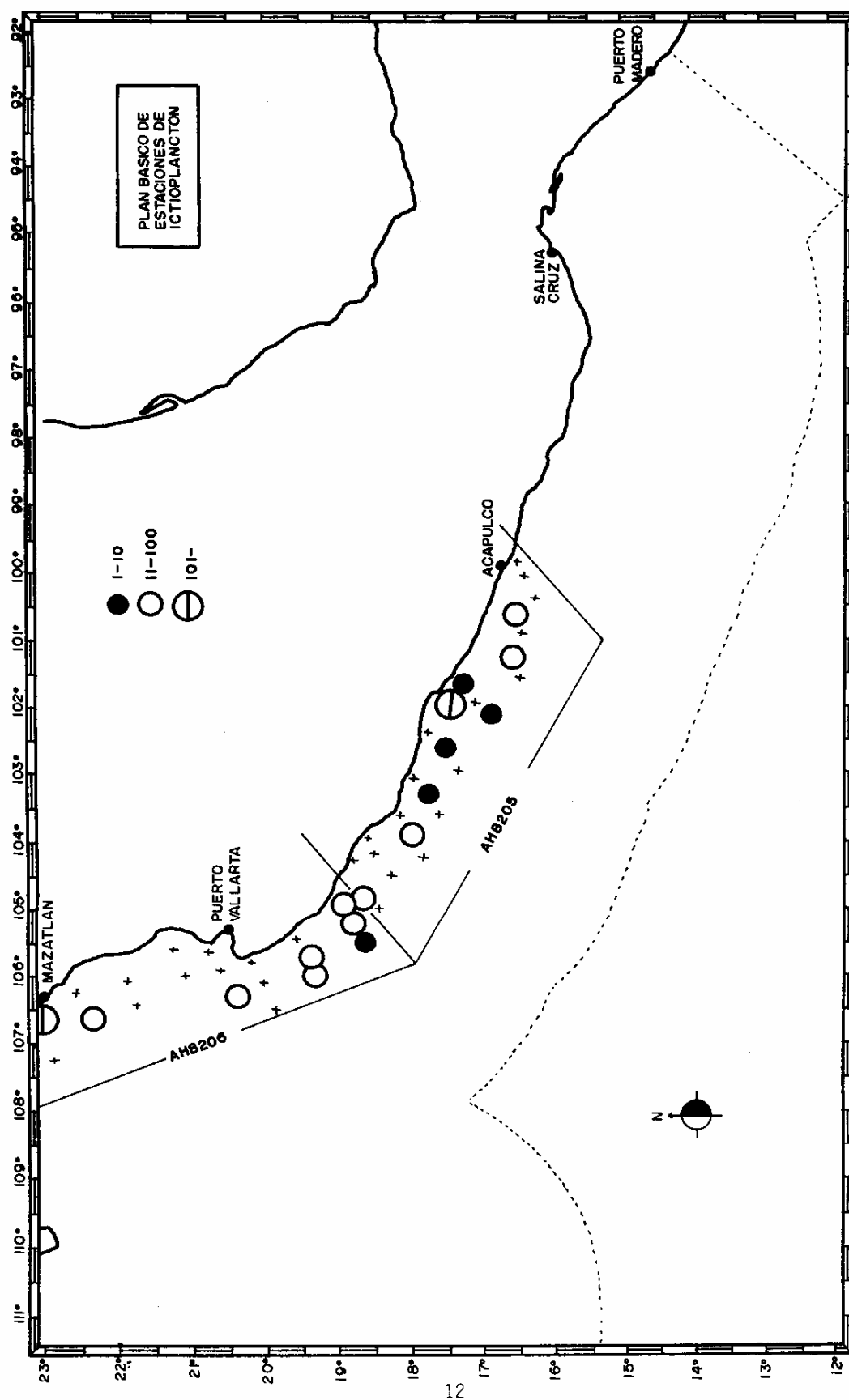
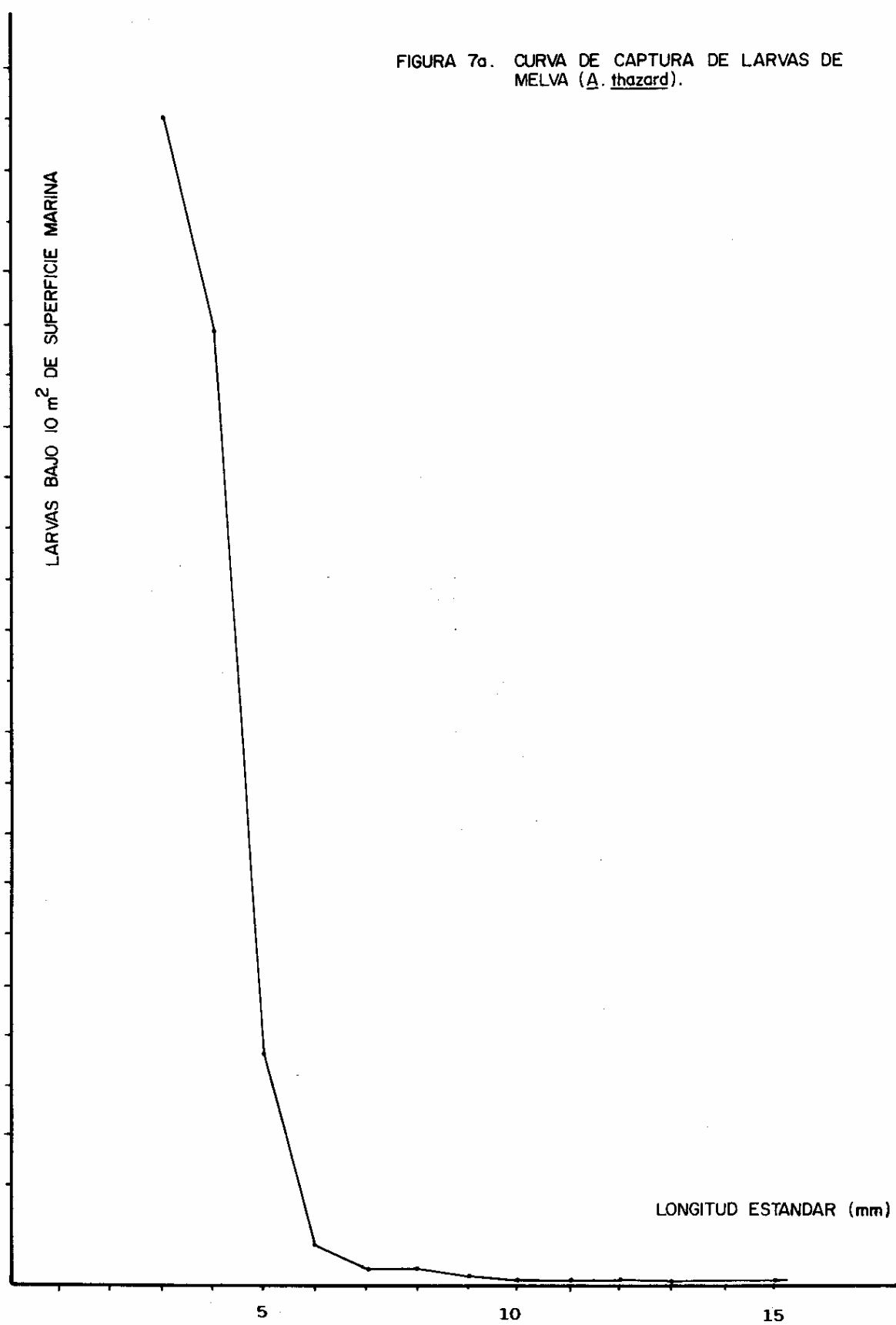
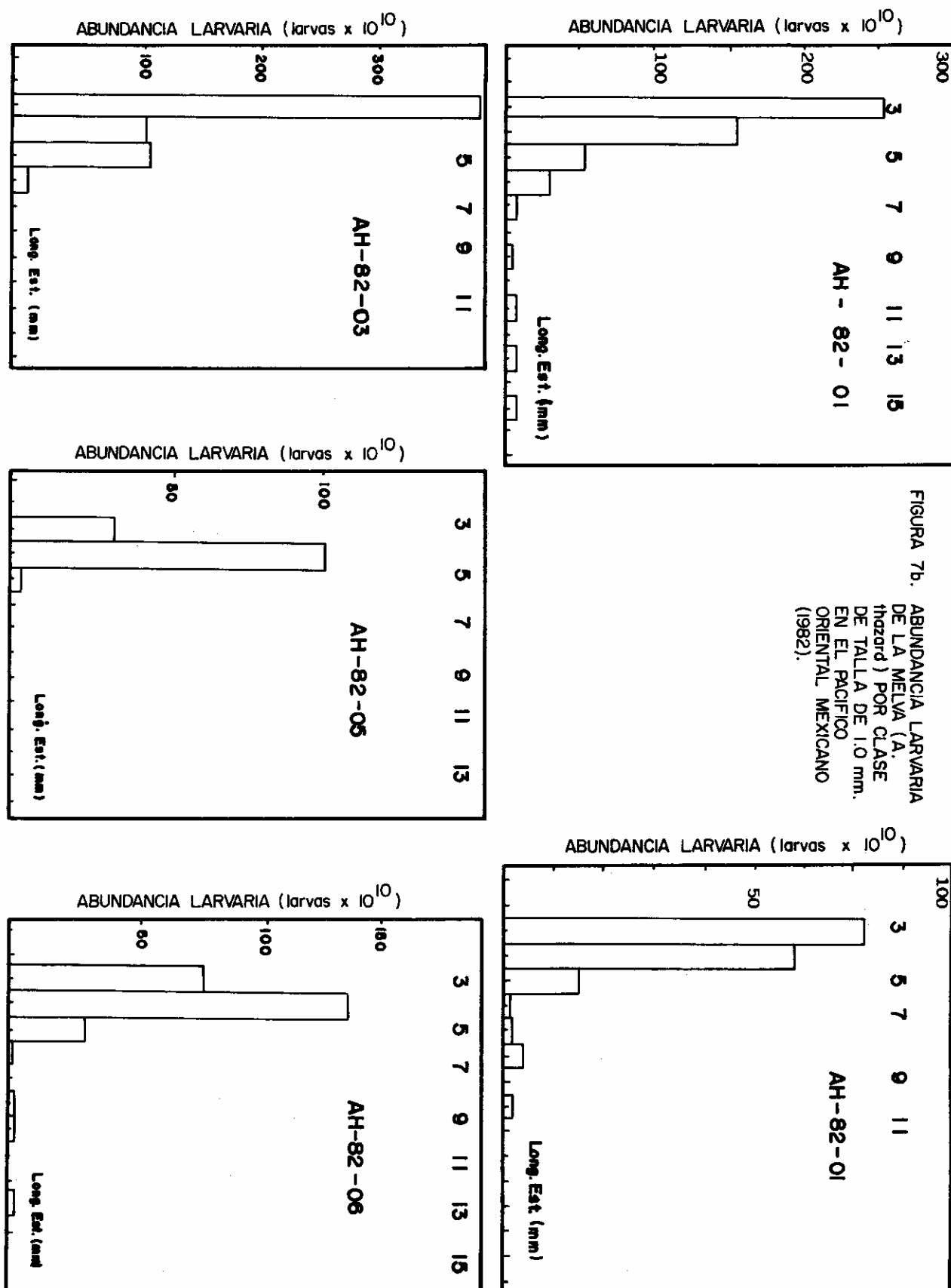
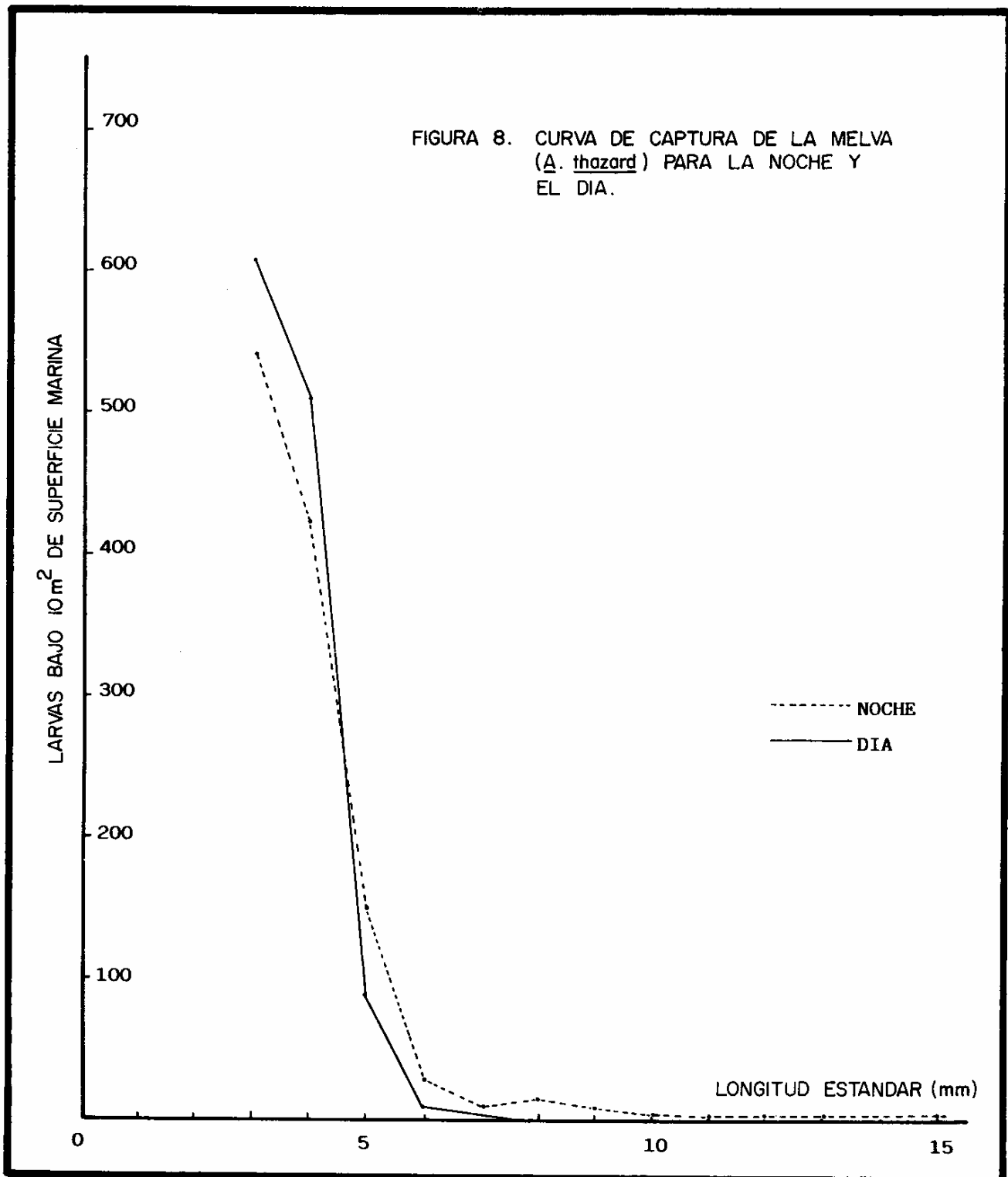


FIGURA 6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE MELVA (A. thazard). NUMERO ESTIMADO BAJO 10 m^2 DE SUPERFICIE MARINA DE LOS ARRASTRES HECHOS CON RED BONGO DURANTE LOS CRUCEROS DEL B/I ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN EL PACIFICO ORIENTAL.







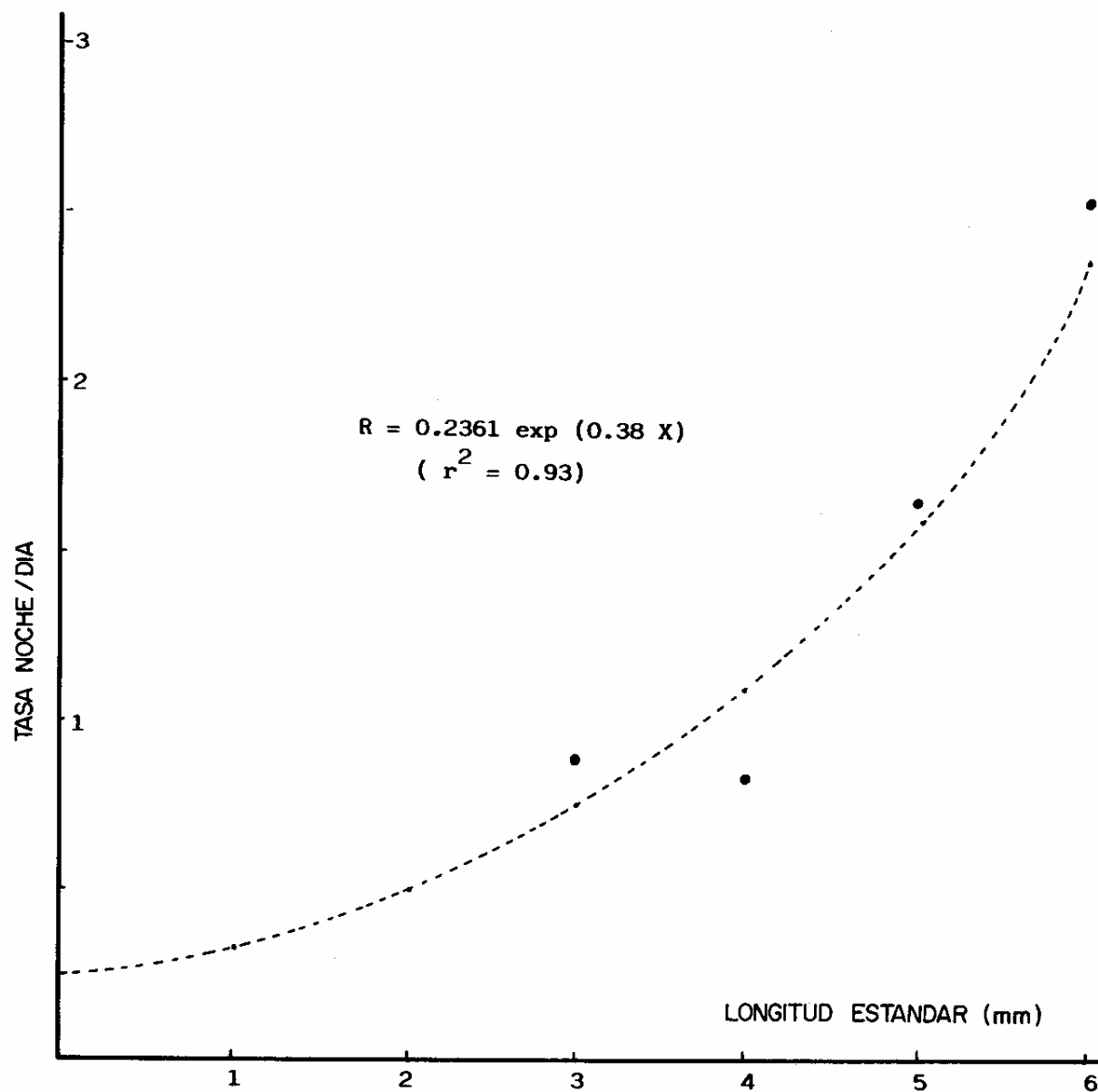


FIGURA 9. ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS DE MELVA (*A. thazard*) DE 3-6 mm DE LONGITUD ESTANDAR, CAPTURADAS DURANTE LAS HORAS DEL DIA Y CORREGIDAS POR EL FACTOR (R) PARA CADA CLASE DE TALLA.

TABLA 2. ESTIMADO DE LA POBLACION LARVAL DE MELVA (*A. thazard*) POR CRUCERO, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982)

Crucero	Area representada por crucero (m ² x 10 ⁹)	Area positiva (m ² x 10 ⁹)	Abundancia de larvas en el crucero (x 10 ⁹)	Varianza crucero	Población larval (x 10 ⁹)
AH-82-01	42.81	26.60	167.3295	4.06x10 ²³	1003.9767
AH-82-02	40.39	28.06	74.54733	4.78x10 ²³	342.91772
AH-82-03	53.82	35.06	167.4015	4.54x10 ²²	1171.8105
AH-82-05	59.69	17.81	46.60633	8.59x10 ²²	298.28049
AH-82-06	52.50	15.81	86.67112	7.33x10 ²²	520.0267

TABLA 3. ESTIMACION DE LA BIOMASA REPRODUCTORA Y RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE DE LA MELVA (*A. thazard*) DEL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982) PARA TRES VALORES DE M.

Crucero	Biomasa reproductora	Rendimiento M = 1	Máximo M = 0.75	Sostenible M = 0.5
AH-82-01	21 591	10 795	8 096	5 398
AH-82-02	7 374	3 687	2 765	1 844
AH-82-03	25 200	12 600	9 450	6 300
AH-82-05	6 415	3 207	2 405	1 604
AH-82-06	11 183	5 592	4 194	2 796
TOTAL	71 764	35 882	26 911	17 941

0.5, corresponde a 35 882, 26 911 y 17 941 tm, respectivamente (Tabla 3).

Mortalidad y Sobrevivencia Larvaria

En la tabla 4 y en la figura 10 se presentan los valores de abundancia larval de la melva por clases de longitud de 1 mm. corregidos mediante el factor *R*. Aquí se pone de manifiesto que durante todo el período de estudio ocurren larvas de 3 mm. de longitud y, por lo tanto, se infiere que el desove se presenta a: todo lo largo de la temporada de estudio.

Al sumar las abundancias de los cinco cruceros para cada clase de talla permite el planteamiento de un modelo que explique el descenso de la abundancia respecto a la talla, y se obtenga una tasa de declinación de la captura por clase de talla (*Z*), e indirectamente obtener un estimado de la producción de huevos desovados que también posibilita la biomasa reproductora. En la figura 11 se presenta el modelo exponencial de la abundancia larvaria respecto a la logitud para larvas entre los 3 y 13 mm. Se obtiene una tasa de mortalidad por mm. de la longitud estándar de *Z* = 0.58, que corresponde a un 44 por ciento de

FIGURA 10. ABUNDANCIA LARVARIA DE LA MELVA (*A. thazard*) POR CLASE DE TALLA DE 1.0 mm DURANTE CINCO PROSPECCIONES EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982).

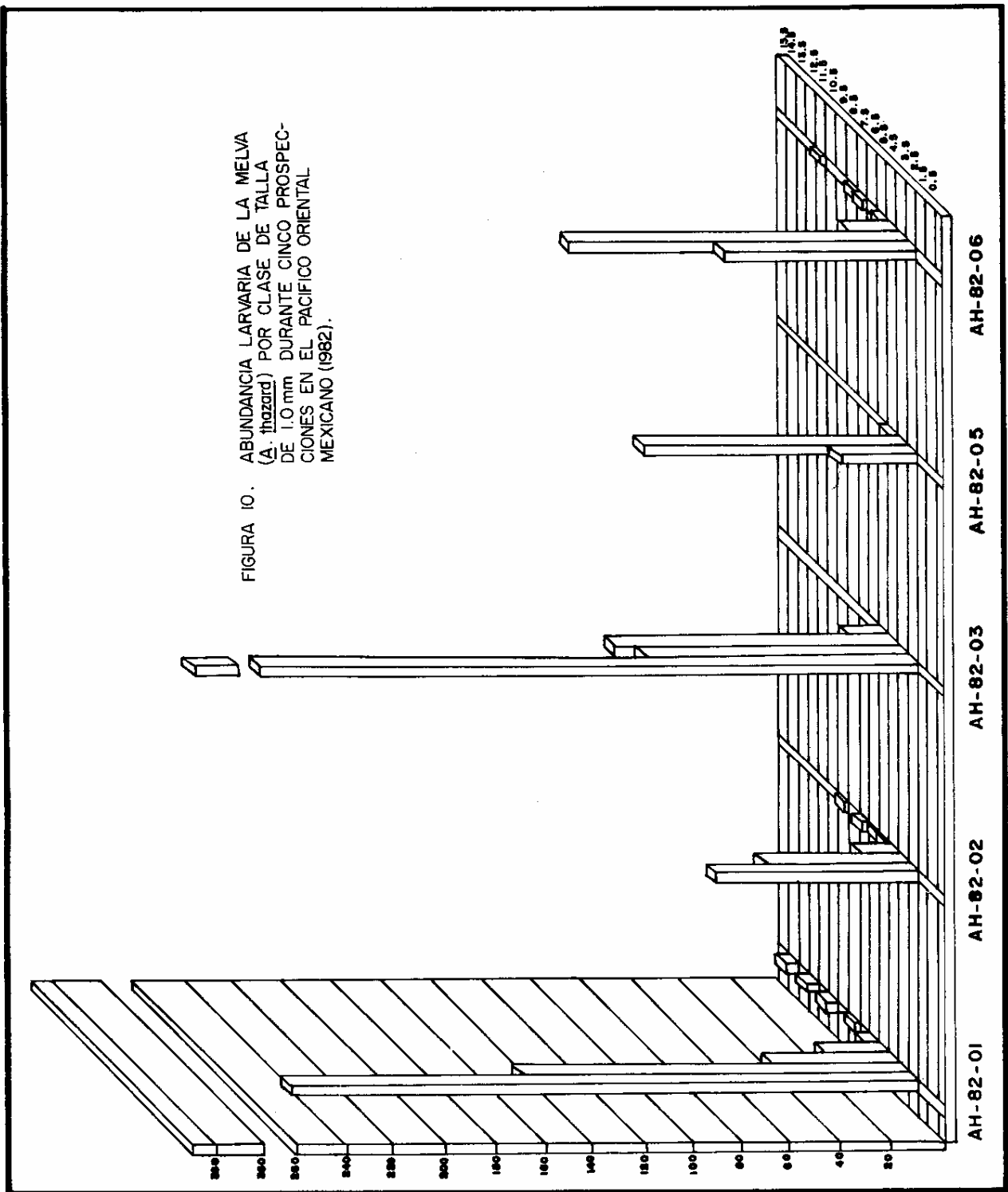


TABLA 4. ABUNDANCIA LARVAL DE LA MELVA (*A. thazard*) POR CLASE DE TALLA DE 1 mm., EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO EN 1982 (LARVAS POR 10¹⁰)

Cruc.	Long. (mm.) Est.	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0	Total
AH-82-01		251.55	153.01	49.442	24.317	4.9050	—	2.1066	—	5.0941	—	5.0941	5.0941	500.61
AH-82-02		81.87	58.04	15.24	1.25	1.35	3.38	—	1.25	—	—	—	—	162.38
AH-82-03		377.19	106.55	111.95	15.42	—	—	—	—	—	—	—	—	611.11
AH-82-05		35.26	105.08	3.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144.26
AH-82-06		77.78	136.43	21.07	1.65	—	2.88	2.78	—	—	2.88	—	—	245.47
TOTAL		823.65	559.10	204.02	42.64	6.25	6.26	4.89	1.25	5.09	2.88	5.09	5.09	1163.85

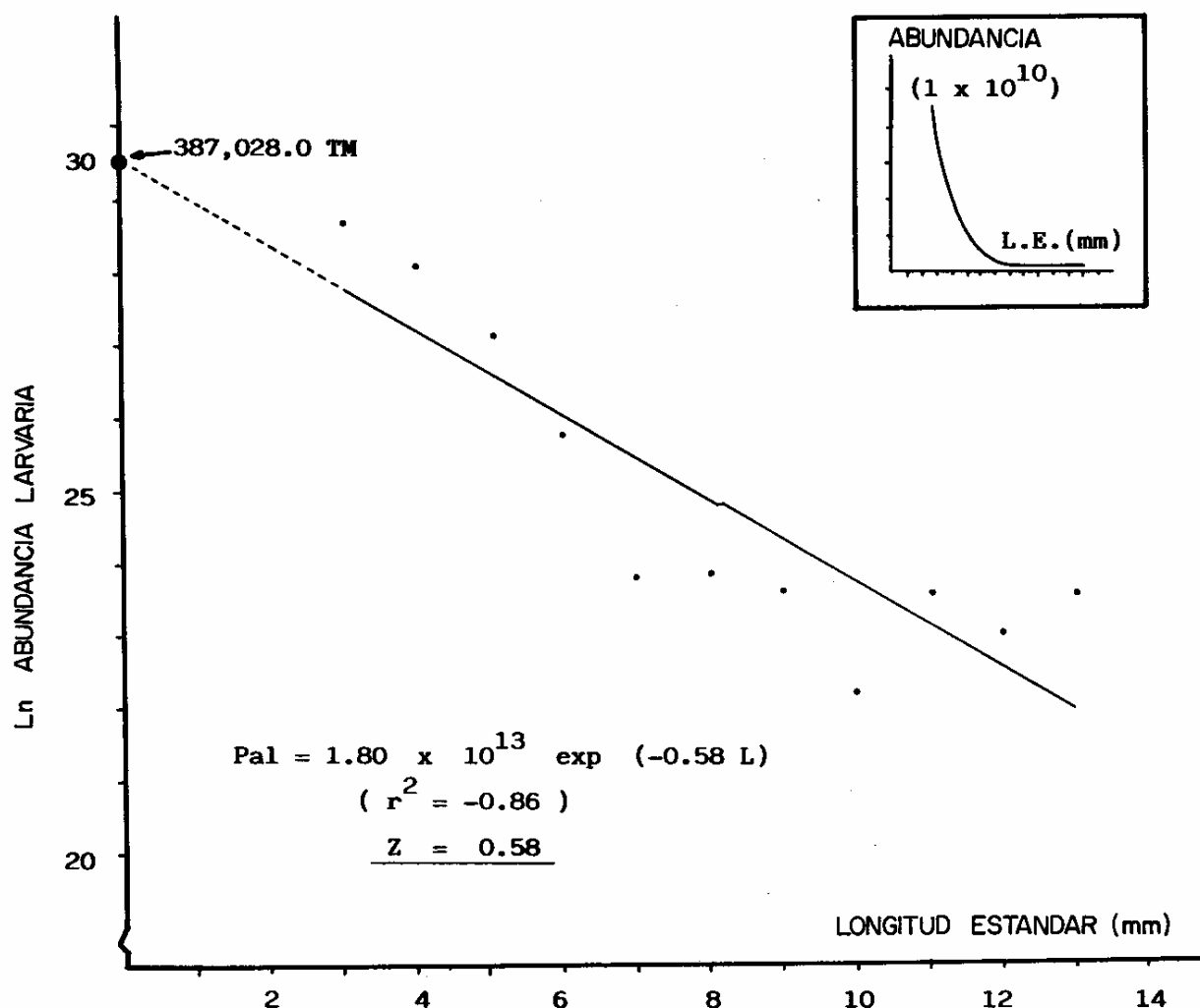


FIGURA II. EL AJUSTE CON LA FUNCION EXPONENCIAL PROVEE UNA ESTIMACION DEL COEFICIENTE INSTANTANEO DE MORTALIDAD (Z) POR mm DE LONGITUD ESTANDAR. EN EL RECUADRO SE PRESENTA LA FORMA FUNCIONAL DE LOS VALORES DE ABUNDANCIA RESPECTO A LA TALLA.

mortalidad, y una sobrevivencia de 56 por ciento. Finalmente, el intercepto en el eje de las ordenadas tiene un valor de 1.80×10^{13} larvas que corresponde a una biomasa de 387 028 tm.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas a través del proyecto inicialmente mencionado, proporcionaron una excelente oportunidad para estudiar las larvas de dos especies de atunes pequeños.

En lo que se refiere a las larvas de barrilete negro, la presencia de sus larvas, aun cuando en muy baja abundancia, nos dan una idea de que este recurso epipelágico desova en el Pacífico Oriental, aunque no en la época en que fue he-

cha esta investigación, concordando nuestros resultados con los informes publicados sobre la biología reproductiva de esta especie, los que indican que el pico máximo de desove ocurre en septiembre para la región I del ARCAA (costa mexicana)*.

Respecto a la melva, sobresale un desove continuo a lo largo de la zona y temporada de estudio, señalando que el Pacífico Oriental Mexicano es una importante área de desove, presentándose la mayor abundancia larvaria entre febrero y abril, tanto en aguas costeras como oceánicas. De acuerdo con Klawe (1963-1970), esta especie desova todo el año encontrando los picos máxi-

* ARCAA. Area Reglamentaria para la Captura de Atún Ale-
ta Amarilla.

mos en el período diciembre-abril para el primer reporte y, entre agosto y noviembre para el segundo. Se observa que nuestros resultados coinciden con los de Klawe (1963) en su primer estudio, aunque posteriormente hace hincapié en que el período pico puede variar sin que se tengan claras las razones de ello.

La información disponible no nos permitió diferenciar determinante alguno de la distribución y abundancia larvaria. Uchida (1981) considera a la temperatura como uno de los determinantes de la distribución de las larvas de melva como el más importante. Aunque cabe señalar que no pareció existir una conjunción entre la temporada y zona de estudio con la presencia de "El Niño" (1982-1983), dada la fecha en que se realizaron las prospecciones de donde parte este trabajo y a la aparición de este fenómeno. Sin embargo, nuestras estimaciones, sin duda servirán como elementos básicos para comparar y analizar la distribución y abundancia de larvas de melva y barrilete negro en el Pacífico Oriental Mexicano, antes y después de un acontecimiento climático de tanta importancia.

En cuanto a los estimados de biomasa y rendimiento potencial para la melva, Ramírez y Ornelas (1984) calcularon 80,000 tm de biomasa reproductora para la Sonda de Campeche, Golfo de México y, García Borbón (en prensa), la encuentra como la población de larvas de escómbridos más abundante en esta misma área. Para el Pacífico Oriental Mexicano no se cuenta con estimación alguna. En nuestro caso, los valores de biomasa obtenidos suman un total de 18,000 tm para una tasa de mortalidad de $M = 0.5$. Respecto a la biomasa obtenida indirectamente a partir del modelo exponencial de la abundancia larvaria en relación con la longitud estándar con un valor de 387,028 tm, resulta claro que se trata de una sobreestimación, puesto que se carece de información que permita evaluar el error, debido principalmente a la mortalidad entre la etapa de huevo y la de las larvas más pequeñas, entre otras razones. No obstante, este valor proporciona una idea de la magnitud que puede alcanzar la fracción desovante de la melva y se puede considerar de una manera muy general que un valor real de la biomasa reproductora sobrepasa las 71,764 tm.

Aunque estos datos deben tomarse como un primer estimado, debido a que no se tiene información sobre la biología y la dinámica poblacional de estas especies, como lo es la fecundidad, proporción de sexos, estructura de edades, relaciones largo-peso, etc., este potencial indica la

existencia de recursos importantes que no están siendo aprovechados como son los recursos atuneros secundarios. El comité *ad hoc* de especialistas para revisar la biología y el estado de los *stocks* de atunes pequeños, indica que las capturas de melva reportadas por varios países, no reflejan realmente su abundancia y consideran a la melva como un recurso pesquero subutilizado, siendo Japón el único país que tiene una pesquería bien establecida registrando una captura anual promedio de 24,300 tm para el período 1953-1976 (Uchida, 1981).

Finalmente, cabe mencionar que la melva parece tener una función muy importante en la trofodinámica de los grandes atunes, picudos y estorninos, entre otros, por lo cual debe tomarse en cuenta también la importancia económica indirecta que guarda esta especie, así como para la previsión de una futura explotación de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue iniciado como parte de los esfuerzos cooperativos para investigar la biología, ecología y dinámica poblacional de los túnidos del Pacífico Mexicano, contemplados como actividad prioritaria dentro del contexto del Programa Nacional de Prospección y Evaluación de los Recursos Pesqueros de la Zona Económica Exclusiva.

Para la realización de este trabajo fue necesaria la colaboración de diversos técnicos e instituciones, por lo que los autores desean dar las gracias: al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT); a la profesora Ana Esther Adato del Departamento de Selección y Capacitación de la Secretaría de Pesca, por proporcionar los recursos humanos (COSSIES) que intervinieron en la separación del ictioplancton, P. Biól. Sergio López, Lilia Arias, Cristina Vilchis, Marybel Cortez, Lourdes Jiménez, Rakunsel Orana, Eduardo Martínez M. y Angel Castro; a los capitanes y tripulación del B/I Alejandro de Humboldt; personal técnico; Oceans. Manuel Alvarez, José Luis Granados y Leodegario Castro; Fís. Luis Fueyo M., Téc. Miguel Angel González y, muy especialmente, al Lic. Raúl Omaña y Eleazar Alonso del Centro Unico de Documentación de la Secretaría de Pesca, por su gran disponibilidad en la recopilación bibliográfica.

LITERATURA CITADA

- AHLSTROM, E.H. 1968. An evaluation of the fisheries resources available to California fishermen. In: The future of the fishing industry of the United States. Univ. Wash. Publ. Fish., New Ser. 4: 65-80.
- CALKINS, T.P. y W.L. KLAWE. 1963. Synopsis of biological data on black skipjack *Euthynnus lineatus* Kishinouye, 1920. FAO Fish. Rep. 6: 130-46.
- COLLETTE, B.B. y C.E. NAVEN. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., (125). Vol. 2: 137 p.
- CUSHING, D.H. 1957. The number of pilchards in the channel. Fish Invest. Minist. Agric. Fish Food (G.B.) Ser. II, 21 (5): 27 p.
- FOWLER, H.W. 1944. The fishes. In: Results of the fifth George Vanderbilt Expedition (1941). Monogr. Acad. Nat. Sci. Phila. 6: 57-529.
- GARCIA BORBON, J.A. (en prensa). Distribución y abundancia de las larvas de peces de la familia *Scombridae* en la Sonda de Campeche, Golfo de México, y su relación con la derrama del pozo petrolero Ixtoc I.
- GODSIL, H.C. 1954. A descriptive study of certain tuna-like fishes. Calif. Dep. Fish and Game. Fish. Bull. 97: 187 p.
- GULLAND, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd., Surrey-Engl., 255 p.
1972. The scientific input to fishery management decisions. Ing. Progress in fishery and food science. Univ. Wash., Publ., Fish, New Ser. 5: 23-28.
- HARADA T., O. MURATA y H. FURUTANI. 1973. On the artificial fertilization and rearing of larvae in marusoda, *Auxis tapeinosoma* (en japonés, resumen en inglés). Mem. Fac. Agric. Kinki Univ. 6: 113-116.
- 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: 61-89.
- ISHIDA, Y. 1971. Investigation of frigate mackerel (*Auxis rochei*) 1968 season (en japonés). Rep. Kochi Pref. Fish. Expo. Snt. 66 and 67: 119-140.
- KLAWE, W.L. 1963. Observations on the spawning of four species of tuna (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis thazard* and *Euthynnus lineatus*) in the eastern Pacific Ocean, based on the distribution of their larvae and juveniles. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 6 (9): 447-540.
- KLAWE, W.L., J.J. PELLE, y W.S. LEET. 1970. The distribution, abundance and ecology of larvae tunas from the entrance to the Gulf of California. Inter Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 14 (4): 507-544.
- LATIN AMERICAN FISHERIES. 1985. Office of International Fisheries Foregoing Analysis Branch. NOAA National Marine Fisheries IFR-86/32, F/M321: D.W. 10 p.

- MAIS, K.F. y T. JOW. 1960. Exploratory longline fishing for tunas in the eastern Tropical Pacific, September 1955. Calif. Fish. and Game, Fish. Bull. 46: 117-150.
- MATSUMOTO, W.M. 1958. Description and distribution of larvae of four species of tuna in Central Pacific waters. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 58: 31-72.
1959. Description of *Euthynnus* and *Auxis* larvae from the Pacific and Atlantic Oceans and adjacent seas. Dana Rep., Carlsberg Found 50. 34 p.
- MATSUMOTO, W.M., E.H. AHLSTROM, S. JONES, W.L. KLAWE, W. J. RICHARDS y S. UEYANAGI. 1972. On the clarification of larvae tuna identification particularly in the genus *Thunnus*. Fish. Bull. 70: 1-12.
- RAMIREZ, E.A. y M. ORNELAS. 1984. Distribución de larvas de la familia *Scombridae* en el Golfo de México y en el Mar Caribe. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM. México. 154 p.
- RAO, K.V.N. 1964. An account of the ripe ovaries some Indian tunas. Proc. Symp. Scombrid Fishes. Part II Mar. Biol. Assoc. India Symp. Ser. 1: 733-743.
- ROSA H. Jr. 1950. Scientific and common names applied to tunas, mackerels and spearfishes of the world with notes on their geographic distribution. FAO Wash., D.C. 255 p.
- SAVILLE, A. 1964. Estimation of the abundance of fish stock from egg and larval surveys, Rapp. P. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 155: 165-170.
- SETTE O.E. y E.H. AHLSTROM. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) off southern California during 1940 and 1941. J. Mar. Res. 7: 311-342.
- SIMMONS, D.C. y L. MACDADE. 1973. Contribution to the spawning of *Auxis* sp. (Pisces: Scombridae) in the Atlantic Ocean. Fish. Bull. 71: 321-24.
- SMITH P.E. y S. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for the pelagic fish eggs and larvae surveys. FAO Fish. Tech. Pap. (175): 100 p.
- TAFT, B.A. 1960. A statistical study of the estimation of abundance of sardine (*Sardinops caerulea*) eggs. Limnol. Oceanogr. 5: 245-264 p.
- UCHIDA, N.R. 1981. Synopsis of biological data on frigate tuna *Auxis thazard* and bullet tuna *A. rochei*. NOAA Tech. Rep. NMFS 436. FAO Fish Synop. 124: 1-63.