



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales "IZTACALA"

**ESTIMACION DE LA BIOMASA REPRODUCTORA DE
Scomber japonicus Houttuyn, EN EL GOLFO
DE CALIFORNIA (MARZO 1981).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A N

SUSANA MARTINEZ AGUILAR
JUAN ANTONIO DE ANDA MONTAÑEZ

LOS REYES, IZTACALA.

1984





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MELCHOR MARTINEZ RAMIREZ
LIDUVINA AGUILAR DE MARTINEZ

A NUESTROS PADRES:

QUIENES SIEMPRE SE HAN PREOCUPADO POR
PROPORCIONARNOS AMOR Y TODO LO NECESARIO
PARA NUESTRA FORMACION, QUE PARA NOSOTROS
CONSTITUYE LA MEJOR DE LAS HERENCIAS.

PEDRO DE ANDA BRAMBILA
AURELIA MONTAÑEZ DE DE ANDA

MARIO
GONZALA
ROMEO
ANA MARIA
EDITH
LAURO
JULIETA
MARCO ANTONIO
MIRNA

A NUESTROS HERMANOS:
QUE LOGREN ALCANZAR LAS METAS QUE EN
SU VIDA AMBICIONEN.

PEDRO
ROSA MARIA
JAIME
MARIA DEL ROSARIO
MIRIAM

A NUESTROS AMIGOS:
A LOS QUE GUARDAMOS UN ESPECIAL
CARIÑO Y ESTIMACION.

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO EN EL
LABORATORIO DE PLANDTON DEL INSTITUTO
NACIONAL DE LA PESCA.

INDICE

	Paginas
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	4
AREA DE ESTUDIO	8
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	30
- Descripción morfológica y morfométrica	30
- Distribución y abundancia de huevos y larvas	42
- Análisis de ordenación	48
- Curva de captura y proporción Noche/Día	54
- Mortalidad	60
- Estimación del censo larval regional	60
- Estimación de la abundancia de huevos	63
- Estimación de la abundancia de larvas	66
- Biomasa reproductora	66
- Rendimiento potencial	66
- Parámetros físico-químicos	70
- Captura 1970-1983	71
DISCUSION	79
CONCLUSION	86
AGRADECIMIENTOS	88
FIGURAS	89
TABLAS	91
LITERATURA CITADA	92
AFENDICE	98

RESUMEN

De un total de 78 muestras de plancton colectadas en el Golfo de California en marzo de 1981, fueron estudiados huevos y larvas de macarela del Pacífico, Scomber japonicus. Considerando que esta especie ha sido poco estudiada en aguas nacionales en lo que respecta a su ciclo de vida y dinámica poblacional, este trabajo analiza los siguientes aspectos: es descrito el desarrollo embrionario en su fase media y tardía, así como, los cambios característicos de pigmentación en larvas.

Con la finalidad de verificar la especie con la que se trabajó, fueron establecidas regresiones lineales entre la longitud estándar: longitud cefálica, altura del cuerpo y longitud hocico-ano

Se discute la distribución y abundancia, considerándose importante zona de desove al norte de Yavaros, Son. y el área de mayor densidad de larvas frente a las costas de Yavaros y Agiabampo, Son. Los intervalos de temperatura hasta los 30 metros para estaciones positivas con huevos variaron de 14.95 a 21.99°C; con larvas de 16.35 a 22.36°C.

La proporción de captura noche/día de larvas, fué calculada, encontrándose que el 70% fueron colectadas por la noche. Se da la descripción matemática de las curvas de captura noche y día por el modelo propuesto por Lenarz (1973). Asimismo se calculó el coeficiente instantáneo de mortalidad de larvas, obteniéndose $Z = 0.4560$ por cada 0.5 mm de longitud estándar.

El censo larval regional (Smith & Richardson, 1977) fué de 897.9687×10^9 larvas. Con base en la abundancia de huevos desovados en el área recorrida durante el crucero, se evaluó la biomasa reproductora (Ahlstrom, 1968) en 37 951.364 tm, con un rendimiento potencial estimado en 9 487.841 tm.

Los resultados de biomasa citados en este trabajo constituyen estimaciones preliminares considerando los errores del muestreo y de sub- y sobreestimación. De cualquier forma, las cifras obtenidas pueden ser importantes para el conocimiento de nuestros recursos pesqueros.

Desafortunadamente los datos no permiten concluir sobre el inicio y duración de la temporada de desove y sus principales áreas de reproducción, pero justifican la necesidad de intensificar no sólo los muestreos de ictioplancton a lo largo del año para conocer el comportamiento en espacio y tiempo, sino también las investigaciones de dinámica poblacional.

En el comportamiento de las características hidrológicas se detectó la termoclina por arriba de los 100 metros de profundidad y asociada a esta la estructura halina.

INTRODUCCION

Durante los últimos cuarenta años, se ha manifestado un enorme interés por evaluar los recursos pesqueros, los que indudablemente están sujetos a grandes fluctuaciones en su abundancia. En México, esta actividad científica es relativamente reciente. Dentro del contexto nacional, el aprovechamiento de los recursos marinos, así como su prospección y evaluación en la zona económica exclusiva, adquieren un carácter prioritario dada su importancia en generar alimento de alto valor proteico a bajo costo y su influencia en el sector social. Bajo este marco, las investigaciones ictioplanctónicas juegan un papel muy importante en la detección y evaluación de recursos, ya que no sólo nos permiten cuantificar la biomasa reproductora de una especie en un área y tiempo dado, sino también desarrollar técnicas de explotación más adecuadas y, principalmente, ayudan a la formulación de medidas reguladoras para las especies explotadas comercialmente.

Otros de los aspectos de las ciencias pesqueras a los cuales contribuye el conocimiento del ictioplancton, son los estudios de sistemática y biología de los peces. Dentro de este último se encuentran los estudios de: 1) la ubicación y definición de zonas y épocas de desove, 2) la biomasa de los adultos en desove, 3) las fluctuaciones anuales de la biomasa de adultos, 4) las migraciones de los adultos, 5) la tasa de crecimiento y mortalidad de las formas larvarias, 6) la relación entre las condiciones oceanográficas y la abundancia tanto de adultos como de larvas y 7) las relaciones tróficas entre larvas de peces y el zooplancton (Houde, 1975).

Otro hecho que impulsa el estudio de huevos y larvas de peces marinos es que constituyen uno de los grupos principales dentro de las comunidades planctónicas.

Existen numerosas razones para conducir investigaciones ictioplanctónicas pero, más frecuentemente, se realizan con el fin de ob

tener información sobre la distribución y abundancia de poblaciones de peces, ya sea de una sola especie, de un grupo de especies de marcada importancia comercial, o bien, para obtener una evaluación general de los recursos pesqueros, como se ha hecho en la región de la corriente de California, Golfo de California y Golfo de México, (Ahlstrom & Stevens, 1976; Houde, 1977; Olvera, et.al. 1983).

En los últimos diez años, las investigaciones de este tipo en el Golfo de California se han intensificado, principalmente para evaluar especies tales como los atunes, anchovetas, sardinias, merluzas y jureles, que son prioritarias para el sector pesquero, (Moser, et.al. 1974; Olvera, 1975, 1981; Padilla, 1976; Padilla & De la Campa, 1981).

Por otra parte, en dicha zona existen otros recursos que no han sido aún totalmente evaluados, pero que constituyen un potencial importante, el cual comienza a ser comercializado, tanto a nivel nacional como internacional. Tal es el caso de la macarela (Scomber japonicus Houttuyn), especie hasta ahora poco aprovechada, que podría constituir una fuente de materia prima muy importante.

ANTECEDENTES

El nombre científico para la macarela, también conocida como macarela del Pacífico, es Scomber japonicus Houttuyn. Croker (1933) reporta la sinonimia de esta especie con la macarela de California (Pneumatophorus diego), la del Atlántico (Pneumatophorus grex) y con la del Japón (Pneumatophorus japonicus).

Colectas de larvas de esta especie en el noreste del Pacífico han sido reportadas en diferentes años para el sur de California, E.U. y Baja California, México (Fry, 1936b; Roedel, 1949a; Ahlstrom, 1953, 1954, 1956, 1958; Ahlstrom & Kramer, 1955, 1957; Parrish & MacCall, 1978). Para el noroeste del Pacífico alrededor de Japón (Watanabe, 1970) y para el Golfo de California (Ahlstrom,

1956; Moser, et.al. 1974; Olvera, 1975).

La descripción de huevos y larvas ha sido abordada en diversos estudios reportando en promedio tres fases embrionarias y tres de desarrollo larval. Obtuvieron medidas para el diámetro del huevo que van de 1.05 a 1.15 mm en promedio, el glóbulo de aceite entre 0.25 y 0.30 mm y el espacio perivitelino aproximadamente de 0.02 mm. Estos estudios incluyen además desarrollo y migración de melanoforos, morfometría y osificación (Fry, 1936a; Roedel, 1949a; Or - ton, 1953; Kramer, 1960; Watanabe, 1970).

Información sobre el crecimiento y metabolismo de larvas criadas en cautiverio es reportada por Hunter & Kimbrell (1980). Establecieron que las larvas tienen un intervalo metabólico y de crecimiento relativamente rápido, completando su metamorfosis a los 15 mm en 2 y 3 semanas con un intervalo de temperatura de 16.8-22.1°C.

La madurez sexual ha sido estudiada por diferentes autores entre ellos Fry (1936b); Parrish & MacCall (1978); estableciendo que en términos de edad no desova antes de los dos años, aunque la macarela del Perú alcanza su madurez sexual en su primer año con 27 cm de longitud.

La fecundidad no ha sido estudiada en detalle, sin embargo, MacGregor (1976) estableció un promedio de 264 huevos por gramo de peso. El mes de máximo desove varía de acuerdo a la temporada y zona de distribución (Kramer, op.cit.). Ahlstrom (1959) reporta que el desove se lleva a cabo entre la superficie y los 23 metros de profundidad y en aguas costeras.

En relación a su alimentación los análisis del contenido estomacal en adultos muestran que diferentes grupos de crustáceos, calamares, larvas y juveniles de peces son su más importante componente alimenticio; pequeñas macarelas encontradas en los análisis de adultos demostraron la existencia de canibalismo (Fry, 1936b; Fitch, -

1956; O'Connell & Zweifel, 1972).

Croker (1933) y Kramer (1969) señalan que esta especie forma cardúmenes, cuya distribución respecto a la profundidad esta arriba de los 50 metros, puros o mezclados con el charrito (Trachurus sylvaticus) y la sardina del Pacífico (Sardinops sagax caeruleus).

Roedel (1949b) y Watanabe (1970) proporcionan datos sobre las migraciones y movimientos locales de la especie para la región de California y para los alrededores del Japón.

De la dinámica poblacional de la macarela del Pacífico se han realizado algunos estudios, entre los más importantes se puede mencionar a Kramer (1960) y Watanabe (op.cit.) quienes señalan que la proporción de sexos es aproximadamente 1:1 en la captura comercial. Parrish & MacCall (1978) reportan que el intervalo de mortalidad natural (M) está entre 0.4 y 0.6.

Croker (op.cit.) proporciona una sinopsis completa de la pesquería de las macarelas de California desde antes de 1880 hasta 1933. Las capturas de 1929-1970 y estimaciones de la biomasa total para 1926-1978 de la pesquería de California son descritas por Parrish & MacCall (op.cit.) y Schaefer (1980).

La flota mexicana ha capturado macarelas en casi toda el área de Bahía Sebastian Vizcaino, Baja California, pero las mayores capturas se han obtenido en el Golfo de California (MacCall, 1973).

Las artes de pesca empleadas son redes de cerco, típicamente anchoveteros, el paño es generalmente de 9/16 pulgadas aunque en algunas ocasiones hay embarcaciones que tienen redes sardineras con tamaño de la malla de una pulgada (Secretaria de Pesca, 1983).

Las bases de operación y desembarque de esta especie se encuentran: tres en Baja California sur; dos en Sonora y dos en Sinaloa.

Gran parte del producto es industrializado en las mismas plantas en latadoras de sardina aunque un gran volumen se consume como carne fresca, congelada y una menor proporción se conserva ahumada (Ruíz, 1978).

Por lo anteriormente expuesto y considerando que esta especie ha sido poco estudiada en aguas nacionales, en lo que respecta a su ciclo de vida y dinámica poblacional, este trabajo pretende contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la biología de esta especie, recabando la información básica que permitirá en un futuro establecer una pesquería en el Golfo de California y a largo plazo un mejor manejo del recurso y su conservación, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

- 1.- Estimar la biomasa reproductora de acuerdo al modelo poblacional de Ahlstrom (1968).
- 2.- Establecer los patrones de distribución y abundancia de huevos y larvas de esta especie dentro del Golfo de California.
- 3.- Detectar la correlación existente entre algunas variables relevantes (temperatura, salinidad, densidad, latitud, etc.) y la distribución y abundancia de huevos y larvas.
- 4.- Estimar el censo larval regional.
- 5.- Determinar las relaciones biométricas para la especie.
- 6.- Estimar la variación de la captura nocturna y diurna en larvas.
- 7.- Obtener el coeficiente instantáneo de mortalidad larval.
- 8.- Analizar la distribución de la temperatura y salinidad, -

hasta los 200 metros de profundidad, existente en el Golfo de California, durante el período de muestreo.

AREA DE ESTUDIO

El Golfo de California ocupa una posición oceanográfica única entre los mares marginales del Océano Pacífico. Está limitado al oeste por la Península de Baja California, al este por los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit.

El Golfo de California está considerado como una gran cuenca oceánica de evaporación, que mide 1 400 kilómetros de largo entre latitudes 23° y 32° norte y con un promedio de 150 kilómetros de ancho, la cual en su extremo sur, está en comunicación abierta con el Pacífico.

Topográficamente, está dividido en una serie de cuencas y trincheras (fig. 1), que se hacen más profundas al sur, separadas unas de otras por cordilleras transversales (Shepard, 1950). La mayor parte de las cuencas son profundas y en abierta comunicación con el Océano, aunque el Canal de Ballenas, entre isla Angel de la Guarda, isla San Lorenzo y Punta San Gabriel, no tiene conexión con el Océano (Roden, 1964).

Los sedimentos están constituidos por cienos de diatomeas, ricos en ácido sulfhídrico y abundante materia orgánica. Se distribuyen principalmente desde la desembocadura del río Colorado hasta la entrada del Golfo. En la parte norte del Golfo, estos sedimentos son suspendidos periódicamente por las olas y las mareas y son removidos formando así los bancos móviles que dan origen a los mecanismos de dispersión y retroalimentación característicos de las interacciones intensas de fluidos de sedimentos. En las aguas situadas al sur de Guaymas, estos cienos laminados de diatomeas se presentan con intercalaciones de arena grisácea y arcilla finísima. En conjunto toda esta ribera oriental del Mar de Cortés es asiento de in-

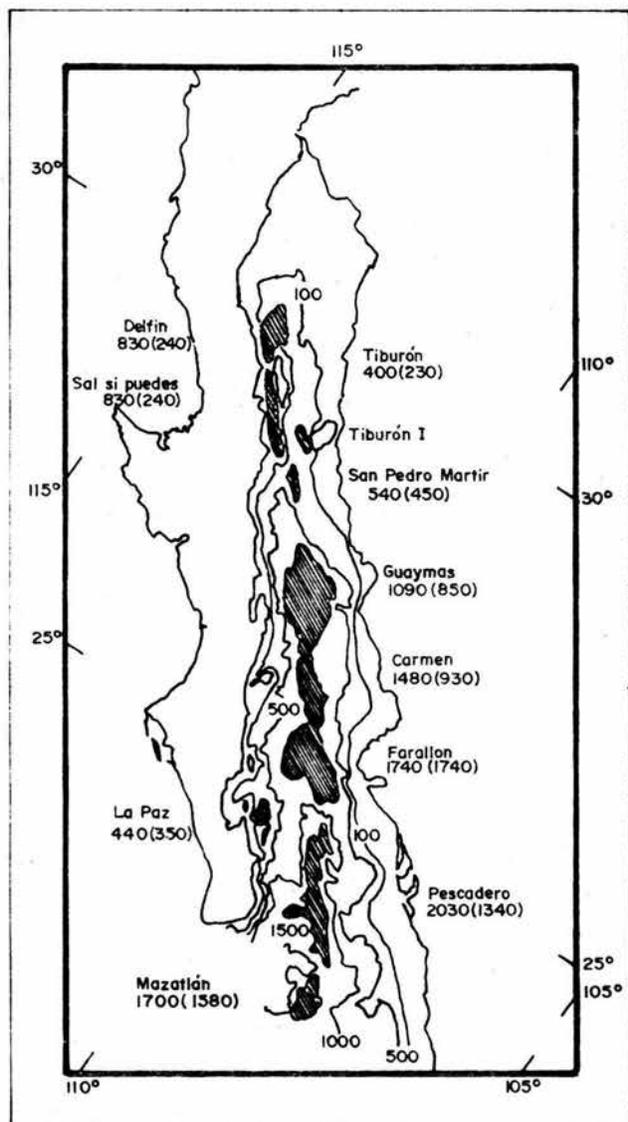


Fig. 1. Cuencas del Golfo de California con sus máximas profundidades de los umbrales. Moser *et. al.* (1974).

tensa sedimentación cuya magnitud está regulada no sólo por los aportes de los ríos, sino por la topografía submarina, la intensidad de las mareas y, sobre todo, las corrientes profundas.

Los vientos estacionales juegan un papel importante en la formación de corrientes del Golfo de California (figs. 2 y 3). Durante la época de invierno, la circulación geostrofica es predominante hacia el sureste, cuando los vientos soplan del noroeste, paralelos a la costa este del Golfo. Estos vientos alejan las aguas superficiales de la costa este (Roden, 1958), apilándolas contra la costa de Baja California, las aguas más densas de las capas inferiores reemplazan a las menos densas de las capas superficiales, produciendo desplazamientos ascendentes, dando como resultado el fenómeno de las surgencias y de acuerdo con esto, la formación de áreas con una alta productividad biológica, que son características en el lado este de la región (fig. 4).

En verano los vientos del sureste inducen un flujo de agua dentro del Golfo por la costa este, (Roden, op.cit.; Hubbs & Roden, 1964; Rosas, 1977), repitiéndose posiblemente el mismo mecanismo que en el invierno pero en forma inversa, ya que existen evidencias de surgencias en el lado oeste (Roden & Groves, 1959).

El Golfo de California puede dividirse en dos partes hidrográficas claramente diferenciadas: una al norte del umbral de la cuenca Salsipuedes y otra al sur del mismo. En la parte norte las fuertes corrientes de marea provocan una mayor homogenización de la columna de agua. La cuenca Salsipuedes y en general todas las cuencas del Golfo, tienden a tener los mismos valores de las propiedades del agua en sus zonas profundas, que los encontrados en las profundidades de los umbrales.

La estructura termohalina de la parte sur del Golfo es básicamente igual a la del Pacífico Ecuatorial, con modificaciones en la superficie debido a la evaporación que en el Golfo excede a la pre-

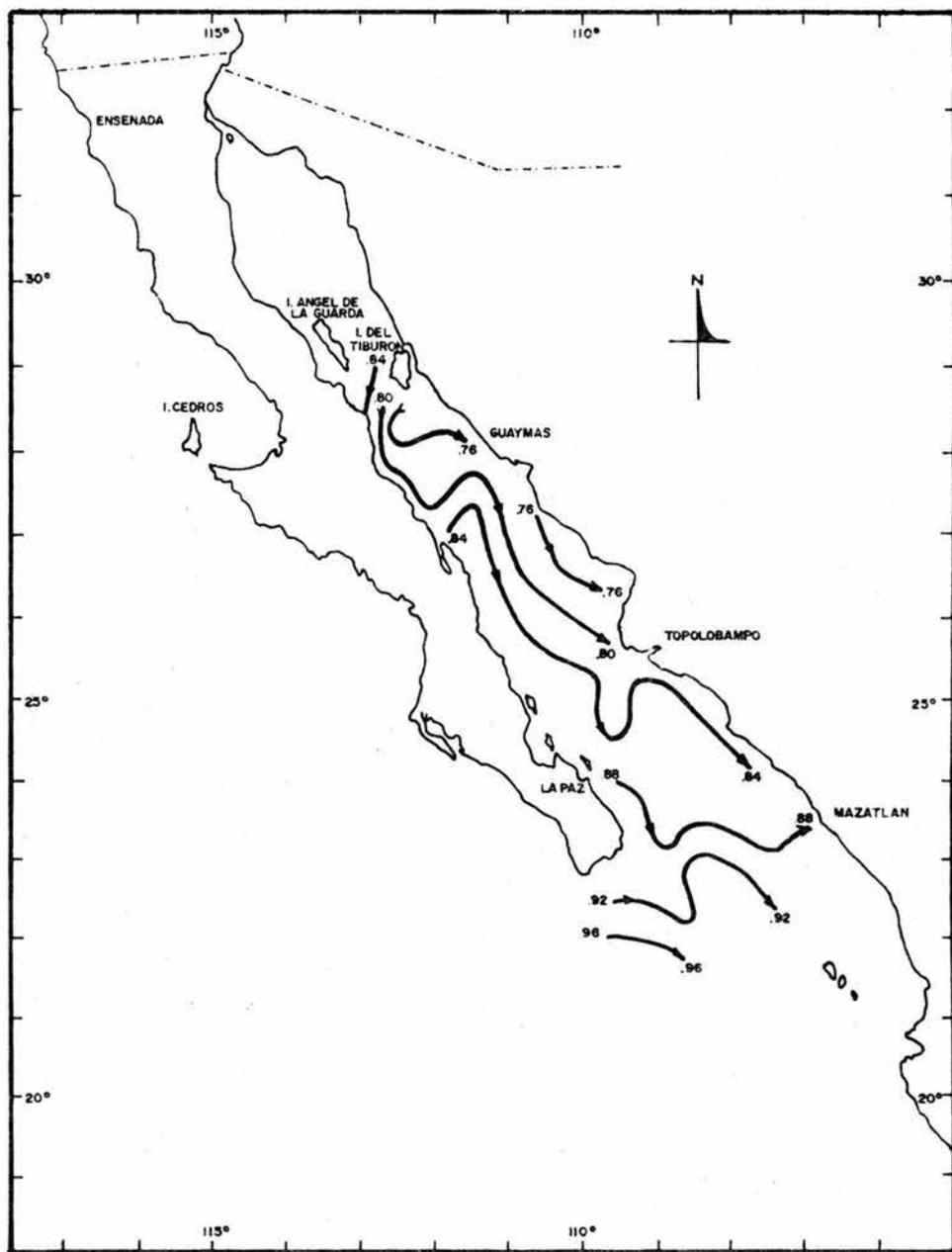


FIG. 2. FLUJO GEOSTROFICO SUPERFICIAL EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, FEBRERO DE 1957 (Rosas, 1977).

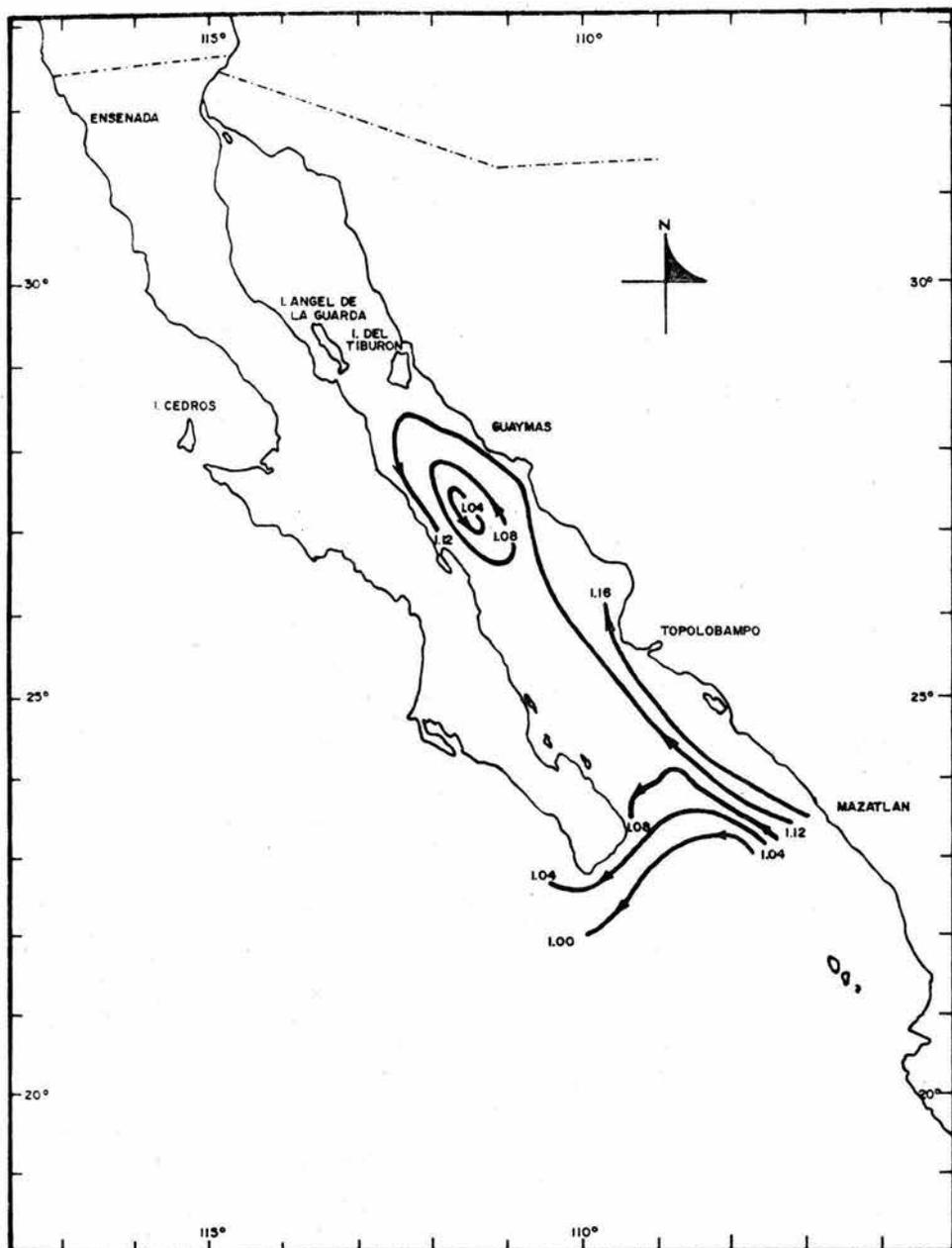
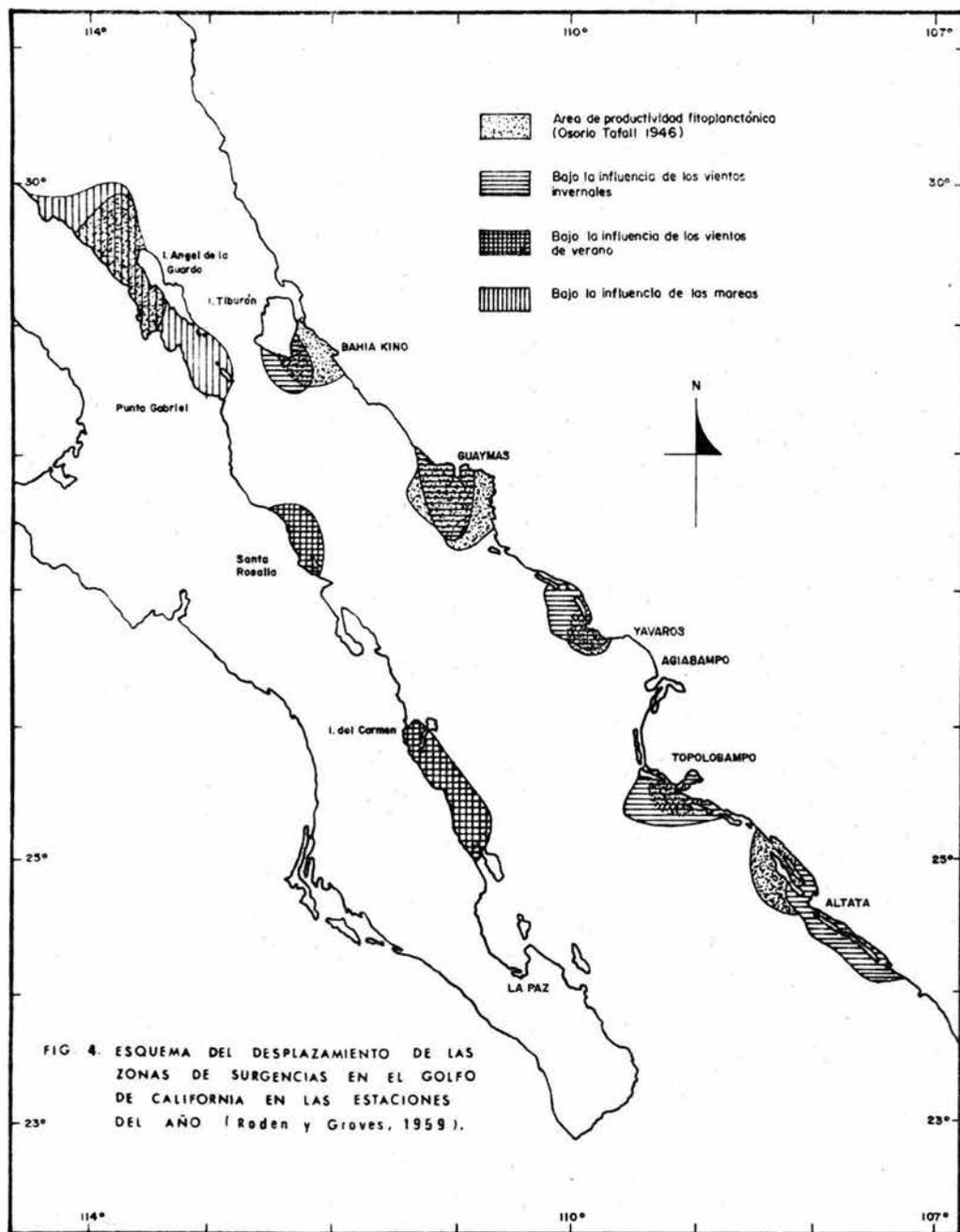


FIG. 3. FLUJO GEOSTROFICO SUPERFICIAL EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, AGOSTO DE 1957 (Rosas, 1977).



cipitación (Sverdrup, 1941; Roden, 1964).

Las temperaturas superficiales en el Golfo están altamente influidas por el clima árido de origen continental que lo rodean y particularmente por los cambios estacionales en la dirección del viento, lo que da variaciones de temperatura anuales grandes. En la zona norte las temperaturas superficiales varían de 10°C en invierno a cerca de 32°C en verano (Alvarez & Galindo, 1974; Alvarez, et.al. 1975). En la parte sur del Golfo las temperaturas superficiales varían entre 14° y 20°C en invierno y entre 27° y 31°C en verano (Roden, op.cit.).

MATERIAL Y METODOS

El material para este estudio fué colectado por el personal del Instituto Nacional de la Pesca, durante el crucero oceanográfico AA-8103, a bordo del Barco de Investigación "Antonio Alzate" de la Secretaria de Pesca. Se muestreó un total de 84 estaciones del plan básico de estaciones diseñadas para el Golfo de California (en donde considera como línea paralela principal la hilera 10 del plan básico de estaciones CalCOFI, separadas cada una de ellas a intervalos de 20 millas náuticas y transectos perpendiculares a la costa cada 30 millas). Las estaciones se agrupan en siete regiones estadísticas (Smith & Richardson, 1977): I Continental Tiburón, II Peninsular Angel de la Guarda, III Continental Guaymas, IV Continental Yavaros, V Peninsular Concepción, VI Continental Altata y VIII Peninsular La Paz (fig. 5, tabla 1).

Las muestras de plancton fueron colectadas siguiendo la metodología de Smith & Richardson (op.cit.), utilizando una red estándar de nylon tipo CalCOFI, de un metro de diámetro en la boca, cuatro metros de largo y una abertura de malla de 0.505 mm. Los lances fueron oblicuos desde una profundidad máxima de 300 metros a la superficie o hasta donde la profundidad mínima lo permitiese (20 metros). El volumen de agua filtrada se determinó mediante un flujó-

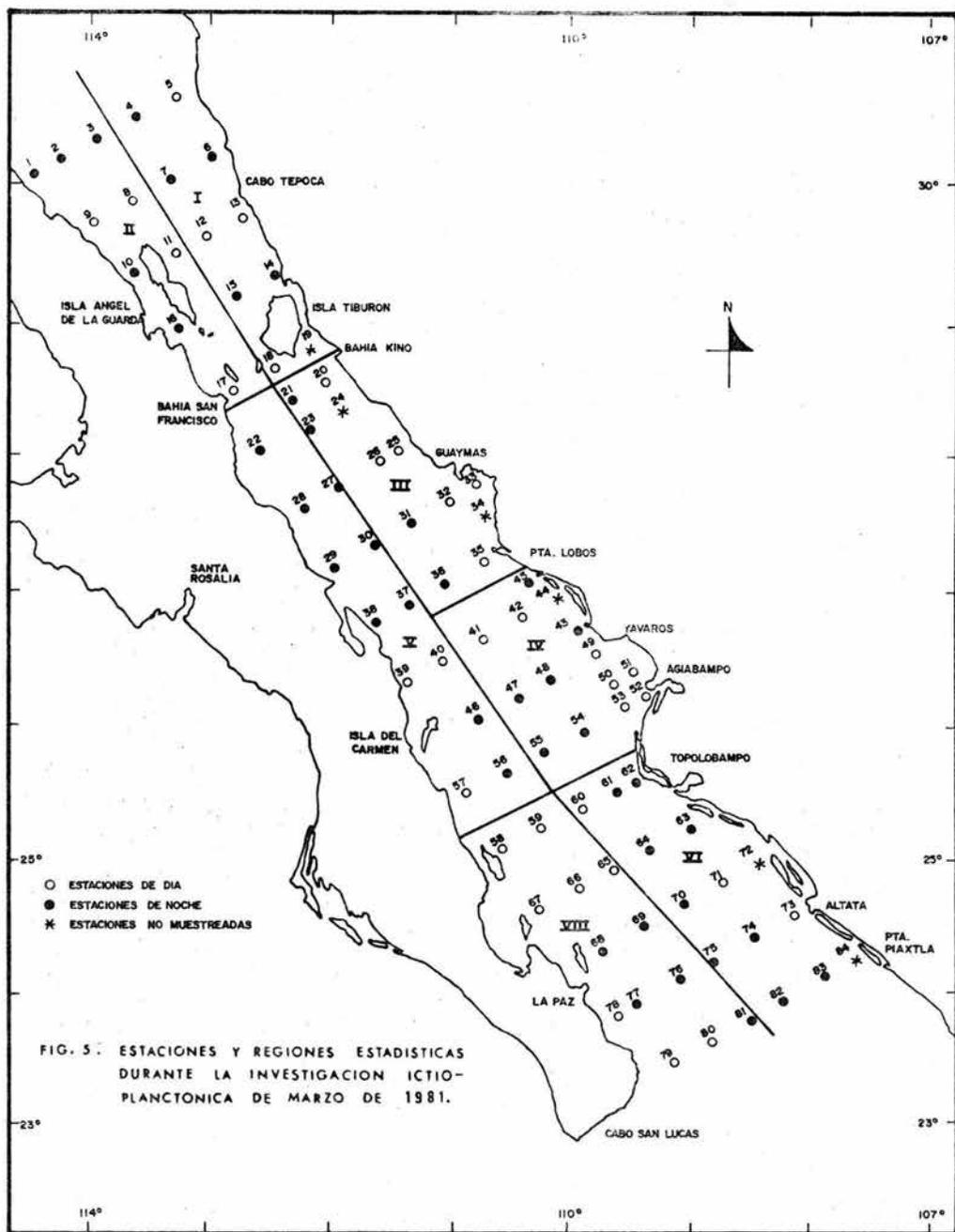


TABLA 1.- Regiones estadísticas del Golfo de California para estimaciones de censos larvales de peces.

Número de región.	Nombre	Area (Km ²)	Factor del área.
I	CONTINENTAL TIBURON	22 128.69	2.21 × 10 ⁹
II	CONTINENTAL ANGEL DE LA GUARDA	25 531.79	2.55 × 10 ⁹
III	CONTINENTAL GUAYMAS	14 996.28	1.50 × 10 ⁹
IV	CONTINENTAL YAVAROS	18 416.54	1.84 × 10 ⁹
V	PENINSULAR CONCEPCION	28 351.20	2.88 × 10 ⁹
VI	CONTINENTAL ALTATA	23 351.20	2.33 × 10 ⁹
VIII	PENINSULAR LA PAZ	41 190.83	4.11 × 10 ⁹

metro sujeto en la parte media de la boca de la red.

Los arrastres consistieron en hundir la red a una velocidad de 50 m/min y recuperarla a una velocidad de 20 m/min, tratando siempre de mantener un ángulo de 45° y el barco con una velocidad aproximada de arrastre de 1.5 nudos/hora. Las calas se realizaron tanto de día como de noche considerando arbitrariamente las capturas de día de 06:00 a 18:00 hrs. y de noche de 18:00 a 06:00 hrs.

Los datos obtenidos se registraron en las hojas de colecta (fig. 6).

En cada estación se realizaron muestreos con botellas Nansen para determinaciones de salinidad y temperatura a diferentes niveles (0, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 y 300 metros).

Las muestras fueron transferidas al laboratorio de la Sección de Plancton del Instituto Nacional de Pesca.

Método de laboratorio.

La determinación del volumen de plancton se efectuó por el método de desplazamiento de volumen (Smith & Richardson, 1977).

Posteriormente, con un microscopio estereoscópico "Carl Zeiss" calibrado y un ocular micrométrico, se separaron y midieron los huevos y larvas de Scomber japonicus Houttuyn. Algunos ejemplares fueron transparentados y teñidos mediante la técnica modificada de Hollister (1934), cuando no fue necesario se contrastaron con el colorante vital, Rosa de Bengala. Los principales caracteres que se toman en cuenta, (Fry & Roedel, 1949; Ahlstrom, 1956; Kramer, 1960; - Watanabe, 1970), para la identificación de los huevos y larvas son:

En huevos.

**SECRETARIA DE PESCA**

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA / PLANCTON

DATOS DE LOS ARRASTRES OBLICUOS DE PLANCTON CON LA RED TIPO _____

CRUCERO 1 2 3 4 5 6		TIPO DE RED 7 8		DIA 9 10		SECUENCIA 11 12 13		ESTACION 14 15 16 17 18 19		HORA (P.S.T.) 20 21 22 23		24 25 26 27	
TIEMPO DESCENSO ARRASTRE TOTAL		MALLA RED No. MEDIDOR No. LECTURAS FINAL		REG 28 29 30		FINO 31 32 33		ESPACIO PARA USO DE OFICINA					
LONGITUD DEL CABLE 78 9 80		INICIAL 66 7 8 9 70 1		DIFERENCIA		72 3 4 5 6 77							
No. TOTAL DE ANGULOS		LATITUD 1 2 3 4 5 6 7		POSICION N		ACEPTADA 8 9 10 11 12 13		LONGITUD 14		W			
RUTINA: HORA EN QUE ENTRA LA RED AL AGUA													
ANGULO		15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44											
LONGITUD DEL CABLE		300 290 280 270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160											
ANGULO		45 46 47 48 49 50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24											
LONGITUD DEL CABLE		150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10											
OTRO: HORA EN QUE ENTRA LA RED AL AGUA													
ANGULO		15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44											
LONGITUD DEL CABLE		300 290 280 270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160											
ANGULO		45 46 47 48 49 50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24											
LONGITUD DEL CABLE		150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10											
No. DE FRASCOS REG. FINO 1 2 3 4		VIENTO DIRECCION 5 6 7		NUJOS 8 9 10 11		ESTADO DEL CIELO 12 13		OBSERVACIONES					
VOL. DE PLANCTON REG. FINO 14 15 16 17 18 19		ESTADO DEL MAR 20 21		OLEAJE DIRECCION 22 23 24		ALTURA 25 26							
PRESERVO REG. FINO		GRADO DE OBSTRUCCION DE LA MALLA NADA LIGERO MODERADO DENSO MUY DENSO		27									
ETIQUETO SI NO		LAVADO DE LA RED ENJUAGUE LAVADO		No.		ANTES DESPUES ANTES DESPUES		A ₁ B ₁					
PROFUNDIDAD 28 9 30 31 m		RASGADURAS Y HOYOS EN LA RED LOCALIZACION REPARACION		No.		ANTES DESPUES		A ₂ B ₂					
								MES		72 73			
								OBSERVADOR:					

- 1) Datos merísticos
 - Número de miómeros.
- 2) Datos morfométricos
 - Diámetro del huevo.
 - Amplitud del espacio perivitelino.
 - Diámetro de la gota de aceite.
- 3) Patrón de pigmentación
- 4) Caracteres específicos como: características del vitelo -
(color y transparencia, posición del glóbulo de aceite, robustez y distribución del embrión).

En larvas.

- 1) Datos merísticos
 - Número de miómeros o vértebras.
 - Número de radios y espinas
 - Número de radios branquiostegos.
 - Número de arcos branquiales.
- 2) Datos morfométricos
 - Longitud estándar.
 - Longitud cefálica.
 - Longitud hocico-ano.
 - Altura del cuerpo.
- 3) Patrón de pigmentación: distribución del pigmento melánico y de su variación durante las primeras fases del ciclo biológico hasta la fase juvenil.
- 4) Caracteres larvarios específicos como son: posición del glóbulo de aceite,-

forma y tamaño del saco vitelino, posición de las aletas, etc.

Con la finalidad de verificar la especie con la que se trabajó, se describen estadísticamente los cambios en las proporciones del cuerpo, por medio de regresiones lineales de la relación de la longitud cefálica, hocico-ano y altura del cuerpo con la longitud estándar, donde la estimación de la pendiente es la razón de crecimiento de las medidas individuales y la longitud estándar, (Kramer, 1960).

La longitud cefálica, hocico-ano y longitud estándar fueron medidas desde la punta del hocico hasta la parte posterior del opérculo, ano y notocordio, respectivamente. Las medidas verticales del cuerpo se midieron a la altura del origen de las aletas pectorales.

Estandarización de datos.

Con la finalidad de hacer comparables los arrastres se estandarizaron los datos de captura de huevos y larvas, para lo cual se obtuvo:

Cálculo de la profundidad de muestreo.

La profundidad real de lance se calculó por medio de la siguiente ecuación:

$$D = W \cos \bar{T} \quad (1)$$

Donde:

D = Profundidad real del lance.

W = Longitud máxima del cable en metros.

\bar{T} = Tangente promedio de la suma de las tangentes de los ángulos del cable tomados a intervalos de 30 segundos durante la fase de arrastre de la red.

Volumen de agua filtrada.

Durante los arrastres de plancton, diferentes volúmenes de agua son filtrados a través de la red dependiendo de la profundidad de muestreo y de los diferentes tiempos de arrastre.

El volumen de agua filtrada por la red en cada uno de los arrastres se derivó de la siguiente ecuación:

$$V = (a \times b) r \quad (2)$$

Donde:

- V = Volumen de agua filtrada por la red.
- a = Área de la boca de la red expresada en metros cuadrados.
- b = Factor de calibración del flujómetro.
- r = Número de revoluciones del flujómetro durante el arrastre.

Las capturas de huevos y larvas en cada estación fueron estandarizadas dando la abundancia en densidades por 10 m^2 de superficie marina:

$$n_j = \frac{C_j \cdot Z_j}{V_j} \times 10 \quad (3)$$

Donde:

- n_j = Número de huevos y/o larvas en la estación (j), por 10 m^2 de superficie marina.
- C_j = Captura de huevos y/o larvas en la estación (j).
- Z_j = Profundidad real de colecta (en metros) en la estación (j).
- V_j = Volumen de agua filtrada por la red (en metros cúbicos) en la estación (j).

Una vez estandarizado el número de larvas por 10 m^2 de superficie marina por cada 0.5 mm de longitud estándar, se elaboraron cartas de distribución geográfica.

Análisis de ordenación.

Se aplicó un análisis de ordenación por el método de componentes principales para determinar la correlación entre los diferentes parámetros físico-químicos (Orloci, 1978), para estaciones con datos de salinidad, temperatura y densidad, registrados a profundidades de 0, 10, 20, 30 y 50 metros, profundidad total de la estación de muestreo y su latitud. Con base a esta ordenación se examinó la distribución y abundancia de los huevos y larvas de Scomber japonicus Houttuyn.

Curva de captura y proporción Noche/Día.

Para la descripción matemática de la curva de captura de larvas se usó una ecuación exponencial (Lenarz, 1973). La ecuación es:

$$N_{sd} = N_{s_0d} A \exp \left[-B (s - s_0) \right] E_{sd} \quad (4)$$

Donde:

N_{sd} = Número de larvas de talla s capturadas durante el tiempo d .

s_0 = Talla modal.

s_t = Mayor talla de capturas significantes.

d = Tiempo de día (0) o noche (1).

A = Constante.

B = Tasa instantánea de declinación en la captura con la talla.

E_{sd} = Término de error que se asume es independiente de s y d

y sigue una distribución log-normal.

Como estos parámetros cambian para noche y día debido a las diferencias entre las tasas de captura, una ecuación derivada de la anterior se utilizó para describir simultáneamente las curvas de captura noche y día:

$$N_{sd} = N_{s_0d} A \exp \left[-B (s - s_0) \right] \exp \left[C_d (s - s_0) \right] E_{sd} \quad (5)$$

Donde:

C = La tasa instantánea de incremento de la razón noche/día con la talla.

Los parámetros A, B y C fueron estimados por la técnica de regresión lineal múltiple después de transformar la ecuación a:

$$\log_e(N_{sd}/N_{s_0d}) = \log_e(A) - B(s - s_0) + C_d(s - s_0) + \log_e(E_{sd}) \quad (6)$$

Mortalidad.

En las estimaciones de abundancia absoluta o relativa de peces con huevos o larvas, posibles fuentes de error como evitación, retención diferencial por talla, conducta, crecimiento variable e intervalos de mortalidad, necesitan ser evaluados.

El coeficiente de mortalidad se calculó respecto a la longitud estándar a partir de una regresión exponencial, considerando en esta estimación las abundancias corregidas noche/día de las clases de longitud desde 2.5 a 16.0 mm de longitud estándar, excluyendo las larvas destruidas (Houde, 1977):

$$N_L = N_A e^{(-ZL)} \quad (7)$$

Donde:

Z = Coeficiente instantáneo de mortalidad por cada 0.5 mm de longitud estándar.

N_L = Número de larvas de una longitud (L).

N_A = Intercepto en el eje de la y.

L = Longitud estándar (en milímetros) de larvas.

Estimación del censo larval regional.

Para la estimación del censo larval regional se calculó el número promedio de larvas por 10 m^2 de superficie marina y se extrapó a el área total en metros cuadrados de cada región estadística - (Smith & Richardson, 1977).

El procedimiento para calcular el censo larval regional consiste en obtener:

$$IL = A (\overline{PC}) \quad (8)$$

Donde:

IL = Índice larval = Censo larval regional.

A = Factor de área de la región.

P = Proporción de estaciones positivas dentro de cada región.

\overline{C} = Número promedio de larvas de las estaciones positivas de cada región durante el crucero.

Estimación de la abundancia de huevos y larvas.

El número de huevos o larvas fué estimado en el área representada por cada estación, esta fué determinada por el polígono formado por las bisectrices perpendiculares de líneas trazadas de la estación central a cada una de las estaciones adyacentes (Sette & Ahlstrom, 1948).

$$P_j = \frac{C_j Z_j}{V_j} A_j \quad (9)$$

Donde:

P_j = Estimación total del número de huevos o larvas en el área representada por la estación j .

A_j = Área (en metros cuadrados) representada por la estación j

C_j , Z_j y V_j , se definen en la ecuación (3).

El total de huevos y larvas por cada 0.5 mm de clase de longitud fué estimado para cada área estándar. Las áreas por estación variaron desde 0.514485 a 2.05794×10^9 m². El total de huevos y larvas, para el área completa representada por el crucero:

$$P_i = \sum_{j=1}^k P_j \quad (10)$$

Donde:

P_i = Número total de huevos y/o larvas estimado en el área total representada por el crucero i .

k = Número de estaciones muestreadas durante el crucero i .

P_j , definida en la ecuación (9).

La estimación de la abundancia de huevos desovados durante el período de crucero, se calculó aplicando el método de Sette & Ahlstrom (1948).

$$P_a = \sum_{i=1}^r \frac{P_i D_i}{d_i} \quad (11)$$

Donde:

P_a = Número total de huevos producidos durante la temporada - del crucero.

r = Número de cruceros sobre los cuales se basó la estimación (un crucero).

P_i = Número total de huevos estimados en el área representada por el crucero i .

D_i = Número de días representados por el crucero i (17 días).

d_i = Duración en días del estadio huevo desde el desove hasta la eclosión (2 días).

Estimación de la abundancia larval.

La abundancia de larvas fue estimada para cada 0.5 mm de clase de longitud:

$$P_{al} = \sum_{i=1}^r D_i \sum_{j=1}^k \frac{C_{jl} Z_j}{V_j} A_j \quad (12)$$

Donde:

P_{al} = Estimación del total de larvas en el crucero i , por clase de longitud l (sin corrección de las capturas de día)

C_{jl} = Captura de larvas en la clase l , en la estación j , en el crucero i .

r , se define en la ecuación (11).

D_i , se define en la ecuación (11).

k , se define en la ecuación (10).

Z_j y V_j , se definen en la ecuación (3).

A_j , definida en la ecuación (9).

Factor de corrección R.

La tasa de captura noche/día fué evaluada a partir de la suma de larvas por 10 m^2 de superficie marina capturadas durante la no -

che sobre la suma de larvas por 10 m^2 de superficie de mar capturadas en el día; determinándose para cada 0.5 mm de longitud estándar. La abundancia de larvas de las capturas de las estaciones ocupadas durante el día fueron corregidas por la multiplicación del factor R (Houde, 1977) obtenido de la aplicación de una regresión potencial de la tasa de captura noche/día sobre la longitud estándar. R será mayor que uno si el escape es más pronunciado durante las horas del día.

La estimación de la abundancia corregida de larvas para capturas de día fué entonces obtenida:

$$P_{jl} = \frac{C_{jl} Z_j}{V_j} R A_j \quad (13)$$

Donde:

P_{jl} = Número de larvas en la clase de longitud l, en el área representada por la estación j ocupada durante las horas del día.

A_j , se define en la ecuación (9).

Z_j y V_j , se definen en la ecuación (3).

C_{jl} , se define en la ecuación (12).

R = Factor por el cuál el número de larvas de la longitud estándar l, en la estación j, será multiplicado para corregir la variación noche/día. R es igual a uno para estaciones muestreadas en la noche.

Las capturas corregidas de larvas capturadas durante el día (ecuación 13) fueron substituidas en la ecuación (12). La estimación corregida de larvas (P_{al}), fué entonces obtenida.

Biomasa reproductora.

La biomasa reproductora de Scomber japonicus se estimó con base en la abundancia de huevos y larvas, fecundidad relativa y proporción de sexos; aplicando el modelo poblacional de Ahlstrom (1968):

$$B = \frac{P_a}{Fr \times 10^6} K \quad \text{o} \quad B = \frac{P_{al}}{Fr \times 10^6} K \quad (14)$$

Donde:

B = Biomasa de adultos en el "stock".

Fr = Fecundidad relativa promedio.

K = Proporción de hembras en la población de adultos.

P_a y P_{al} , se definen en las ecuaciones (11) y (12).

La estimación de la proporción de sexos K, se obtuvo a partir de 957 organismos capturados durante 21 muestreos biológicos realizados en el Golfo de California en las temporadas 1973-1980. La fecundidad relativa se asumió del dato publicado por MacGregor (1976), para la macarela del noreste del Pacífico.

Rendimiento potencial.

Las estimaciones del rendimiento potencial son un porcentaje de la biomasa reproductora que puede ser obtenida sin alterar la dinámica poblacional. Año con año hay fluctuaciones en la abundancia por lo que es importante su evaluación.

El rendimiento potencial se calculó aplicando la ecuación de Gulland (1971), para una población no explotada:

$$Y = 0.5 M B_0 \quad (15)$$

Donde:

Y = Rendimiento potencial de biomasa adulta.

0.5 = Constante asumida por Gulland (1971).

M = Tasa de mortalidad natural.

B_0 = Biomasa virgen.

Finalmente para el análisis de la distribución de temperatura y salinidad a las profundidades de 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100 y - 200 metros, se elaboraron gráficas de perfiles verticales, denominadas cortinas.

RESULTADOS

Descripción morfológica.

Huevo.

Los huevos de macarela del Pacífico son esféricos, con un simple glóbulo de aceite y un estrecho espacio perivitelino; la masa vitelínica es clara y lisa y la membrana externa sin ornamentaciones; son pelágicos y no adhesivos.

El número de huevos identificados fué de 1 315 en segunda y tercera fase, de ellos 643 fueron medidos, determinándose que el intervalo del diámetro capsular es de 1.04 a 1.16 mm, con un promedio de 1.09 mm.

El diámetro de la gota oleosa oscila entre 0.24 y 0.32 mm, con un promedio de 0.276 mm.

El espacio perivitelino es más o menos reducido, en promedio es de 0.047 mm (fig. 7a).

Fase temprana.

No se hicieron observaciones de huevos en estadio temprano debido a la dificultad que presenta su identificación.

Fase media.

El pigmento aparece en el dorso del embrión, en el área posterior a los ojos, extendiéndose hasta el fin del notocordo y lateralmente en la masa del vitelo y en algunos sitios del costado del embrión. Posteriormente, el pigmento se divide formando una V que se cierra en el dorso tras la región pectoral. Algunos pigmentos se pueden observar en el glóbulo de aceite que esta situado cerca de -

la región caudal (fig. 7a).

Fase final.

El pigmento aparece sobre la cabeza situado en la parte anterior y posterior de los ojos. El pigmento se esparce en el glóbulo de aceite orientándose hacia la región cefálica. La cabeza es cubierta por pigmento hasta la boca. Poco más de la mitad del glóbulo de aceite está cubierto por pigmento (fig. 7a).

Larva.

El total de larvas identificadas fué de 1 876, de ellas 1 026 fueron medidas y 55 transparentadas y teñidas.

Las características comunes observadas en las larvas son:

Cuerpo más o menos comprimido, cuando se acerca el estadio juvenil adopta la forma fusiforme. Cabeza desarrollada y de contornos ovals, boca terminal y regularmente grande, ojos casi esféricos, abertura anal hacia la parte media del cuerpo. La pigmentación se puede delimitar a tres áreas esencialmente: una capa de manchas de pigmento sobre la parte superior de la cabeza, pigmento a lo largo de la porción superior de la cavidad peritoneal y una hilera ventral de puntos de pigmento se extiende desde atrás del ano hasta el final del notocordo.

Desarrollo larval.

La larva de menor longitud medía 2.33 mm y aún conservaba algunas características del embrión como son: parte del saco vitelino, boca no funcional y ojos sin pigmentación.

Cambios en pigmentación.

La pigmentación es un carácter de gran importancia en estudios larvales, llegando a ser decisiva en la identificación, especialmente en las larvas de menor longitud.

Se ha visto que los embriones de los huevos en fase final, de esta especie tienen una pigmentación definida, que es de gran ayuda en su reconocimiento. En las larvas más pequeñas, aunque con cierta variación en número y disposición, la distribución del pigmento es semejante.

No se dispuso de larvas recién eclosionadas en buen estado pero sí de larvas de alrededor de 3.0 mm, con un patrón de pigmentación ventral definido, pigmento en la cavidad peritoneal y alrededor de cuatro melanóforos en la región cefálica. Los ojos están pigmentados y el vitelo ha sido absorbido en dos terceras partes, aproximadamente (fig. 7b).

Los cambios en pigmentación apreciados en el desarrollo larval, están principalmente referidos al número, tamaño y forma de los melanóforos pues conservan su posición inicial en la cabeza y cuerpo.

En larvas de 3.5 mm los melanóforos cefálicos y de la cavidad-peritoneal se notan estrellados y el vitelo ha sido absorbido en su totalidad (fig. 7c). Esta condición persiste hasta que la larva alcanza los 5.0 mm de longitud (figs. 7d y 7e). Después de la absorción total del vitelo, dos o tres manchas de pigmento característico aparecen en la superficie ventral del intestino y son retenidas hasta que se absorben o desaparecen en estadios posteriores. Cada uno de los melanóforos cefálicos se incrementan en número y tamaño, conservando su forma y posición hasta los primeros estadios de la fase juvenil.

A los 6.0 mm de longitud estándar, la extremidad posterior del notocordo es girada dorsalmente y la mancha de pigmento forma una -

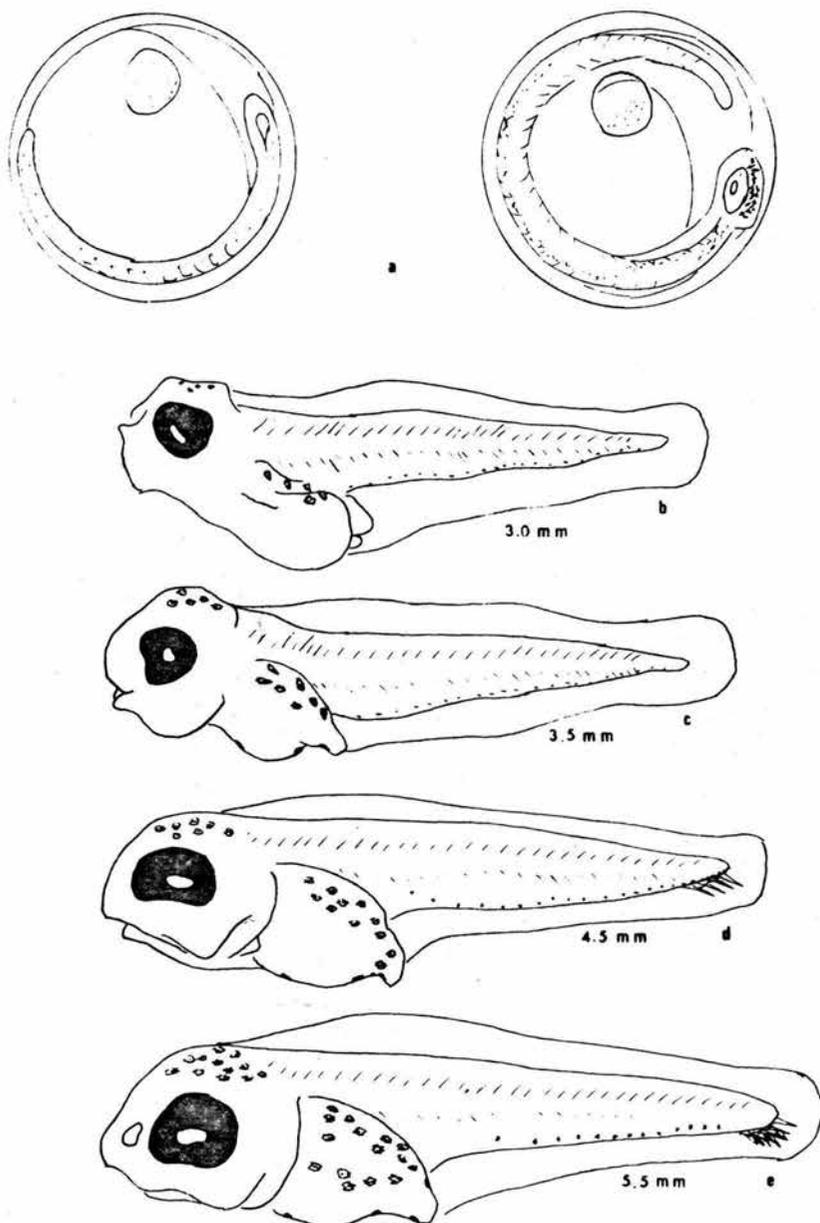


FIG. 7. DESARROLLO DE HUEVOS Y LARVAS DE MACARELA DEL PACIFICO, *Scomber japonicus* :
 a, FASE EMBRIONARIA MEDIA Y TARDIA / b, LARVA CON SACO VITELINO.

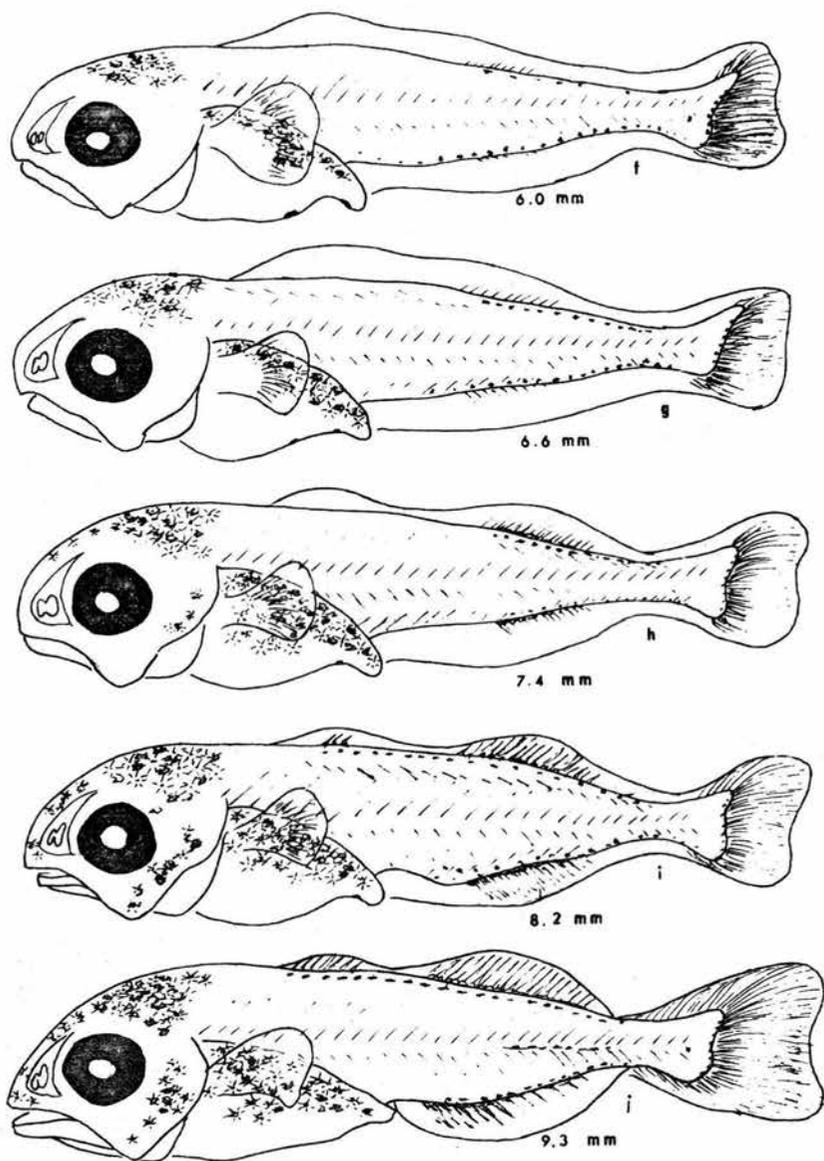


FIG. 8. DESARROLLO DE LARVAS DE MACARELA DEL PACIFICO, *Scomber japonicus*.

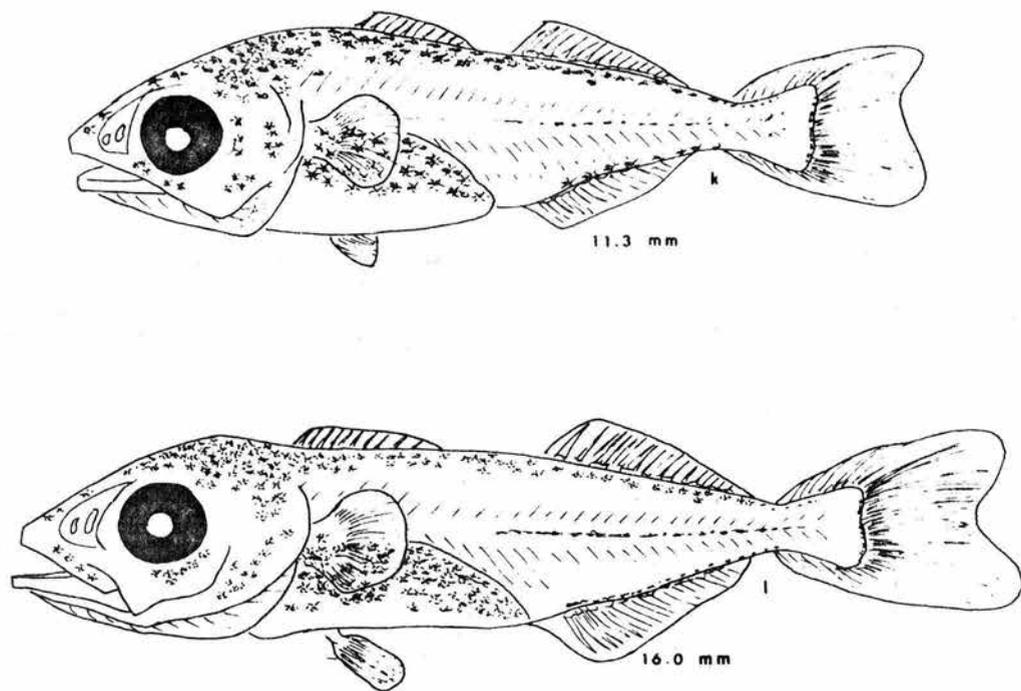


FIG. 9. LARVAS TARDIAS DE MACARELA DEL PACIFICO *Scomber japonicus*.

línea vertical en la base de la aleta caudal. El pigmento dorsal - aparece a partir del miómero décimosexto (fig. 8f). Aproximadamente a los 6.6 mm una doble línea dorsal de melanóforos se localiza - entre el miómero décimosexto y veintisiete (fig. 8g). Al acercarse a los 7.0 mm, aparece pigmento en la inclinación de la región occipital y en el opérculo (fig. 8h).

Con 8.2 mm de longitud estándar, la superficie de la cabeza es generalmente cubierta por pigmento, del hocico a la nuca y un segundo grupo de melanóforos dorsales que se une con el grupo posterior - en un punto a la altura del origen de la aleta anal se encuentra - bien definido. El número y tamaño de los melanóforos del opérculo - aumenta (fig. 8i).

A los 8.8 mm de longitud estándar, la línea lateral de pigmento empieza a aparecer. En los 9.2 mm esta línea está más definida - y los grupos de melanóforos dorsales se encuentran totalmente unidos (fig. 8j).

En larvas de 10.0 a 16.0 mm la pigmentación es invariable, la - cavidad peritoneal se vuelve opaca y las aletas están completamente definidas (figs. 9k y 9l).

Cambios en la forma del cuerpo.

Las variaciones morfométricas corporales se examinaron en - 1 026 larvas seleccionadas con longitud de 2.30 a 16.0 mm.

Los promedios de las medidas de la cabeza, altura y distancia - hocico-año por estación, contra la longitud estándar, se muestra en las figuras 10, 11 y 12.

Longitud cefálica.

La regresión mostrada en la figura 10 indica que la longitud -

Fig. 10.- Regresión de longitud cefálica sobre longitud estándar, ajustada por el método de mínimos cuadrados. Cada punto es el promedio de medidas de grupo por estación (tabla 2). Scomber japonicus.

Fig. 11.- Regresión de altura del cuerpo sobre longitud estándar, ajustada por el método de mínimos cuadrados. Cada punto es el promedio de medidas de grupo por estación (tabla 2). Scomber japonicus.

Fig. 12.- Regresión de longitud hocico-ano sobre longitud estándar, ajustada por el método de mínimos cuadrados. Cada punto es el promedio de medidas de grupo por estación (tabla 2). Scomber japonicus.

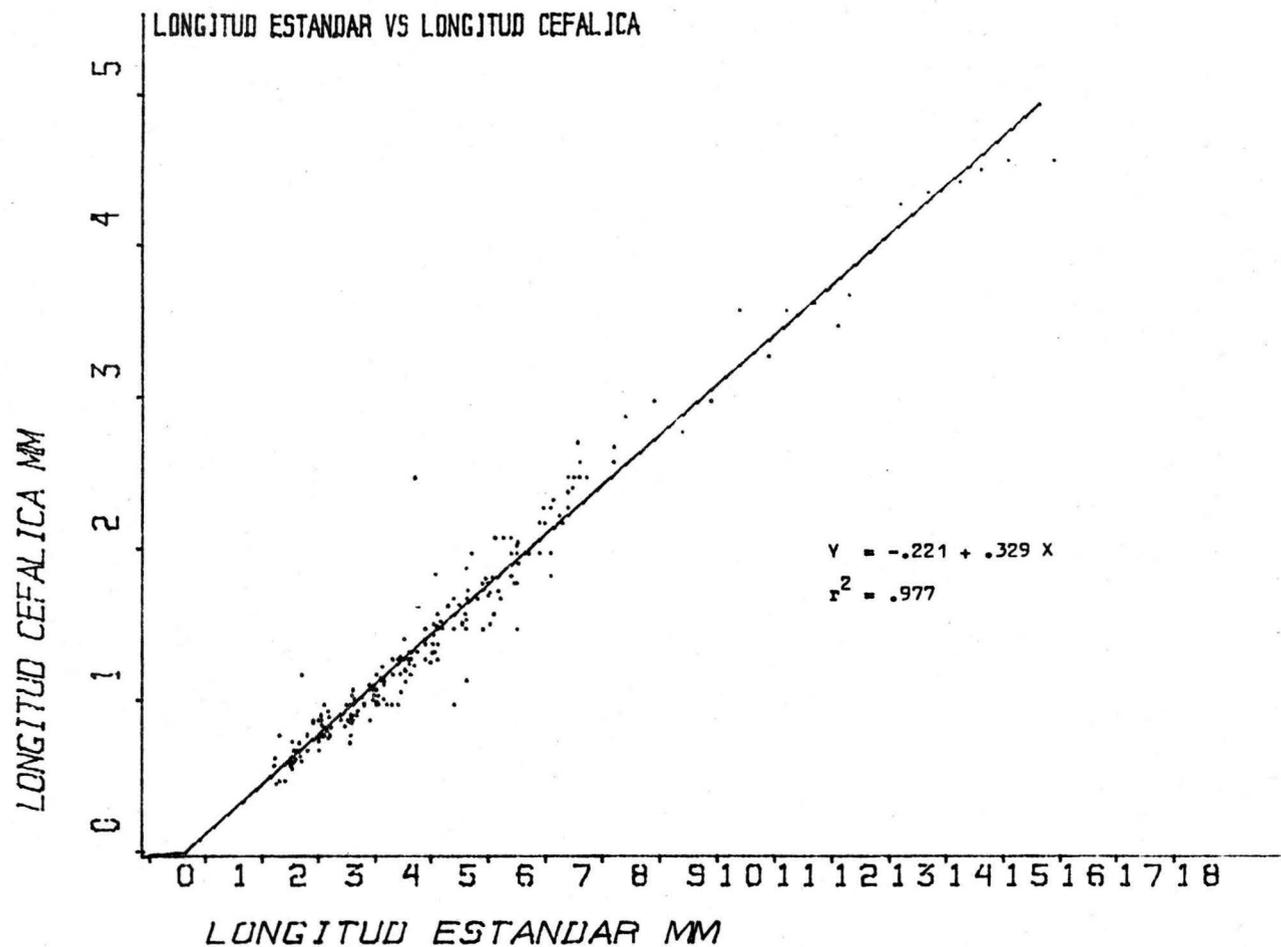


Fig. 10

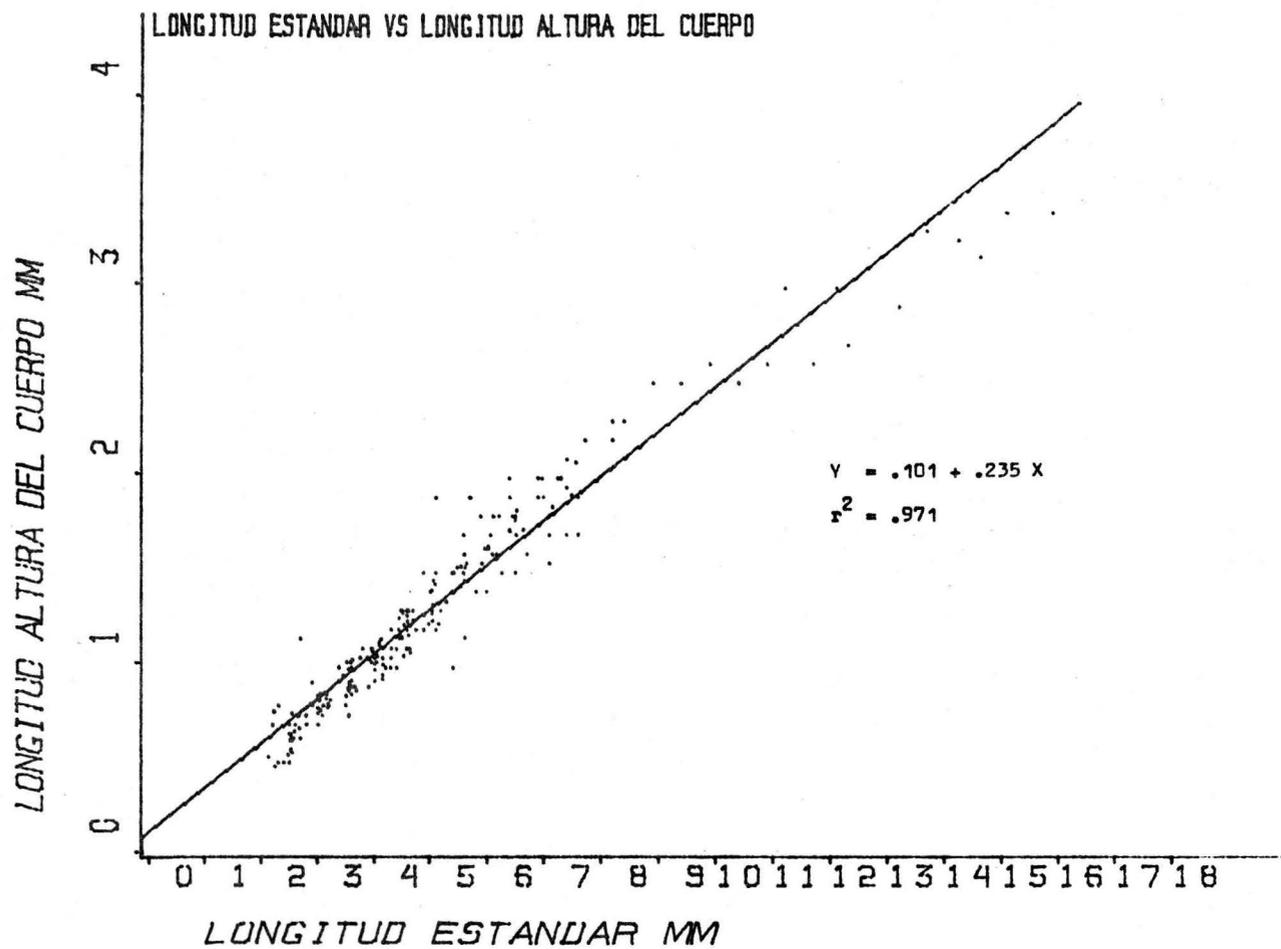


Fig. 11

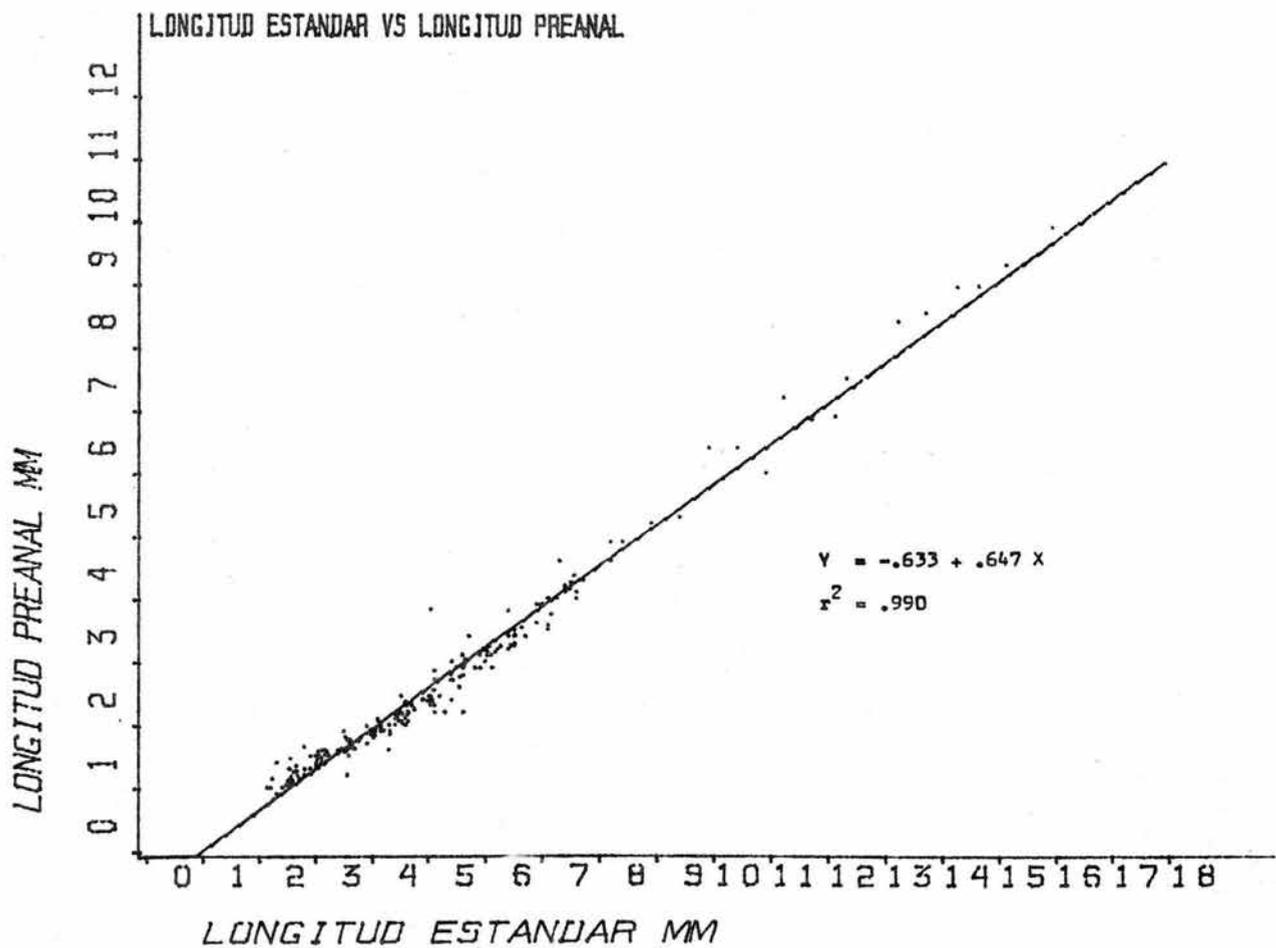


Fig. 12

TABLA 2.- Medidas en larvas de macarela del Pacífico.

Grupos de longitud estándar (mm)	Número de ejemplares	Promedios de medidas morfométricas (mm)			
		Longitud estándar	Cabeza	Altura	Hocico-ano
2.00- 2.49	15	2.33	0.59	0.63	1.14
2.50- 2.99	191	2.69	0.68	0.66	1.28
3.00- 3.49	147	3.17	0.84	0.81	1.56
3.50- 3.99	161	3.68	0.95	0.94	1.75
4.00- 4.49	149	4.19	1.10	1.04	2.00
4.50- 4.99	92	4.66	1.30	1.18	2.27
5.00- 5.49	90	5.16	1.46	1.38	2.50
5.50- 5.99	51	5.65	1.62	1.50	2.96
6.00- 6.49	42	6.15	1.78	1.64	3.22
6.50- 6.99	28	6.61	1.93	1.77	3.59
7.00- 7.49	16	7.20	2.16	1.89	3.97
7.50- 7.99	16	7.60	2.48	1.95	4.27
8.00- 8.49	2	8.30	2.65	2.25	4.85
8.50- 8.99	1	8.50	2.90	2.30	5.00
9.00- 9.49	2	9.00	3.00	2.50	5.25
9.50- 9.99	1	9.50	2.80	2.50	5.40
10.00-10.49	1	10.00	3.00	2.60	6.50
10.50-10.99	1	10.50	3.60	2.50	6.50
11.00-11.49	4	11.37	3.52	2.73	6.78
12.00-12.49	2	12.30	3.60	2.85	7.30
13.00-13.99	5	13.54	4.34	3.00	8.56
14.00-14.99	7	14.54	4.50	3.21	9.06
15.00-15.99	1	15.20	4.60	3.40	9.40
16.00-16.99	1	16.00	4.60	3.40	10.00

cefálica se incrementa aproximadamente 0.329 ~~0.328~~ mm por cada milímetro de incremento de longitud estándar.

Altura del cuerpo.

Los resultados obtenidos nos indican que hay un incremento de 0.235 ~~0.328~~ mm de altura del cuerpo por cada milímetro de incremento de la longitud estándar (fig. 11).

Distancia hocico-ano.

El resultado de este análisis se muestra en la figura 12. La proporción hocico-ano y longitud estándar en larvas de 2.33 a 16.0 mm es ligeramente mayor que la mitad de la longitud estándar.

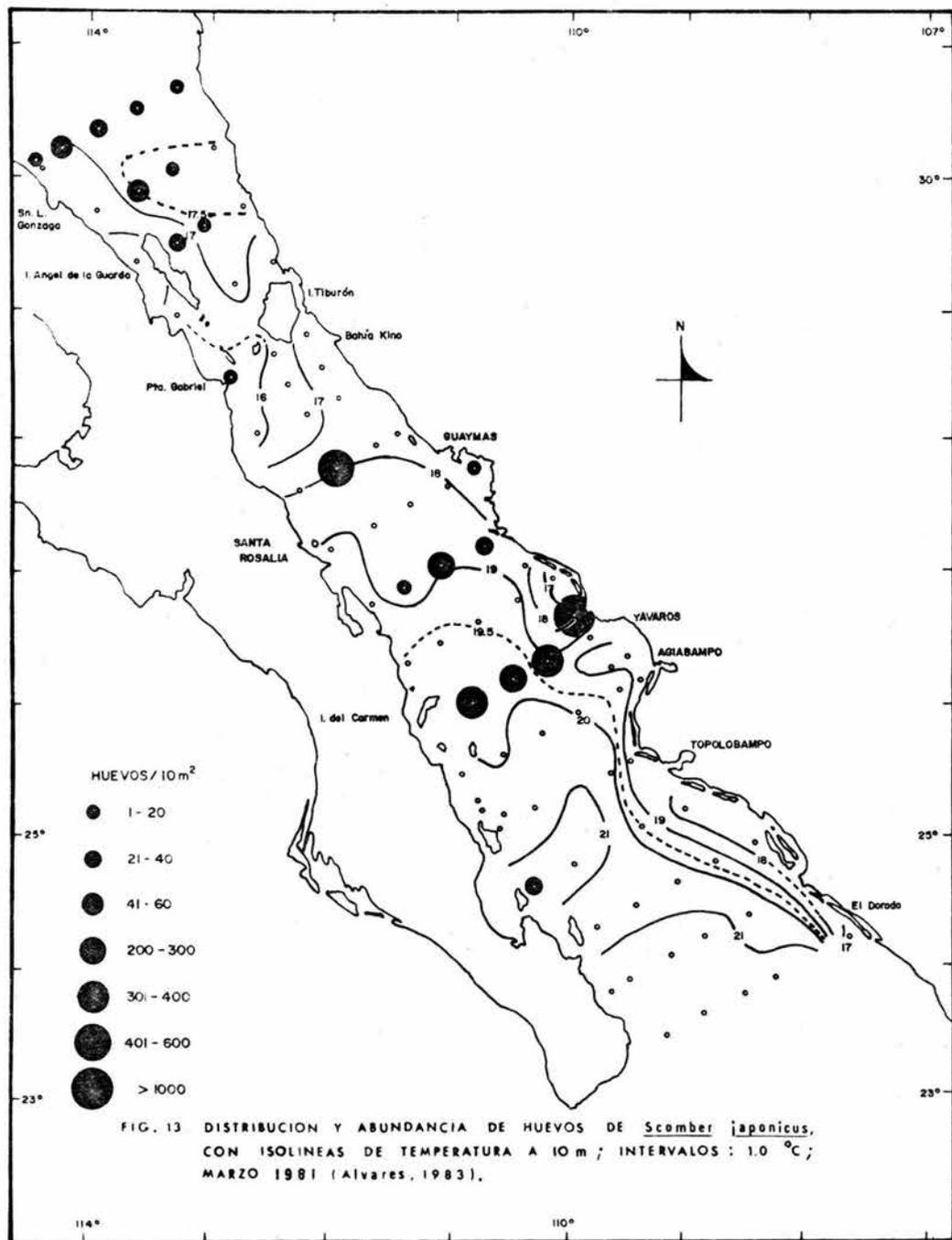
Hay un incremento de 0.647 mm de longitud hocico-ano con cada milímetro de incremento en longitud estándar.

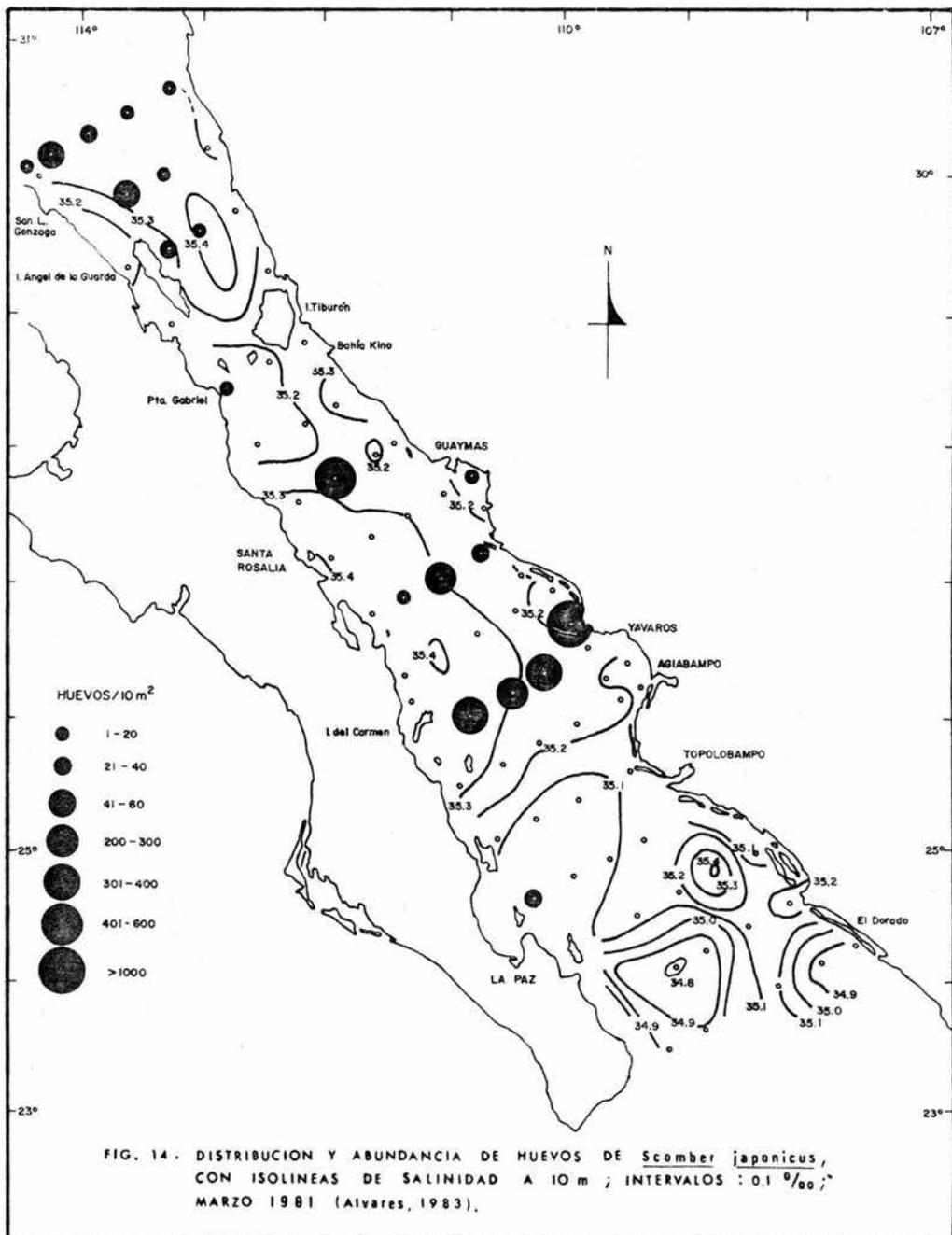
Distribución y abundancia de huevos y larvas.

Del análisis de la información generada en las 78 estaciones, se encontró que el 26% de ellas fueron positivas para huevos y el 54% para larvas.

La abundancia relativa de huevos y larvas registrada, se presenta en la tabla 3, donde se puede observar que el número total de huevos (3 690) fué menor que el de larvas (4 931) en toda el área muestreada. Esto se debe, probablemente, a factores tales como el escape de los huevos a través de la malla de la red, a la diferencia en longevidad del estadio huevo con respecto a la larva o a que el muestreo se realizó poco después de que se inició el desove.

El área de distribución de los huevos fué más restringida que la de las larvas, localizándose al norte de Yavaros, Son. la mayor-





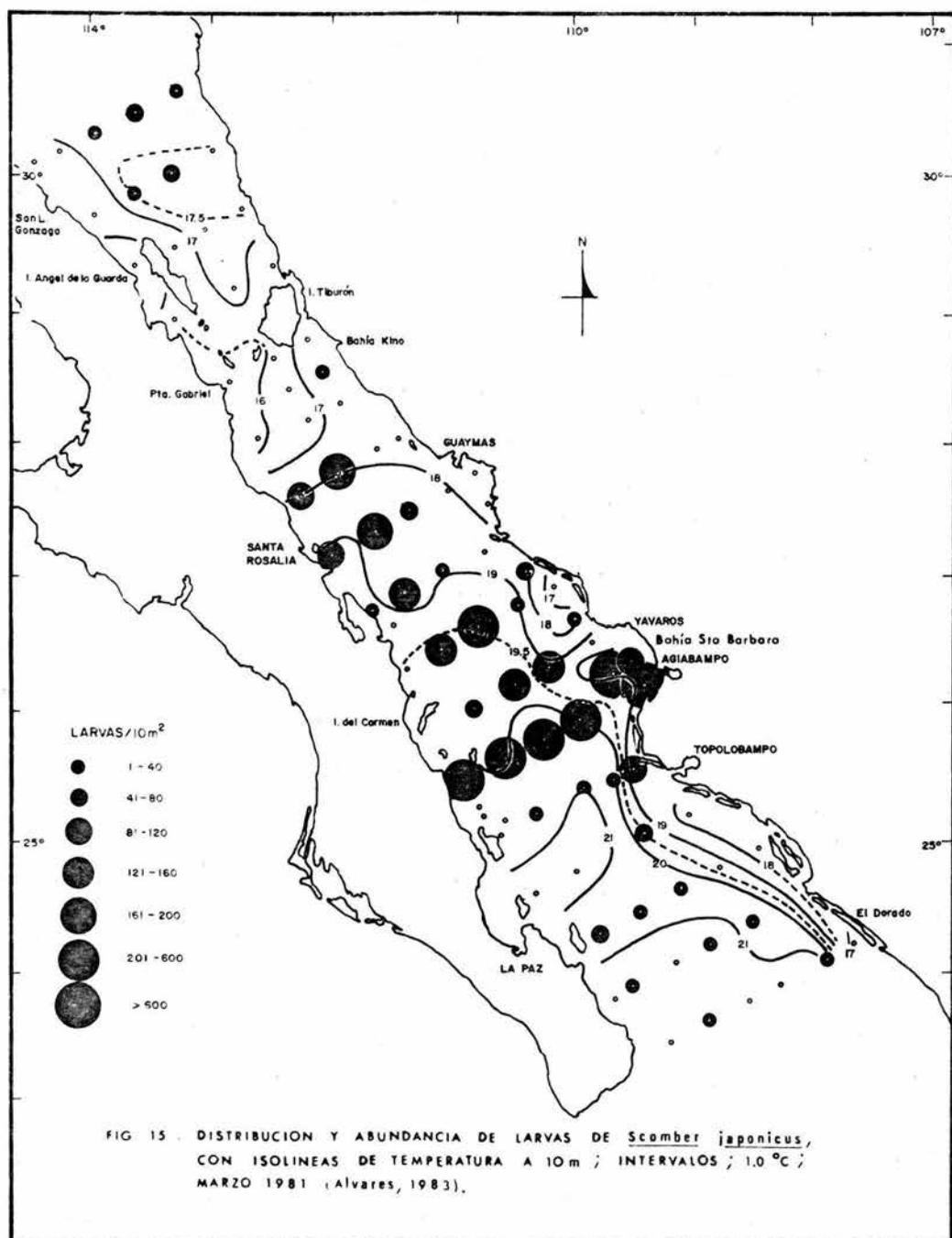


FIG 15 . DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE *Scomber japonicus*, CON ISOLINEAS DE TEMPERATURA A 10m ; INTERVALOS ; 1.0 °C ; MARZO 1981 (Alvares, 1983).

densidad con 1 582 huevos/10 m². Otro centro de concentración me - nos importante se encontró fuera de la plataforma continental entre Guaymas y Punta Kino con un valor de 578 huevos/10 m².

En la zona norte se observaron abundancias de 2 a 256 huevos/- 10 m² con una escasez considerable en las regiones de aguas frías - alrededor de las grandes islas: Tiburón y Angel de la Guarda - (figs. 13 y 14).

Las larvas presentaron una amplia distribución en la parte sur del Golfo durante todo el crucero, con algunas zonas de alta concen - tración y con una marcada ausencia también en las regiones de aguas frías alrededor de las dos grandes islas. Las mayores densidades - se encontraron frente a las costas de Yavaros y Agiabampo, Son. y - en línea perpendicular (transecto 86; estaciones 52, 53, 54, 55, 56 y 57) hacia la costa occidental (figs. 15 y 16).

Análisis de ordenación.

La distribución y abundancia de los organismos en sus diferen - tes etapas de desarrollo se encuentran íntimamente relacionados con el ambiente que los rodea. Es por eso que un análisis de correla - ción de tipo biológico-bidrológico, nos cuantifica dicha interrela - ción.

Se realizó un análisis de componentes principales en modo Q pa - ra ordenar a las 84 estaciones de acuerdo con sus características - de: localización latitudinal y temperatura, salinidad y densidad a diferentes profundidades. Los detalles del método se dan en Orloci (1978).

Los tres primeros componentes explican el 65.85%, 18.83% y - 5.12%, respectivamente, de la variación total en los datos. En la - tabla 4 se muestra la carga de cada variable sobre cada uno de los - componentes principales. Se marcan con un asterisco las variables-

TABLA 4.- Carga de cada variable. Se marcan con un asterisco - aquellas variables que contribuyen, de manera más importante, a cada componente.

Variables		COMPONENTES PRINCIPALES		
		1	2	3
1.-Temperatura	0 m	-0.27366 *	0.09975	0.26413
2.-Salinidad	0 m	0.20734	0.33387 *	0.27247
3.-Densidad	0 m	0.28485 *	-7.67E-03	-0.15623
4.-Temperatura	10 m	-0.28428 *	0.07889	0.24919
5.-Salinidad	10 m	0.20977	0.32451	0.35646 *
6.-Densidad	10 m	0.29335 *	0.01109	-0.12021
7.-Temperatura	20 m	-0.28130 *	0.15187	0.14817
8.-Salinidad	20 m	0.19017	0.3787 *	0.32384
9.-Densidad	20 m	0.26698 *	-0.04667	-0.04054
10.-Temperatura	30 m	-0.26339 *	0.23493	-0.02828
11.-Salinidad	30 m	0.12282	0.45297 *	-0.05028
12.-Densidad	30 m	0.28499 *	-0.12876	0.01457
13.-Temperatura	50 m	-0.20187	0.33592	-0.34685 *
14.-Salinidad	50 m	0.13329	0.40006	-0.42724 *
15.-Densidad	50 m	0.25339 *	-0.19485	0.21549
16.-Profundidad total		-0.19699	0.08079	-0.32717 *
17.-Latitud		0.27627 *	0.06233	-0.19914
VARIANZA EXPLICADA		65.8494%	18.8344%	5.120%

que contribuyen de manera más importante a cada componente.

El 1er. componente principal representa a la correlación existente entre la temperatura, densidad y latitud. Hacia el extremo izquierdo del componente (fig. 17), se sitúan las estaciones ubicadas más al sur, de temperatura más alta y menor densidad. En el extremo derecho se ordenan las estaciones ubicadas más al norte, de menor temperatura y mayor densidad.

Por otra parte, el 2do. componente principal (tabla 4), representa a las variaciones de salinidad a distintas profundidades. En el extremo negativo de este componente (fig. 17), se ubican las estaciones de menor salinidad y, hacia el extremo positivo, las de mayor salinidad.

El diagrama de ordenación resultante muestra, en forma sintética, las principales tendencias de variación en características ambientales presentes en las estaciones examinadas (fig. 17). Sobre esta ordenación ambiental se examinó la distribución y abundancia de huevos y larvas (figs. 18 y 19).

Los intervalos de salinidad y temperatura se obtuvieron de los datos observados de 0 a 30 metros de profundidad. En el caso de huevos el intervalo de temperatura varió de 14.95 a 21.94°C y en salinidad de 35.04 a 35.43 o/oo. Las mayores densidades estuvieron entre temperaturas de 17.44 y 20.32°C y en salinidad de 35.21 a 35.37 o/oo. La estación con una mayor densidad fué la número 43 con promedios de temperatura y salinidad hasta los 20 metros de 17.51°C y 35.10 o/oo, respectivamente.

El intervalo total donde se registró presencia de larvas fué de 16.35 a 22.36°C de temperatura y en salinidades de 34.67 a 35.43 o/oo; las mayores concentraciones estuvieron entre temperaturas de 17.20 y 20.69°C y en salinidad de 35.13 a 35.40 o/oo, siendo las estaciones 50 y 52 (localizadas frente a las costas de Yavaros y Agia

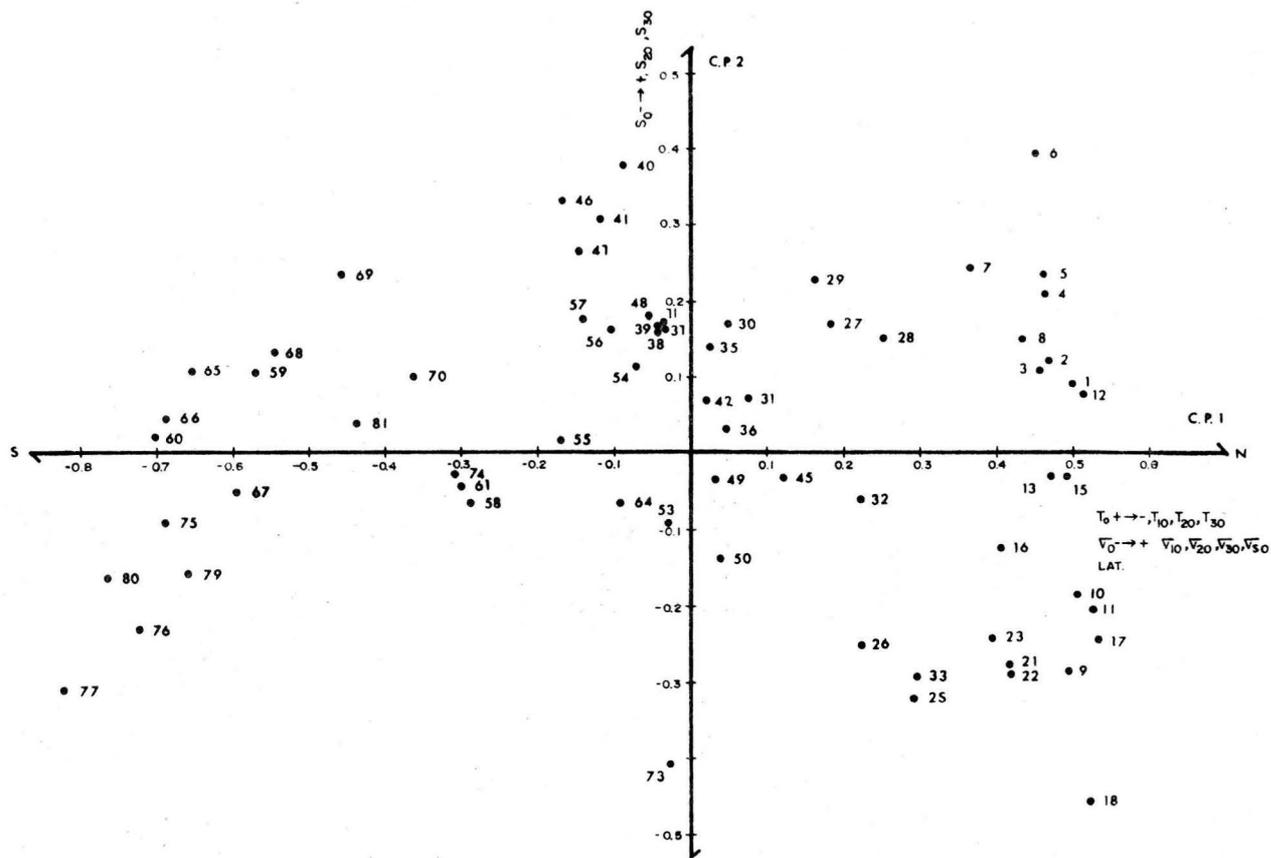


FIG. 17 . ORDENACION DE LAS ESTACIONES CON BASE A SUS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS POR EL METODO DE ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.

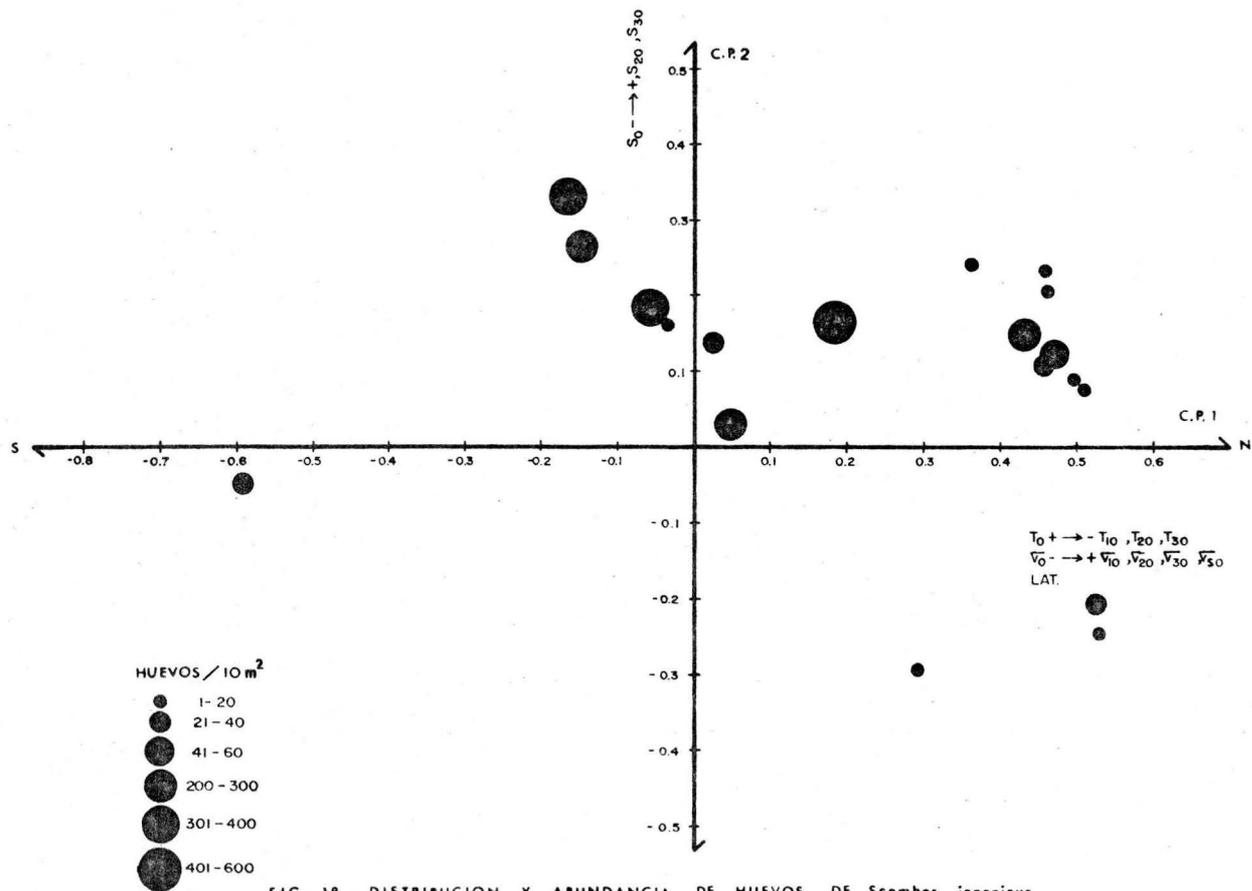


FIG. 18 , DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Scomber japonicus*
 SOBRE EL DIAGRAMA DE ORDENACION DE LAS ESTACIONES.

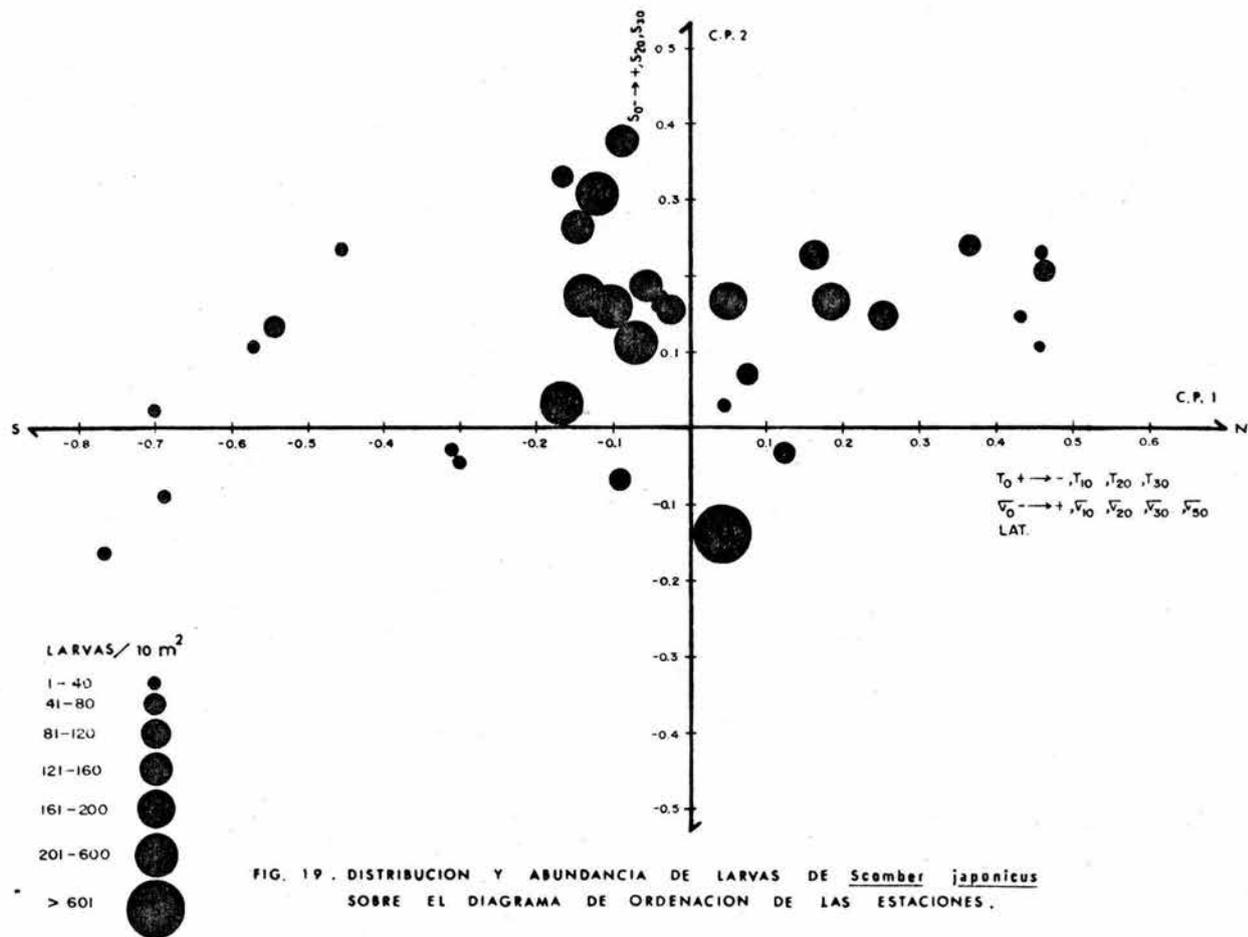


FIG. 19. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE Scomber japonicus SOBRE EL DIAGRAMA DE ORDENACION DE LAS ESTACIONES.

bampo) las que parecen presentar condiciones más favorables para las larvas, a juzgar por su abundancia. El promedio de sus temperaturas y salinidades hasta los 30 metros fué de 18.50°C, 35.19 o/oo, 16.10°C y 35.13 o/oo, respectivamente.

En general, los huevos y larvas se encontraron en temperaturas medias y salinidades altas, como se observa en las figuras 18 y 19.

Debido al desconocimiento del nivel exacto de procedencia de huevos y larvas no es posible relacionar su abundancia con la temperatura y salinidad a un nivel determinado; pero como figuras representativas consideramos los mapas de distribución y abundancia consolidados de temperatura y salinidad a 10 metros de profundidad (figs. 13, 14, 15 y 16).

Curva de captura y proporción Noche/Día.

Al estudiar la relación entre la longitud estándar de las larvas y su abundancia, se obtuvo una curva de captura, la cual muestra un decremento de tendencia exponencial respecto a la talla, siendo el intervalo de captura desde 2.5 hasta 16.0 mm, con máximos de abundancia entre las tallas de 2.5 a 4.0 mm (fig. 20).

Se observa una declinación brusca de las tallas menores hacia las mayores, observándose que en los estadios inmediatos a la eclosión se acentúa más esta pendiente y se atenúa ligeramente entre las tallas de 5.5 a 8.0 mm. Esto podría explicarse si se toma en cuenta la alta mortalidad de larvas inmediatamente después de la reabsorción del vitelo o bien a un mecanismo de escape a través de la malla de la red de colecta lo cual no es tan significativo entre las tallas 5.5 a 8.0 mm.

A partir de la talla de 8.0 mm la curva muestra un número de individuos bastante bajo, lo que puede ser considerado como el resultado de una mayor posibilidad de evasión a la red por larvas de-

mayor tamaño.

Asimismo existe una relación muy importante entre la abundancia de larvas y la hora de colecta, la cual mostró unas curvas características para larvas de peces con una mayor densidad en las colectas nocturnas (70%) (fig. 21).

Las curvas muestran una gran disminución de la captura con el incremento de la talla. El fenómeno ha sido atribuido a la evasión de la red por las larvas de mayor tamaño ya que en estas la vejigantatoria, los ojos y las aletas son más funcionales, permitiéndoles un mayor desplazamiento. Además, en la estructura poblacional el número de organismos decrece con el incremento de la edad, por lo que es factible que disminuyan las capturas de organismos de mayor talla.

Una moda ocurre a 2.5 mm para las capturas de día y a 4.0 mm para las capturas de noche, esto se debe probablemente al comportamiento de la especie respecto a la hora del día.

Las capturas de día son nulas después de los 7.5 mm y las de noche se hacen insignificantes a partir de los 8.0 mm (fig. 21).

Para la estimación de los parámetros A, B y C del modelo propuesto por Lenarz (1973), que describe simultáneamente las curvas de captura de noche y día, primeramente se obtuvo la tabla 5.

Las estimaciones de los parámetros de la ecuación (6) se muestran en la tabla 6. El modelo explica aproximadamente el 92% de la varianza. El valor estimado de B es 0.8265, esto significa que la tasa de captura declina aproximadamente el 40.5% por cada milímetro de crecimiento. Para la estimación no se incluyeron las larvas mayores de 7.5 mm, dado su muy pequeño número.

La prueba estadística aplicada al modelo con el 95% y el 99% -

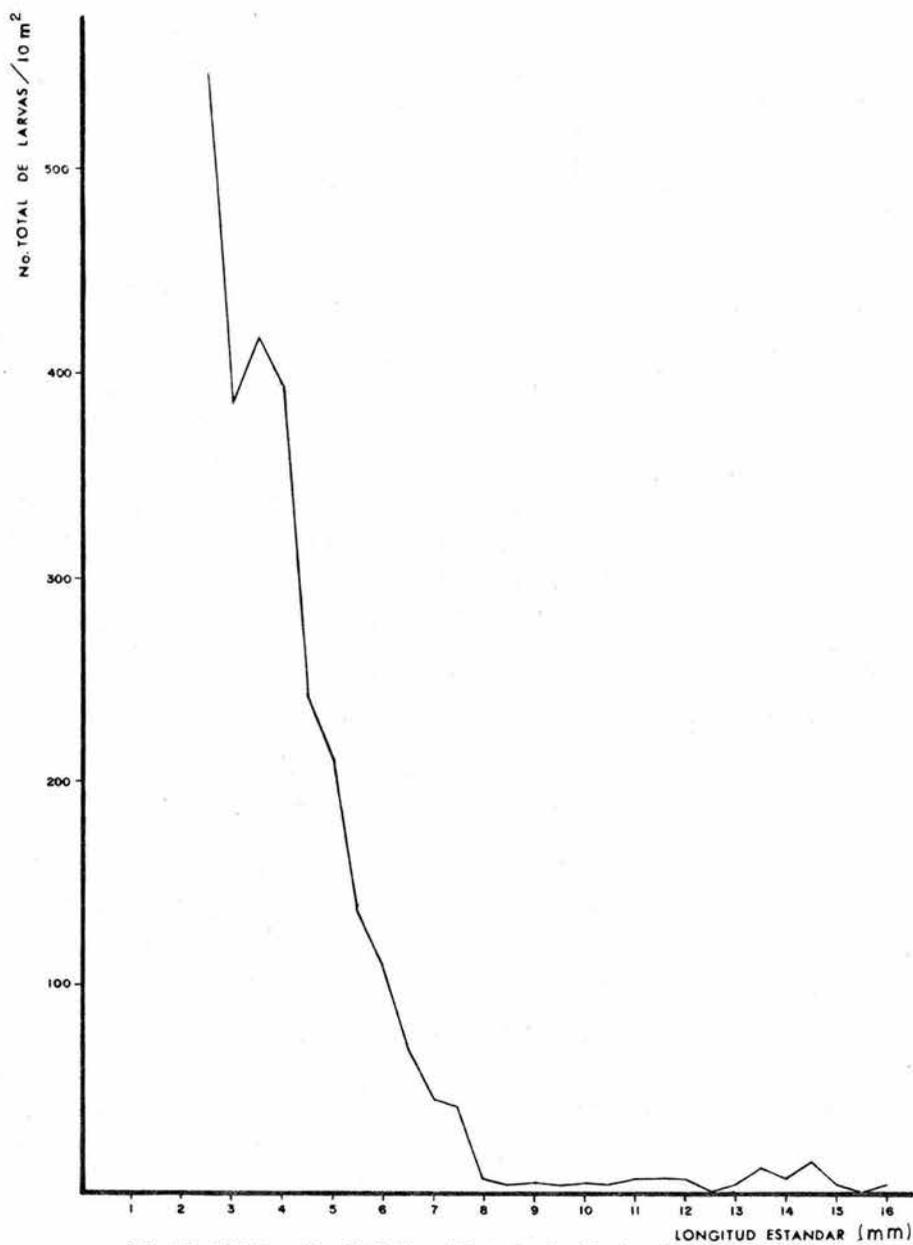


FIG. 20. CURVA DE CAPTURA DE LARVAS DE Scomber japonicus.

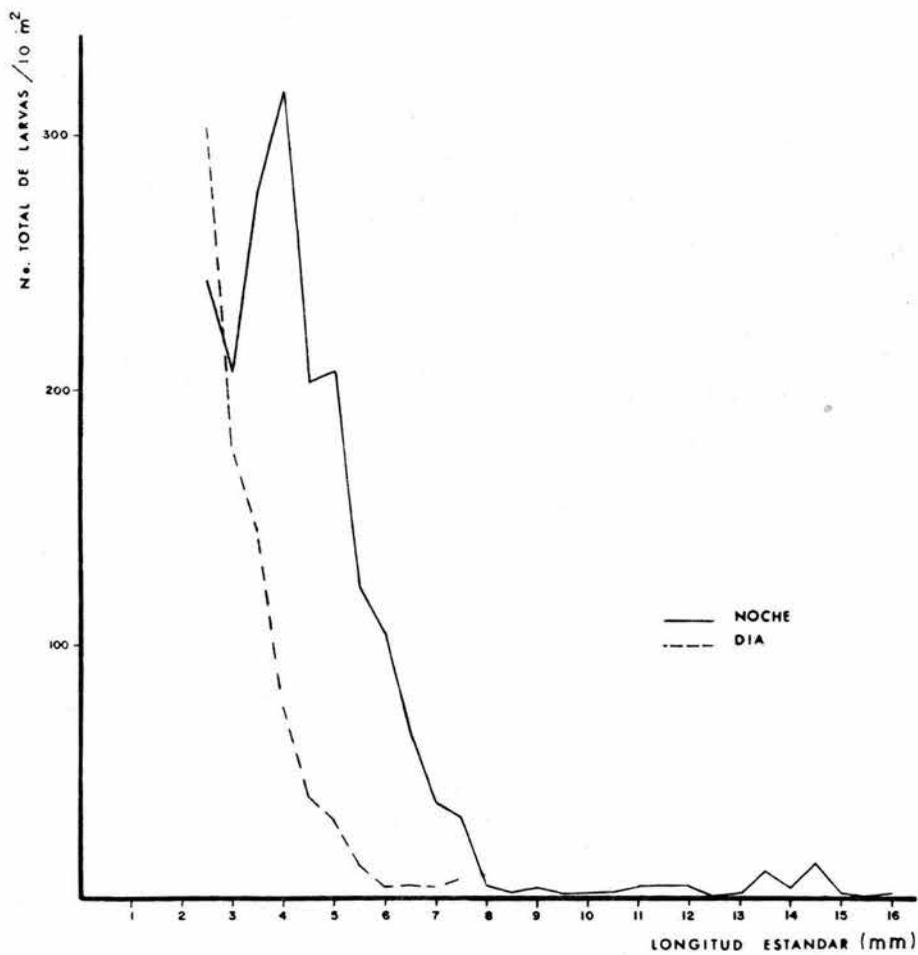


FIG. 21. CURVAS DE CAPTURA DE LARVAS DE Scomber japonicus.

TABLA 5.- Datos para obtener la ecuación (6) para larvas de macarela del Pacífico.

TALLA	N_s (Y)	$s - s_0$ (X_1)	$d(s - s_0)$ (X_2)	N_s
d(0) 1 (2.5)	303.77	0.0	0.0	217.76
d(1) 1 (2.5)	243.46	-1.5	-1.5	431.99
d(0) 2 (3.0)	177.72	0.5	0.0	144.05
d(1) 2 (3.0)	207.54	-1.0	-1.0	343.80
d(0) 3 (3.5)	141.16	1.0	0.0	95.29
d(1) 3 (3.5)	277.02	-0.5	-0.5	273.61
d(0) 4 (4.0)	76.08	1.5	0.0	63.03
d(1) 4 (4.0)	317.28	0.0	0.0	217.76
d(0) 5 (4.5)	40.96	2.0	0.0	41.69
d(1) 5 (4.5)	203.40	0.5	0.5	173.30
d(0) 6 (5.0)	30.83	2.5	0.0	27.58
d(1) 6 (5.0)	207.28	1.0	1.0	137.93
d(0) 7 (5.5)	13.51	3.0	0.0	18.25
d(1) 7 (5.5)	123.84	1.5	1.5	109.76
d(0) 8 (6.0)	5.37	3.5	0.0	12.07
d(1) 8 (6.0)	105.38	2.0	2.0	87.36
d(0) 9 (6.5)	5.46	4.0	0.0	7.98
d(1) 9 (6.5)	63.19	2.5	2.5	69.52
d(0) 10 (7.0)	5.25	4.5	0.0	5.28
d(1) 10 (7.0)	38.25	3.0	3.0	55.33
d(0) 11 (7.5)	8.19	5.0	0.0	3.49
d(1) 11 (7.5)	32.80	3.5	3.5	44.03

TABLA 6.- Parámetros de la ecuación (6). Macarela del Pacífico.

$$A = 0.6863215099$$

$$B = -0.82647065$$

$$C = 0.36978364$$

$$R = 0.9242778874$$

$$N_{sd} = (317.28) (0.6863215099) e^{-0.82647(X_1)} \cdot e^{0.36978(X_2)}$$

de nivel de probabilidad nos dice que la regresión es altamente significativa.

Se efectuaron también pruebas de significancia para los coeficientes separados al 95% y 99%, observándose que ambos coeficientes contribuyen significativamente a la regresión, contribuyendo más la tasa instantánea de declinación (B), que la tasa instantánea de incremento de la razón de captura noche/día con la talla (C).

Durante la estimación de la abundancia larval por área de estación (m^2), se observó un escape considerable de las larvas durante las horas del día; por lo que se consideró necesario calcular la proporción de la abundancia noche/día por cada 0.5 milímetros de incremento en longitud. Los datos se ajustaron a una regresión potencial positiva entre las tallas 2.5 a 6.0 mm y a una regresión potencial negativa en las tallas 6.0 a 7.5 mm de longitud estándar. Permitiendo de esta manera corregir este escape de organismos mediante las funciones $R_1 = 0.0279 X^{3.4964}$ y $R_2 = 12\ 361\ 959 X^{-7.4012}$, donde R es la razón de captura noche/día y X es la longitud estándar (fig. 22).

Mortalidad.

La abundancia de larvas de macarela decrece exponencialmente conforme se incrementa la longitud. La función exponencial obtenida proporciona una estimación del coeficiente de mortalidad instantánea para cada 0.5 mm de incremento en longitud, con un valor de $Z = 0.4560$, el intervalo de confianza para el 95% fué $Z = 0.456 \pm 0.1245$ (fig. 23).

Estimación del censo larval regional.

El número total de larvas obtenido del censo larval regional a partir del promedio de la abundancia relativa en las diferentes regiones estudiadas durante el mes de marzo de 1981 fué de -

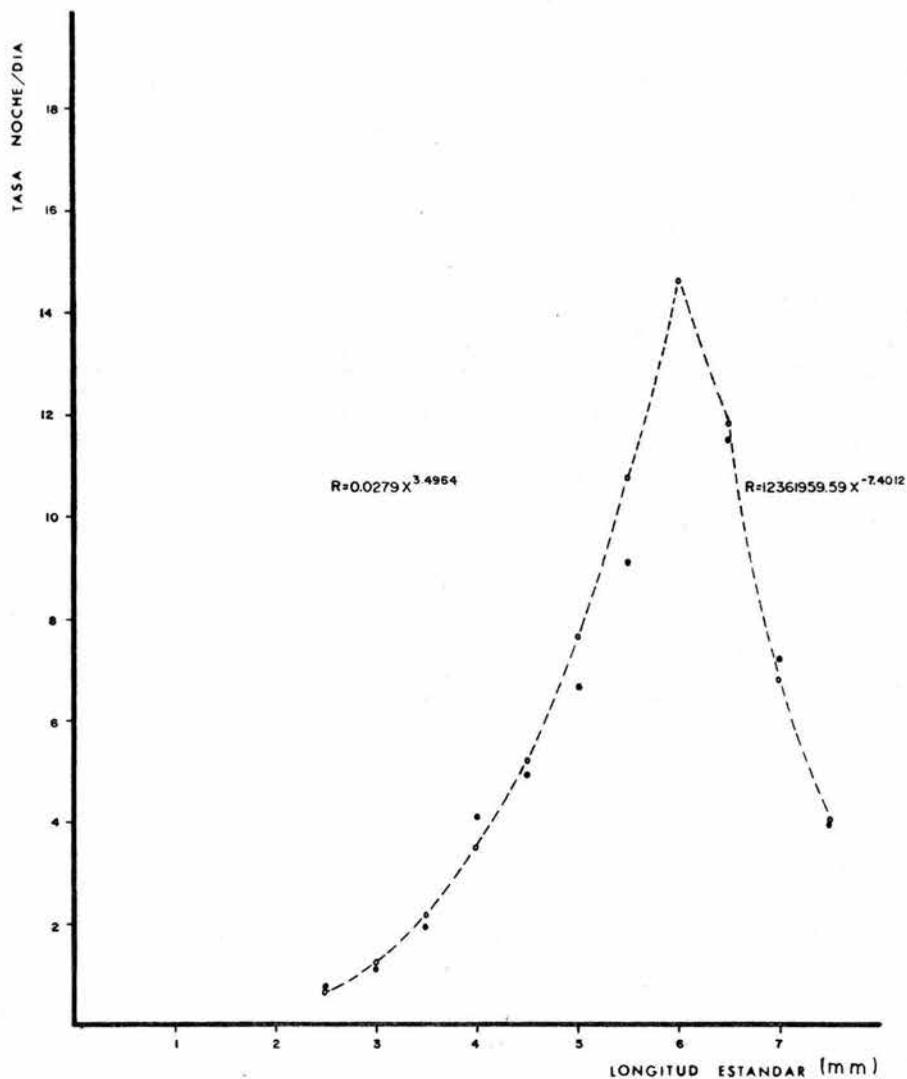


FIG. 22. LA ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS PARA CADA CLASE DE LONGITUD CAPTURADA DURANTE LAS HORAS DEL DIA, FUERON CORREGIDAS POR EL FACTOR R APROPIADO PARA CADA CLASE DE LONGITUD.

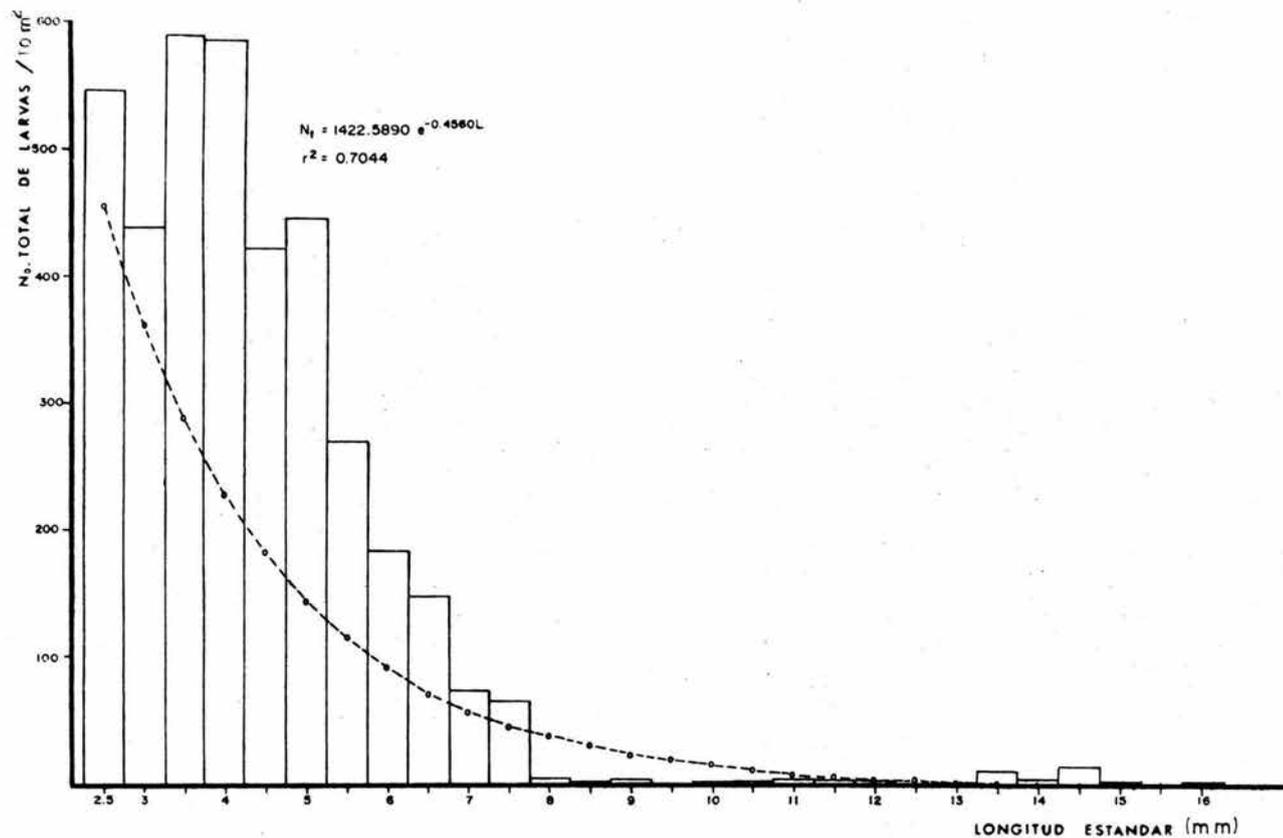


FIG. 23 . EL AJUSTE CON LA FUNCION EXPONENCIAL INDICA LA ESTIMACION DEL COEFICIENTE INSTANTANEO DEL INTERVALO DE DECLINACION EN LA ABUNDANCIA POR LONGITUD.

897.9687×10^9 (tabla 7).

El censo larval varia de una región a otra, siendo la región - IV la que presenta una mayor abundancia con un índice larval de 401.5064×10^9 larvas, distribuidas principalmente en la zona de Bahía Santa Bárbara. La región V, que abarca toda la parte media de la Península de Baja California, le sigue en importancia, con un índice larval de 363.096×10^9 larvas. Es indudable que la zona de mayor abundancia de larvas dentro del Golfo de California corresponde a la parte central con el 85% del censo total.

Las regiones VIII y VI que comprenden el sur del Golfo tuvieron un índice mucho menor que las regiones IV y V, ocupando el tercer y cuarto lugar en abundancia con 47.1006×10^9 larvas y 43.6875×10^9 larvas, respectivamente.

Las regiones I y II que representan a la zona norte del Golfo fueron las más pobres en abundancia con 20.2657×10^9 y 7.5225×10^9 larvas, respectivamente; así como también en la región III que va desde Bahía Kino al sur de Guaymas se obtuvieron 14.79×10^9 larvas.

En la tabla 7 se presenta el número de estaciones muestreadas, número de estaciones positivas, número total de larvas, número promedio de larvas, la desviación estándar y los censos larvales por región estadística.

Estimación de la abundancia de huevos.

La estimación de la abundancia de huevos de macarela para el área representada por estación y para el área total del crucero se dá en la tabla 8. Esta abundancia incluye los dos estadios de desarrollo encontrados en el material analizado variando el número total de ellos desde 0.2344765×10^9 a 163.12274×10^9 . La abundancia total de huevos desovados durante el período de crucero fué de-

TABLA 7.- Resumen estadístico de la estimación del censo regional de larvas de macarela del Pacífico.

REGION	AREA'	N	N+	L	\bar{C}	S	INDICE LARVAL $\times 10^9$
I	2.21	9	3	82.56	9.170	19.84	20.2657
II	2.55	9	2	26.53	2.950	7.92	7.5225
III	1.50	10	3	98.65	9.860	23.40	14.7900
IV	1.80	13	11	2836.78	218.210	253.94	401.5064
V	2.88	12	10	1512.90	126.075	127.31	363.096
VI	2.33	12	8	225.08	18.750	30.04	43.6875
VIII	4.11	13	5	148.95	11.460	22.12	47.1006
TOTAL							897.9687

Indice larval = Estimación del censo larval por región.

N = Número de estaciones muestreadas.

N+ = Número de estaciones positivas.

L = Suma de larvas.

\bar{C} = Promedio de larvas por estación.

S = Desviación estándar.

' Area en metros cuadrados ($\times 10^9$).

TABLA 8.- Estimación del número total de huevos de macarela del Pacífico en el área representada por estación.

ESTACION	P_j ($\times 10^9$)
20-05	0.5358582
20-10	7.8902757
20-20	5.4713273
20-30	0.4620071
20-40	0.4398355
26-20	52.836669
26-30	1.1257049
32-22.5	4.5069222
32-30	0.9879448
44-20	0.5823985
56-30	119.1683100
62-55	0.2344765
68-30	1.8297895
68-40	44.250463
68-50	8.1370315
77-60	163.12274
80-30	62.027711
80-40	42.524517
80-50	65.201134
98-20	8.0283774

$$P_i = \sum_{j=1}^k P_j$$

589.36348

$5\ 009.58 \times 10^9$ (tabla 10), y se utilizó para la estimación de la biomasa de adultos reproductores.

Estimación de la abundancia larval.

Los valores obtenidos de la abundancia larval, corregidos por capturas de día y por clase de longitud, se utilizaron para la estimación de la abundancia larval por área de estación (m^2), la cual presentó un intervalo de variación de 3.4749×10^9 a $5\ 749.1875 \times 10^9$ larvas, obteniéndose una cifra de $16\ 608.459 \times 10^9$ larvas, incluyendo los ejemplares destruidos identificados de la especie (tablas 9 y 10).

Biomasa reproductora.

Finalmente, para la evaluación de la biomasa reproductora de la macarela del Pacífico, se asume el dato de fecundidad relativa estimado por MacGregor (1976) para la macarela del noreste del Pacífico. Asimismo, se estimó la varianza de la abundancia de huevos durante el período de crucero (tabla 11).

La cifra obtenida fué de 37 951.364 tm de biomasa adulta con base en huevecillos y de 6 620.0 tm con larvas, para toda el área de estudio (tabla 11).

Rendimiento potencial

Usando la ecuación (15) se calculó el rendimiento potencial con base en el valor estimado de biomasa a partir de la abundancia de huevos. Para la mortalidad natural se asume el valor publicado por Parrish & MacCall (1978), para la macarela del noreste del Pacífico ($M = 0.5$). El rendimiento potencial obtenido fué de 9 487.841 tm. Si bien el modelo de Gulland es aplicado a poblaciones virgenes y la macarela presenta características de una población moderadamente explotada, el valor obtenido del rendimiento potencial pue-

TABLA 9.- Estimación del número total de larvas de macarela del Pacífico por clase de longitud, corregida para capturas de día y la estimación de su abundancia total (P_{al}), en el área representada por el crucero.

TALLA Longitud estándar	$P_i = \sum_{j=1}^k P_j$ ($\times 10^9$)	$P_{al} = \sum_{i=1}^r D_i \sum_{j=1}^k \frac{C_{j1} Z_j}{V_j} R A_j$ ($\times 10^9$)
2.5	96.234151	1 635.9806
3.0	64.640982	1 098.8967
3.5	85.722709	1 457.2861
4.0	91.252154	1 551.2866
4.5	66.815027	1 135.8555
5.0	80.054418	1 360.9251
5.5	50.832076	864.1453
6.0	37.294184	634.0011
6.5	24.636893	418.8272
7.0	12.806753	217.7148
7.5	13.073439	222.2485
8.0	1.129790	19.2064
8.5	0.527340	8.9648
9.0	1.178991	20.0428
9.5	0.204406	3.4749
10.0	0.531556	9.0365
10.5	0.572959	9.7403
11.0	1.133851	19.2755
11.5	1.145928	19.4806
12.0	0.971641	16.5179
12.5	0.0	0.0
13.0	0.572959	9.7403
13.5	2.291836	38.9612
14.0	1.145918	19.4806
14.5	2.864796	48.7015
15.0	0.572959	9.7403
15.5	0.0	0.0
16.0	0.572959	9.7403
Destruídas	338.187500	5 749.1875
P_{al} con 17 días		16 608.4590

TABLA 10.- Estimación de la abundancia de huevos y larvas de macarela del Pacífico.

Crucero	Area representada por el crucero (m ² x 10 ⁹)	Area positiva (m ² x 10 ⁹)		Abundancia de huevos/crucero (x 10 ⁹)	Abundancia de larvas/crucero (x 10 ⁹)
		Huevos	Larvas		
AA 81-03	143.2368	36.013935	76.915489	5 009.58	16 608.459

TABLA 11.- Estimación de la biomasa reproductora con base en la abundancia de huevos y larvas de la macarela del Pacífico.

Días representados en el crucero.	Estimación del desove diario. (Huevos $\times 10^9$)	Huevos desovados durante el período de crucero. ($\times 10^9$)	Estimación de la varianza de los huevos desovados en el crucero. ($\times 10^{21}$)	Abundancia larval estimada durante el período del crucero. ($\times 10^9$)	Biomasa reproductora con base en la abundancia de huevos. (tm)	Biomasa reproductora con base en la abundancia larval. (tm)
17	294.68	5 009.58	2.01838	16 608.459	37 951.364	6 620.0

de considerarse adecuado desde el punto de vista conservativo hasta tanto se realicen investigaciones más ajustadas sobre la dinámica - de la especie.

Parámetros físico-químicos.

El umbral sur del Canal de Ballenas marca la separación entre dos zonas hidrográficas claramente observadas en las cortinas III, - IV y V.

Las temperaturas de la superficie del agua en la zona externa del Golfo (sur de isla Tiburón), descienden a medida que se hace ma - yor la latitud y disminuye monotónicamente con la profundidad.

La distribución de la salinidad muestra características análo - gas. Los valores más altos se encontraron en la superficie aumen - tando un poco de la entrada hacia el interior del Golfo.

Mientras en la porción norte se observan distribuciones verti - cales distintas y únicas destacando una homogenización de las aguas tal vez debida a los fuertes procesos de mezcla provocados princi - palmente por corrientes de marea, la parte sur presenta en este cru - cero termoclina por encima de los 75 y 100 metros de profundidad - con una variación de 7 a 10°C. La isoterma de 15°C se presenta en el fondo inferior de la termoclina. En la capa subsuperficial por - debajo de la termoclina, se presentan las isotermas de 14°C - 12°C en - tre los 100 y 200 metros de profundidad.

La estructura halina se muestra por encima de los 75 y 100 me - tros de profundidad asociada a la termoclina, con valores de 34.9 a 35.4 o/oo. La magnitud de los cambios es del orden de 0.4 o/oo, - por encima de los 100 metros de profundidad.

La cortina III muestra en la parte norte del Golfo en una zona poco profunda y cercana a la costa, un hundimiento de las aguas -

(isotermas de 17-14°C) probablemente causado por el enfriamiento y evaporación excesiva.

Los valores mínimos de temperatura superficial (15.75° y 15.49°C), se registraron en el Canal de Ballenas y en el sur de isla Ángel de la Guarda (cortina V, estaciones 10 y 17) y los máximos se registraron en la parte media de la boca del Golfo con valores de 25.54 y 23.12°C, como se muestra en la cortina II, estaciones 75 y 81.

Referente a la salinidad, los valores mínimos superficiales se registraron en la parte media de la entrada del Golfo con valores de 34.81 y 34.94 o/oo (cortina III, estaciones 76 y 80), y el valor máximo en la zona norte con 35.47 o/oo (cortina III, estación 19).

Captura.

Las estadísticas de pesca de la macarela de la región en estudio de las temporadas 70/71-82/83, nos permiten seguir las fluctuaciones de pesca relativas a años cálidos y años fríos a pesar de no ser una pesquería comercial de primera magnitud (fig. 29).

Los volúmenes más importantes se registraron en las temporadas 79/80 y 81/82 en que se capturaron 5 704 y 5 645 toneladas respectivamente, estas concuerdan con los períodos de temperaturas bajas. Descensos fuertes en la captura total de la especie se registraron en las temporadas 80/81, siendo la captura más crítica la de 82/83, con un valor de 766 toneladas, hechos que concuerdan con el fenómeno "EL NIÑO" (fig. 29).

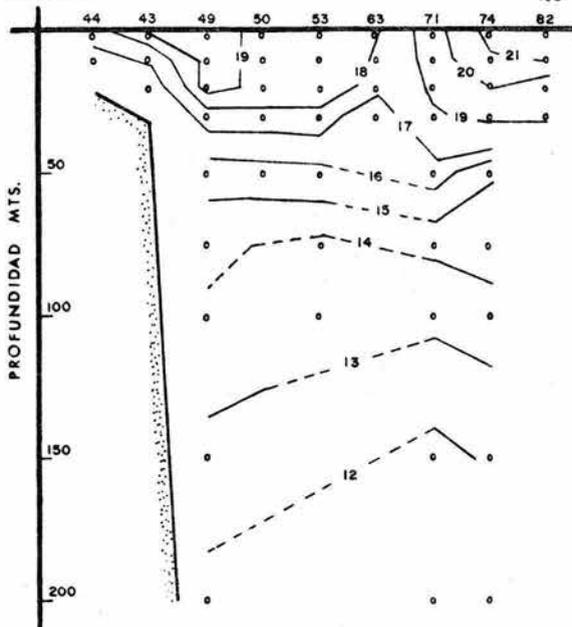
La designación de "EL NIÑO" se aplica a las grandes anomalías oceánicas que ocurren de tiempo en tiempo frente a las costas. El fenómeno es ocasional, irregular, aperiódico y de grandes repercusiones socio-económicas. Su origen no es bien conocido y parece estar ligado al debilitamiento general de la circulación de los vientos

CORTINA 1

27° 01.5' N
110° 08.5' W

TEMPERATURA °C

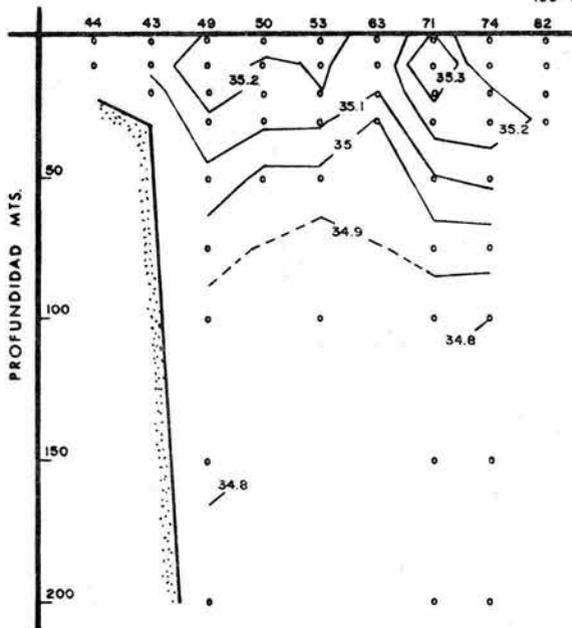
24° 01.5' N
108° 18.3' W



27° 01.5' N
110° 08.5' W

SALINIDAD ‰

24° 01.5' N
108° 18.3' W

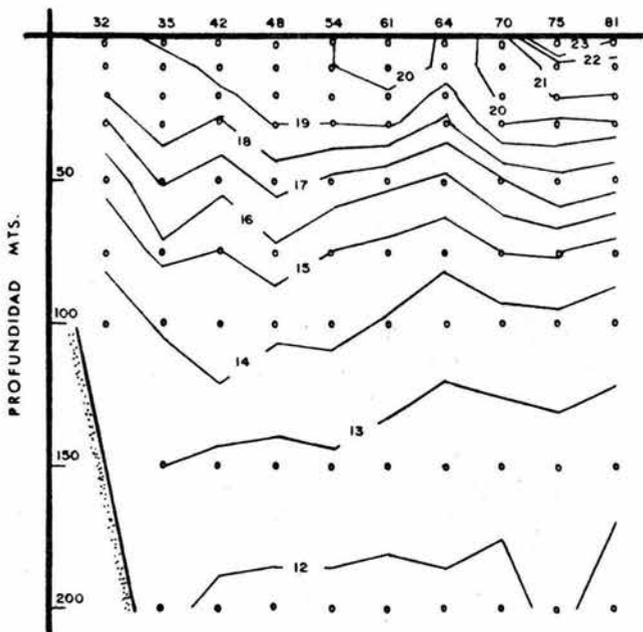


CORTINA 2

27° 43.2' N
111° 00.8' W

TEMPERATURA °C

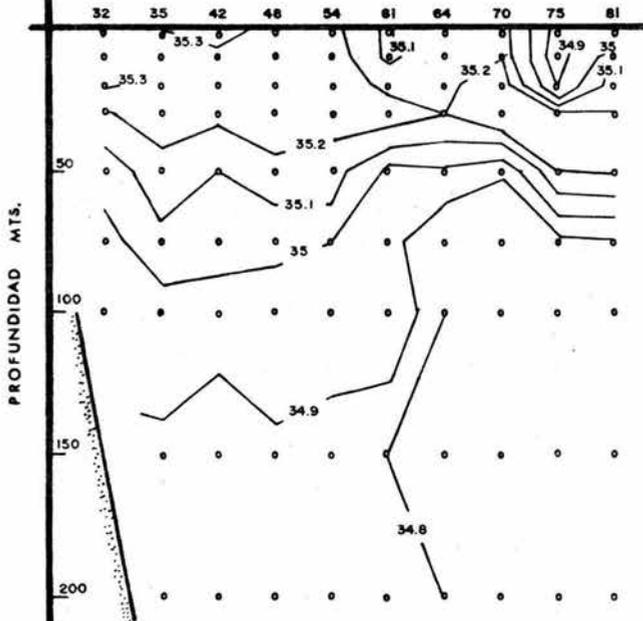
23° 51.0' N
108° 32.0' W



27° 43.2' N
111° 00.8' W

SALINIDAD ‰

23° 51.0' N
108° 32.0' W

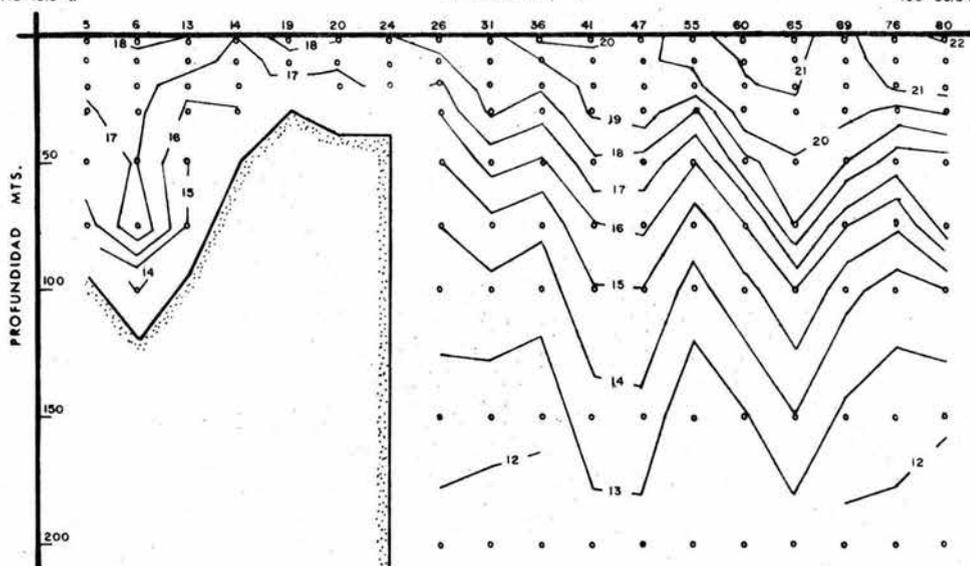


30° 34.9' N
113° 19.0' W

CORTINA 3

TEMPERATURA °C

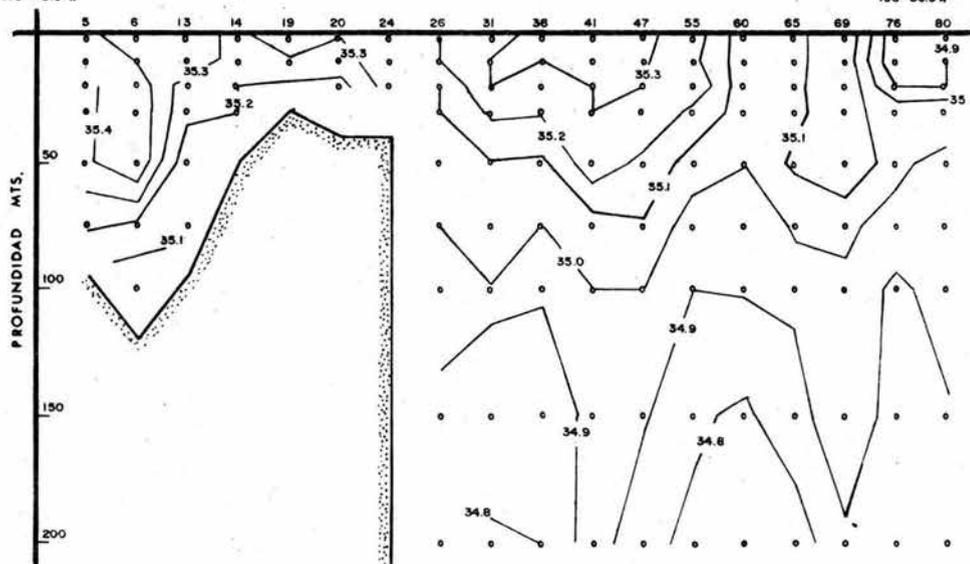
23° 41.0' N
108° 50.5' W



30° 34.9' N
113° 19.0' W

SALINIDAD ‰

23° 41.0' N
108° 50.5' W

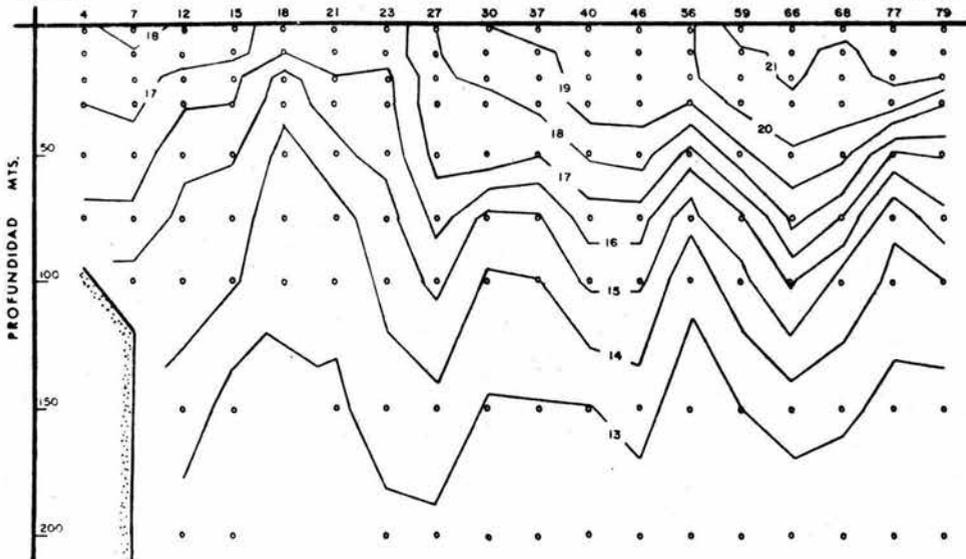


CORTINA 4

30° 25.5' N
113° 38.0' W

TEMPERATURA °C

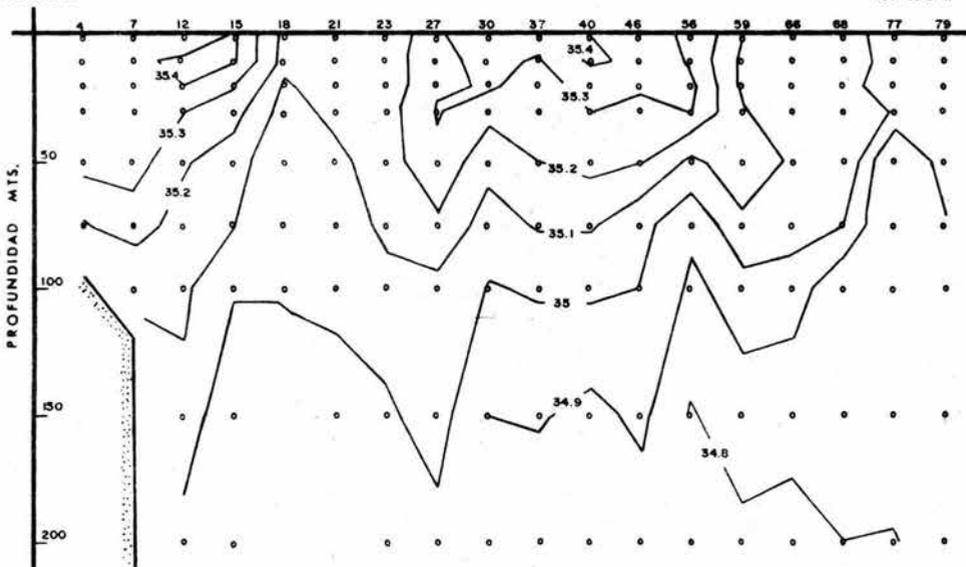
23° 31.4' N
109° 08.2' W



30° 25.5' N
113° 38.0' W

SALINIDAD ‰

23° 31.4' N
109° 08.2' W



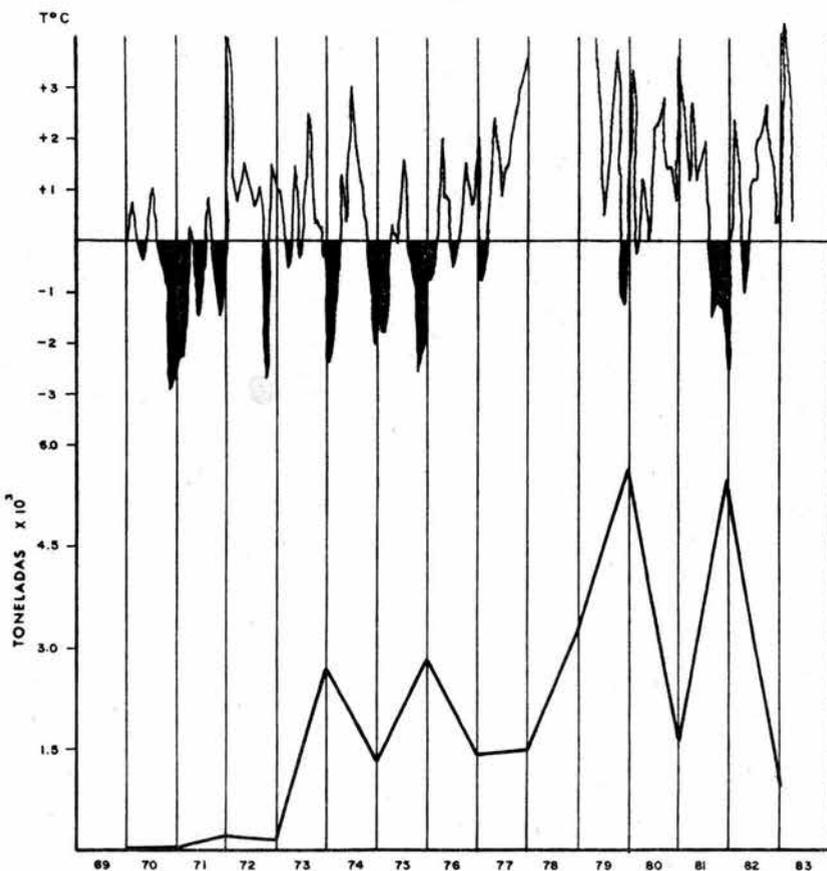
tos.

La variabilidad anual en temperatura tiene efectos muy importantes, particularmente sobre las especies pelágicas, en las cuales puede significar un franco deterioro en la fase embrionaria y larval de su ciclo de vida que en general son mucho más sensibles a la calidad del medio. Temperaturas, salinidades, niveles de turbulencia y estratificación levemente distintos pueden alterar el proceso reproductivo de los adultos, cambiando inclusive los patrones de desove y de distribución larval (Santander & Flores, 1983), pudiendo ser directamente letal para las larvas o alterando la disponibilidad (concentración) y calidad (composición y tamaño) de su alimento.

La variabilidad del ambiente físico-químico no es el único factor que influye en la abundancia y la distribución de los recursos marinos, sino también las interacciones biológicas que, en conjunto, determinan el éxito de una clase anual, actúan entre el desove y el reclutamiento de los juveniles al "stock" reproductor. Así, la variabilidad del reclutamiento es la principal causa inmediata de la fluctuación de los recursos de peces neríticos (Jordan, 1983; Zuto, et.al. 1983).

ANOMALIAS EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE GUAYMAS

1970-1983



CAPTURAS EN LA PESQUERÍA DE GUAYMAS 1970-1983

DISCUSION

Recientemente se ha prestado gran interés a las investigaciones ictioplanctónicas con el fin de obtener información sobre la relación que existe entre la abundancia de huevos y larvas, el reclutamiento y la biomasa de la porción madura de la población. Respecto a la macarela del Pacífico en el Golfo de California existen datos aislados sobre la distribución y abundancia de huevos y larvas. A pesar de su interés económico, por ser objeto de una pesca comercial conjunta con otros peces pelágicos como las sardinias y el charrito, no se tiene información sobre la dinámica poblacional de esta especie.

El área de distribución de huevos y larvas, así como la densidad de los mismos varían de acuerdo con la época del año. Las zonas de surgencias constituyen áreas de alta productividad biológica con condiciones favorables para la alimentación de las especies. Esto explica, en gran parte, la presencia de las mayores concentraciones de huevos al norte de Yavaros, Son. y de otro centro de menor importancia encontrado fuera de la plataforma continental entre Guaymas y Punta Kino; las mayores abundancias de larvas estuvieron frente a las costas de Yavaros y Agiabampo, Son.. Parrish, et.al. (1981), han manifestado que muchas de las especies de peces costeros presentan una estrategia reproductiva adaptada a las corrientes, desovando en áreas ubicadas hacia arriba del flujo de las corrientes en las épocas en donde existe un mayor transporte hacia la costa, que es donde se encuentra el sustento adecuado para la alimentación de las pequeñas larvas.

Altas concentraciones de huevos y larvas de especies como sardina Monterrey (Sardinops sagax caerulea) y sardina japonesa (Etrumeus teres), han sido observadas a lo largo de esta costa (Sokolov, 1974; Olvera, 1976; Padilla, 1976; Olvera & Padilla en prensa), destacando la importancia de dicha zona.

Con base en conocimientos generales sobre el régimen hidrológico del Golfo de California y reconociendo la existencia de la deriva de huevos y larvas bajo la influencia de las corrientes, la distribución en línea perpendicular hacia la costa occidental de un número considerable de larvas puede explicarse por el traslado de las aguas superficiales en dirección occidental y sudoccidental que aparece cerca de las costas orientales junto con la formación de zonas de surgencia durante el invierno.

La distribución de las densidades de huevos y larvas de macarela en el área de estudio para marzo de 1981 coincide con la observada por Olvera (1975) y Moser, et. al. (1974). La distribución de larvas de esta especie es extensa en la región sur del Golfo disminuyendo hacia la parte norte, con una marcada ausencia de huevos y larvas en la región de aguas frías alrededor de las islas Angel de la Guarda y Tiburón.

Partiendo del hecho que en el área de las grandes islas tiene lugar la salida, probablemente de carácter permanente, las aguas profundas como resultado de la influencia de las corrientes de marea y que ahí los contrastes de temperatura son muy amplios (Sokolov, 1974), puede explicarse la marcada ausencia de los organismos en esa área.

Con el material colectado del mismo crucero se hicieron estudios simultáneos de distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina japonesa y sardina Monterrey (Olvera & Padilla en prensa), se sugiere que existe traslape de áreas de desove de cada una de las dos especies mencionadas con la de macarela del Pacífico. Esto lleva a una hipótesis de que en las áreas de reproducción de estas especies existen condiciones ambientales bien definidas favorables para el desove y la supervivencia de sus larvas. Esta hipótesis tendría que ser comprobada mediante estudios más detallados.

Las mayores capturas de larvas se obtuvieron durante la noche.

La diferencia de éstas con las obtenidas en el día ha sido abordada por distintos autores: Olvera (1975), para larvas de macarela dentro del Golfo de California, considera que debe existir un desplazamiento vertical de las larvas a mayores profundidades durante el día e inversa durante la noche causado por la luminosidad, disponibilidad de alimento y depredación en las capas superficiales. Ahlstrom (1948, 1954 y 1966) y Baxter (1967), para otras especies, destacan que la evasión de la red es más pronunciada durante el día y que organismos de tallas mayores que presentan mejor visión y motilidad evaden la red tanto de día como de noche. Las diferencias en las capturas diurnas y nocturnas posiblemente se debe a la influencia de los factores mencionados.

La evaluación de los parámetros de la ecuación (6) propuesta por Lenarz (1973), para cuatro especies (merluza del Pacífico, charrito, sardina del Pacífico y anchoa del norte), presentan diferencias considerables; particularmente en la estimación de la tasa instantánea de declinación en la captura con la talla. El charrito presentó el valor más alto (1.18), mientras la sardina del Pacífico presentó el mínimo (0.22). Para la macarela del Pacífico durante el presente estudio la estimación fué de 0.8264. Estas diferencias entre las curvas de captura pueden tener efectos significantes sobre las capturas de larvas de pez por talla. La tasa de crecimiento también contribuye en la tasa instantánea de declinación en la captura sumada sobre la talla.

Tradicionalmente, el modelo poblacional de Smith (1972) se ha usado para hacer estimaciones de biomasa; sin embargo, este método no fué utilizado para evaluar la biomasa reproductora de la macarela del Pacífico, ya que asume una constante de fecundidad que únicamente es aplicable a sardina y anchoveta.

MacGregor (1968), sugirió que la dificultad para determinar la cantidad de huevos desovados por grupo, por año, por hembra, es la principal fuente de imprecisión y sesgo en las estimaciones de big-

masa de reproductores a partir de censos y datos de fecundidad, ya que puede variar de temporada a temporada por las condiciones físicas y biológicas del Golfo que influyen de manera determinante en el proceso de madurez gonadal, por lo que en diferentes temporadas podrían observarse variantes de los resultados.

Dos tendencias que no han sido evaluadas todavía y que son tal vez importantes: en aguas frías, las larvas tienden a crecer más lentamente; por lo tanto, la estimación del censo regional para un período de muestreo frío podría prolongar la etapa en la cual las larvas son vulnerables al muestreo; de igual forma, las larvas pueden permanecer sin alimento por lapsos prolongados, provocando la misma clase de error mencionado para la temperatura. El análisis de estos problemas están fuera del alcance de este estudio.

En vista de las limitaciones anteriores se obtuvo una evaluación preliminar de la biomasa reproductora de la especie por el método indirecto de huevos desovados y larvas. Se piensa que las cifras obtenidas por este método representan una subestimación, especialmente si se toma en cuenta el corto período en que se efectuó el crucero. Otros de los principales errores que ocasionan una subestimación son aquellos atribuidos al escape a través de la malla de la red y a la evasión de las larvas a través de la boca de la misma. En el cálculo de la abundancia de huevos, no se consideró el escape de éstos a través de la red, ni se ha apreciado la mortalidad durante el período embrionario, corrigiéndose sólo el escape de las larvas en estaciones muestreadas durante las horas del día. Ahora bien, las estimaciones de abundancia de poblaciones basadas en datos larvales son, en general, menos satisfactorias que las de huevos porque acrecentan el factor de mortalidad. Estimaciones de mortalidad en estadio huevo, durante la eclosión y el período de absorción del saco vitelino son los que presentan una mayor mortalidad.

Así, en estimaciones de estadio larval es un hecho que solamen

te se puede detectar una pequeña fracción de la producción inicial de huevos la cual puede ser directamente relacionada con el tamaño de la población desovante.

Existen muy pocas estimaciones del coeficiente instantáneo de mortalidad (Z), en estadios tempranos de macarela del Pacífico y, específicamente, ninguno para organismos de esta especie en el Golfo de California.

El coeficiente obtenido en este estudio para larvas de 2.5 a 15.0 mm de longitud estándar fué $Z = 0.4560$. Este valor difiere del obtenido por Watanabe (1970) ($Z = 0.3295$) posiblemente porque este último consideró para su estimación el estadio huevo además de que las capturas no se realizaron en las mismas temporadas ni zonas de estudio.

Sin una medida de la tasa de mortalidad entre huevos recién desovados y el estadio larval, los datos larvales no pueden ser usados como un índice del tamaño absoluto de la población desovadora. Tales datos, sin embargo, son valores con los cuales uno puede asegurar que cualquier evaluación de la población representa una subestimación (Saville, 1964).

Los valores obtenidos de biomasa reproductora presentan un sesgo al asumir la fecundidad relativa dada por MacGregor (1976), para la misma especie en aguas del noreste del Pacífico. Además, este tipo de evaluación no siempre provee información confiable sobre el tamaño de los "stock" pelágicos debido a las diversas fuentes de variación en la accesibilidad y vulnerabilidad de los estadios tempranos.

Por otra parte, se debe indicar que las condiciones ambientales de distribución de la macarela en la parte sur del Golfo de California son sustancialmente diferentes a las que predominan en la parte norte. Considerando que el método de Ahlstrom (1968) está ba

sado en el número de huevos y larvas, lógicamente la influencia de dichas condiciones (principalmente de temperatura) puede afectar de muy diversas formas a los organismos tanto en su fase adulta (comportamiento reproductivo, fecundidad, tasa de crecimiento, mortalidad, etc.) como en sus primeras fases (viabilidad de los huevecillos, supervivencia desde el estadio huevo hasta el estadio larva, etc.), lo cual repercute directamente en el número de huevos y larvas.

Todo lo anteriormente mencionado debe tomarse en cuenta para un posterior ajuste en la estimación de la biomasa reproductora con el método empleado para aceptarlo como altamente confiable, o aplicar el nuevo método de producción de huevos de Parker (1980), modificado por Stauffer y Picquelle (1980), que define la biomasa como la relación de la producción diaria de huevos en el mar y la fecundidad diaria de la población.

Los resultados obtenidos de las medidas de huevos de la temporada y área de estudio, coinciden con las obtenidas por Fry (1936a), Kramer (1960) y Watanabe (1970), para temporadas y zonas diferentes.

Las medidas resultantes del espacio perivitelino en promedio fueron un poco más amplias, quizá debido al mal estado del huevo y/o a la imprecisión en la medición.

La descripción del pigmento larval es muy semejante a la reportada por Kramer (op.cit.). La aparición del pigmento lateral se observó en larvas de 8.8 mm. Kramer (op.cit.) indica que aparece a los 7.4 mm aproximadamente, en esta desemejanza hay que tomar en cuenta que las áreas de estudio son diferentes y las condiciones hidrográficas específicas de cada área que influyen de distinta manera en la tasa de crecimiento de los organismos.

En lo que respecta a los cambios en la forma del cuerpo, Kra -

mer (1960) indica que el largo de la cabeza se incrementa aproximadamente 0.30 mm por cada milímetro que se incrementa la longitud estándar. Para la distancia hocico-ano reporta 0.689 por cada milímetro incrementado en longitud estándar. Estos cambios en la forma del cuerpo coinciden con los resultados obtenidos en este estudio, tomando en cuenta el número de datos analizados se consideran con fiables.

La distribución de la temperatura y salinidad muestra características que han sido reportadas en general por otros autores (Sverdrup, 1941; Roden, 1964; Gaxiola, et.al. 1978). Las temperaturas superficiales fueron mayores en la boca que en la parte norte del Golfo, sin embargo, las salinidades superficiales fueron mayores en el extremo interno, debido a la fuerte evaporación y a lo poco profundo de esta parte del Golfo.

En 1941, Sverdrup propuso la hipótesis de que en invierno el agua superficial del extremo norte se hunde debido al enfriamiento y evaporación excesiva. Roden (1964), concluyó que la convección ocurre solamente hasta cerca de los 100 metros de profundidad cerca de la costa. Alvarez & Schwartzlose (1979), también reportan este movimiento de convección en invierno. Los datos de temperatura y salinidad de marzo de 1981 muestran claramente este fenómeno. Este movimiento de convección en invierno junto con la homogenización en el Canal de Ballenas debida a los fuertes procesos de mezcla provocados principalmente por corrientes de marea (Roden, 1964; Gaxiola, et.al. 1978), influye considerablemente en la distribución vertical de las diversas propiedades físicas y químicas del agua del norte del Golfo.

CONCLUSION

- 1) El cálculo de la biomasa de la macarela adulta en desove en el Golfo de California para el mes de marzo de 1981, efectuado con base en la abundancia de huevos es de 37 951.364 tm, con un rendimiento potencial de 9 487.841 tm.
- 2) Se observa la existencia de un centro principal de reproducción al norte de Yavaros, Son. y otro de menor importancia fuera de la plataforma continental entre Guaymas y Punta Kino.

En relación a la distribución de las larvas, se detecto una zona de alta concentración frente a las costas de Yavaros y Agiabampo, Son.

- 3) El comportamiento de la macarela durante el período de muestreo en relación con los factores ambientales demostró que la temperatura mínima a la cual desova es de 14.95°C aproximadamente y la salinidad mínima es de 35.04 o/oo. Respecto a la temperatura y salinidad máxima se puede mencionar que los huevos de esta especie fueron hallados en aguas de 21.94°C y 35.43 o/oo, respectivamente.
- 4) Los datos aquí analizados que comprenden hasta los 200 metros de profundidad de temperatura y salinidad, aparte de permitir una visión clara de las condiciones hidrológicas diferentes entre la zona norte y sur, permiten afirmar la existencia de un fenómeno convectivo y otro de homogenización en la parte norte del Golfo de California.
- 5) Se indica que los resultados de biomasa citados en este trabajo constituyen estimaciones preliminares considerando los errores de muestreo y de sub- y sobreestimaciones. De cualquier forma, las cifras obtenidas pueden ser importantes para el conocimiento de nuestros recursos pesqueros.

- 6) Desafortunadamente los datos no permiten concluir sobre el ini -
cio y duración de la temporada de desove y sus principales -
áreas de reproducción, pero justifican la necesidad de intensi -
ficar no sólo los muestreos de ictioplancton a lo largo del -
año para conocer el comportamiento en espacio y tiempo, sino -
también las investigaciones de dinámica poblacional y, por úl -
timo, las interacciones atmósfera-océano en la zona, ya que al
establecer una correlación entre variables bióticas y abióti -
cas del ambiente ayudaría a tener un conocimiento amplio que -
derivaría en beneficios económicos para la explotación de es -
tos recursos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento:

A la Biol. Martha América Padilla García, por su gran apoyo, colaboración y dirección de este trabajo de tesis; a la Biol. Rosa María Olvera Limas, por su valiosa ayuda y por el interés que compar-tio con nosotros en el desarrollo y elaboración de la tesis; al Biol. Salvador Sanchez Colón y al Físico Raúl Gallardo Villegas, por su asesoría, revisión y crítica al manuscrito, y gran sencillez, la cual admiramos mucho; al Oceanólogo Manuel Alvarez Mendoza por faci-litar los datos hidrográficos; al P. de Biol. Efrain Alberto Esquivel Romero por la elaboración de los dibujos de larvas; a los biólo-gos José Antonio Martínez Pérez, Enrique Kato Miranda, Adolfo Cruz Gómez y Norma A. Navarrete Salgado, por su revisión y crítica al ma-nuscrito; a los integrantes de la Sección de Plancton del Instituto Nacional de Pesca; a todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron al desarrollo de éste trabajo.

FIGURAS

1. Cuencas del Golfo de California con sus máximas profundidades y profundidad de los umbrales. Moser, et. al. (1974).
2. Flujo geostrofico superficial en el Golfo de California, febrero de 1957 (Rosas, 1977).
3. Flujo geostrofico superficial en el Golfo de California, agosto de 1957 (Rosas, 1977).
4. Esquema del desplazamiento de las zonas de surgencia en el Golfo de California en las estaciones del año (Roden & Groves, - 1959).
5. Estaciones y regiones estadísticas durante la investigación ic tioplanctónica de marzo 1981.
6. Hoja de datos de los arrastres oblicuos de plancton.
7. Desarrollo de huevos y larvas de macarela del Pacífico, Scomber japonicus.
8. Desarrollo de larvas de macarela del Pacífico, Scomber japonicus.
9. Larvas tardías de macarela del Pacífico, Scomber japonicus.
10. Regresión de longitud cefálica sobre longitud estándar.
11. Regresión de altura del cuerpo sobre longitud estándar.
12. Regresión de longitud hocico-ano sobre longitud estándar.
13. Distribución y abundancia de huevos de Scomber japonicus, con isolíneas de temperatura a 10 m; intervalos: 1.0°C ; marzo - 1981.
14. Distribución y abundancia de huevos de Scomber japonicus, con isolíneas de salinidad a 10 m; intervalos: 0.1 o/oo; marzo - 1981.
15. Distribución y abundancia de larvas de Scomber japonicus, con isolíneas de temperatura a 10 m; intervalos: 1.0°C ; marzo - 1981.

16. Distribución y abundancia de larvas de Scomber japonicus, con isoclinas de salinidad a 10 m; intervalos: 0.1 o/oo; marzo - 1981.
17. Ordenación de las estaciones con base a sus características físico-químicas por el método de análisis de componentes principales.
18. Distribución y abundancia de huevos de Scomber japonicus sobre el diagrama de ordenación de las estaciones.
19. Distribución y abundancia de larvas de Scomber japonicus sobre el diagrama de ordenación de las estaciones.
20. Curva de captura de larvas de Scomber japonicus.
21. Curvas de captura de larvas de Scomber japonicus. La línea continua indica las capturas de noche, la línea punteada las capturas de día.
22. Tasa Noche/Día de la suma de capturas de larvas estandarizado por 10 m^2 de superficie marina, calculada para cada 0.5 mm de longitud estándar.
23. El ajuste con la función exponencial indica la estimación del coeficiente instantáneo del intervalo de declinación en la abundancia por longitud.
24. Cortina 1 de temperatura y salinidad.
25. Cortina 2 de temperatura y salinidad.
26. Cortina 3 de temperatura y salinidad.
27. Cortina 4 de temperatura y salinidad.
28. Cortina 5 de temperatura y salinidad.
29. Anomalías en la temperatura superficial y capturas en la pesquería de Guaymas 1970-1983.

TABLAS

1. Regiones estadísticas del Golfo de California para estimaciones de censos larvales de peces.
2. Medidas en larvas de macarela del Pacífico.
3. Número total de huevos y larvas por talla y por estación de macarela del Pacífico.
4. Carga de cada variable. Se marcan con un asterisco aquellas variables que contribuyen, de manera más importante, a cada componente.
5. Datos para obtener la ecuación (6) para larvas de macarela del Pacífico.
6. Parámetros de la ecuación (6).
7. Resumen estadístico de la estimación del censo regional de larvas de macarela del Pacífico.
8. Estimación del número total de huevos de macarela del Pacífico en el área representada por estación.
9. Estimación del número total de larvas de macarela del Pacífico por clase de longitud.
10. Estimación de la abundancia de huevos y larvas de macarela del Pacífico.
11. Estimación de la biomasa reproductora con base en la abundancia de huevos y larvas de macarela del Pacífico.
12. Datos bitácora, Golfo de California, marzo 1981.
13. Datos de temperatura y salinidad a diferentes profundidades. - Golfo de California, marzo 1981.

LITERATURA CITADA

- Ahlstrom, E.H. 1948. A record of pilchard eggs and larvae collected during surveys made in 1939 to 1941. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. 54:1-82.
- _____, 1953. Pilchard eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast-1951. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep.- No. 102,55 pp.
- _____, 1954. Distribution and abundance of eggs and larvae populations of the Pacific sardine. U.S. Fish. Wild. Ser. Fish. Bull. 93(56):83-140.
- _____, 1956. Eggs and larvae of anchovy, jack mackerel and Pacific mackerel. Cal. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 1 - april 1955 to june 30 1956:33-42.
- _____, 1958. Sardine eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast, 1956. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. Fish. 251,82 pp.
- _____, 1959. Sardine eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast, 1957. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. Fish. 328 vit 99 pp.
- _____, 1966. Appraisal of the IIOE larval fish collection at IOBC. Cochin, India UNESCO Inf. Pap. (137):21 p.
- _____, 1968. What might be gained from an oceanwide survey of fish eggs and larvae in various seasons. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 12:64-67.
- Ahlstrom, E.H. and D. Kramer. 1955. Pacific sardine (Pilchard) eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast, 1954. U.S. Fish. Wild. Ser. Sci. Rep. Fish. No. 186,79 p.
- _____, 1957. Sardine eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast, 1955. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. Fish. No. 224,90 p.
- Ahlstrom, E.H. and E. Stevens. 1976. Report of neuston (surface) collections made on an extend CalCOFI cruise during may 1972. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Vol.XVIII:167--180.

- Alvarez, S. & L.A. Galindo. 1974. Hidrología del alto Golfo de California-I Condiciones durante otoño. Ciencias marinas (Mex.), Vol. 1:46-64.
- Alvarez, S., S.P. Flores & L.A. Galindo. 1975. Hidrología del alto-Golfo de California-II Condiciones durante invierno, primavera y verano. Ciencias marinas (Mex.), Vol. 2(1):21-36.
- Alvarez, S. & R.A. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. Water masses of the Gulf of California. Ciencias marinas (Mex.), Vol. 6(1 y 2):43-63. (Colección de reimpresos, Vol. 4:19-39).
- Baxter, J.L. 1967. Summary of biological information on the northern anchovy *Engraulis mordax*, Girard. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. 11:110-116.
- Croker, R.S. 1933. The California mackerel fishery. Calif. Division. Fish and Game. Fish. Bull. No. 40:3-149.
- Fitch, J.E. 1956. Age composition of the southern California catch of Pacific mackerel for the 1954-55 season. Calif. Division. Fish and Game, 42(2):143-148.
- Fry, D.H. Jr. 1936a. A description of the eggs and larvae of the Pacific mackerel (*Pneumatophorus diego*). Calif. Division. Fish and Game, Vol. 7(22):21-29.
- _____, 1936b. A preliminary summary of the life history of the Pacific mackerel (*Pneumatophorus diego*). Calif. Division Fish and Game, Vol. 1(22):30-39.
- Fry, D.H. Jr. & P.M. Roedel. 1949. Tagging experiments on the Pacific mackerel (*Pneumatophorus diego*). Calif. Division. Fish and Game. Fish. Bull. 73,64 pp.
- Gaxiola, C.G., S. Alvarez y R.A. Schwartzlose. 1978. Sistema del bióxido de carbono en el Golfo de California. Ciencias marinas (Mex.), Vol. 5(2):25-40. (Colección de reimpresos, Vol. 3:57-70).
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing news- (Books) Ltd., Survey, Engl. 225 p.
- Hollister, G. 1934. Clearing and dyeing fish for bone study. Zoologica, (12):89-101.

- Houde, E. 1975. Seminario de las CICAR sobre ictioplancton, México, 16-27 de Julio de 1974. Documento técnico de la UNESCO sobre ciencias del mar. No. 20:3-47.
- _____, 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. Vol. 75(1):61-89
- Hubbs, C.L. & G.I. Roden. 1964. Oceanography and marine life along the Pacific coast of middle America. Natural environment and nearby cultures, of handbook of middle American Indians, University of Texas press. U.S.A. Vol. 1(5):143-166.
- Hunter, J.R. & C.A. Kimbrell. 1980. Early life history of Pacific mackerel, Scomber japonicus. Fish. Bull. U.S. 78(1):89-101.
- Jordan, S.R. 1983. Variabilidad de los recursos pelágicos en el Pacífico sudeste. F.A.O. Fish. Rep. 291(2):113-178.
- Kramer, D. 1960. Development of eggs and larvae of Pacific mackerel and distribution and abundance of larvae 1952-56. Fish. Wild. Ser. Fish. Bull. 174(60):393-438.
- _____, 1969. Synopsis of the biological data on the Pacific mackerel, Scomber japonicus Houttuyn (Northeast Pacific). - F.A.O. (FOOD AND AGRIC. ORG., U.N.) Fish synopsis, 40:1-18
- Lenarz, W.H. 1973. Dependence of catch rates on size of fish larvae. Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer. La Jolla, Calif. U.S.A. 164:270-275.
- MacCall, A.D. 1973. The status of the Pacific mackerel resource and management. Calif. Dept. Fish and Game, Mar. Resources. Fish. Rep. (12):1-13.
- MacGregor, J.S. 1968. Fecundity of the northern anchovy Engraulis mordax, Girard. Calif. Fish and Game 54(4):281-288.
- _____, 1976. D.D.T. and its metabolites in the sediments off southern California. Fish. Bull. U.S. 74(1):27-35.
- Moser, G., E.H. Ahlstrom & D. Kramer. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. Vol. XVII:112-128.

- O'Connell, C.P. & J.R. Zweifel. 1972. A laboratory study of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, Scomber japonicus. Fish. Bull. U.S. Vol. 70(3):973-981.
- Olvera, L.R.M. 1975. Distribución de larvas de macarela (Scomber japonicus Houttuyn) en las aguas sur y central del Golfo de California, en abril de 1972. Instituto Nacional de Pesca. Subsecretaría de Pesca. Programa Exploración pesquera. México, D.F. 1-15 pp.
- _____, 1976. Estimación de biomasa reproductora de Sardinops sagax caerulea, en la costa oriental del Golfo de California. Enero 1976. Ciencia pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. México, 1(1):27-34
- Olvera, R.M., M. Escudero, S. de la Campa & M.A. Padilla. 1983. Estimación de biomasa reproductora de anchoveta (Engraulis mordax) en la costa occidental de Baja California, temporada 1976 y 1977. Ciencia pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. México, (4):5-17.
- Orloci, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research, Dr. W. Junk, The Hague.
- Orton, G.L. 1953. Development and migration of pigment cells in some teleost fishes. J. Morph. 93:69-89.
- Osorio, T.B.F. 1946. El mar de Cortés y la productividad fitoplanctónica de sus aguas. ANN. Esc. Nal. de Cienc. Biol. - I.P.N. 3:73-118.
- Padilla, G.M. 1976. Distribución y abundancia relativa de huevos y larvas de sardina Monterrey y merluza en el Golfo de California. Febrero-marzo de 1974. Serie información INP/SI: 50:1-27.
- Padilla, M. & S. de la Campa de G. 1981. Estimación de biomasa de merluza (Merluccius productus) en Baja California por medio de censos larvales. Ciencia pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. México, 1(2):81-85.
- Parker, K. 1980. A direct method for estimating northern anchovy, - Engraulis mordax, spawning biomass. U.S. Fish. Bull. 78:541-544
- Parrish, R.H. & A.D. MacCall. 1978. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery. The resources agen

- cy. Dept. of marine fish. Fish. Bull. (167):2-100.
- Parrish, R.H., C.S. Nelson & A. Bakun. 1981. Transport mechanisms - and reproductive success of fishes in the California Current. Biol. Oceanogr. 1(2):175-203.
- Potthoff, T. 1974. Workshop of ichthyoplankton, curso sobre la metodología y evaluación de recursos pesqueros. UNESCO. Centro de preclasificación oceánica de México. U.N.A.M. México. 1-23 pp.
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the - Gulf of California. Pac. Sci. 12(1):21-45.
- _____, 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. In: - Van Andel, Tj. H. and G.G. Shor Jr. (Editors). Marine geology of the Gulf of California: A symposium Amer. Assoc. Petroleum geologists. Memoir. 3:30-58.
- Roden, G.I. & G.W. Groves. 1959. Recent oceanographic investiga - tions in the Gulf of California. Marine Res. Jour. Vol. 18(1):10-35.
- Roedel, P.M. 1949a. Notes on the spawning grounds and early life - history of the Pacific mackerel. Fish and Game. Vol. 3(35):147-207.
- _____, 1949b. Movements of Pacific mackerel as demonstrated by - tag recoveries. Calif. Fish and Game. Vol. 35(4):281-291.
- Rosas, C.A. 1977. Corrientes geostróficas en el Golfo de California en la superficie y a 200 metros durante las estaciones - de invierno y verano. CalCOFI Rep. XIX:89-106.
- Ruíz, D. 1978. Recursos pesqueros de las costas de México. Limusa, México, 79-81 pp.
- Santander, H. & R. Flores. 1983. Los desoves y distribución larval - de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con la variación del ambiente marino frente al Perú. F.A.O. Fish. Rep. 291(3):835-867.
- Saville, A.C. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock - from eggs and larval surveys. Rapp. P.-V. Reun. Coñs. Perm. Int. Explor. Mer. 155:164-170.

- Schaefer, K.M. 1960. Synopsis of biological data on the chub mackerel, Scomber japonicus Houttuyn, 1782, in the Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, La Jolla, California. 363-433.
- Sette, D.E. & E.H. Ahlstrom. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (Sardinops caerulea) off southern California during 1940-1941. U.S. Dept. Fish. Wild. Ser. Fish. Bull. 511-542.
- Shepard, F.P. 1950. Submarine topography of the Gulf of California, pt. 3 of the 1940 E.W. Scripps Cruise to the Gulf of California Geol. Soc. America Mem. 43,32.
- Smith, P.D. 1972. The increase in spawning biomass of northern anchovy Engraulis mordax. Nat. Mar. Fish. Ser. U.S. Fish. Bull. 70(3):849-874.
- Smith, P.D. & S.L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish, eggs and larvae surveys. F.A.O. Fish. Tech. Paper. (175):1-100.
- Sokolov, V.A. 1974. Investigaciones biológico pesqueras de los peces pelágicos del Golfo de California. All. Union Research Institute of Marine Fisheries on Oceanography. CalCOFI. U.S.A. Vol. XVII, 1 July to 30 June 1973:92-96.
- Sverdrup, H.V. 1941. The Gulf of California: Preliminary discussion on the cruise of the E.X. Scripps in February and March 1939. 6th Pacific Sci. Cong. Proc. Vol. 3:161-166
- Latanebe, T. 1970. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel, Scomber japonicus Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. (In Engl. and Jap.). Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 62:3-55.
- Zuto, S., Taukayama & R. Villanueva. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa Peruana. F.A.O. Fish. Rep. 291(2):179-253.

SISTEMATICA

De acuerdo a los nuevos conceptos de taxonomía la clasificación de la macarela es:

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Gnastostomata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
División	Teleostei
Cohorte	Acanthopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Scombroidei
Familia	Scombridae
Subfamilia	Scombrinae
Género	Scomber

Scomber japonicus

La presente clasificación ha sido propuesta por Potthoff (1974), durante el Workshop of Ichthyoplankton, celebrado en México.

TECNICA MODIFICADA DE HOLLISTER (1934)

- Fijar en formol al 5%.
- Pasar a una solución de KOH al 4%, hasta que el ejemplar este transparente (aproximadamente un día o más según se necesitate).
- Teñir en solución alcohólica de alizarina roja al 1% (el - ejemplar permanece en el tinte de 1 a 4 horas hasta que el - esqueleto tomo un color violeta púrpura), o bien teñir en solución de alizarina roja alcalina.
- Pasar el ejemplar a una solución de KOH al 4%, nuevamente.
- Posteriormente se incluyen los ejemplares en soluciones combinadas de KOH al 4%, cuyas proporciones son las siguientes:

80% KOH	-	20% glicerina
70% KOH	-	30% glicerina
60% KOH	-	40% glicerina
50% KOH	-	50% glicerina
40% KOH	-	60% glicerina
30% KOH	-	70% glicerina
20% KOH	-	80% glicerina
10% KOH	-	90% glicerina
	-	100% glicerina

más un cristal de timol como conservador.

TABLA 12.- Datos bitácora. Golfo de California, marzo 1981.

	Estación	Región Estadística	Fecha	Hora	Posición		Profundidad total (m)	Profundidad real de muestreo (m)	Vol. Agua filtrada (m ³)
					Latitud (N)	Longitud (W)			
1	20.05	II	18-03-81	20:05	30 ⁰ 02.9'	114 ⁰ 24.5'	95.0	58.50	337
2	20.10	II	18-03-81	22:12	30 ⁰ 07.8'	114 ⁰ 15.3'	300.0	208.52	775
3	20.20	II	19-03-81	01:30	30 ⁰ 16.5'	113 ⁰ 57.0'	290.0	207.64	781
4	20.30	I	19-03-81	04:47	30 ⁰ 25.5'	113 ⁰ 38.0'	90.0	68.45	305
5	20.40	I	19-03-81	07:46	30 ⁰ 34.9'	113 ⁰ 19.0'	100.0	68.20	319
9	26.10	II	19-03-81	22:50	29 ⁰ 41.8'	113 ⁰ 58.0'	-	215.56	725
8	26.20	II	19-03-81	19:06	29 ⁰ 51.0'	113 ⁰ 39.5'	210.0	185.92	717
7	26.30	I	19-03-81	15:28	30 ⁰ 00.0'	113 ⁰ 20.5'	142.0	115.09	421
6	26.40	I	19-03-81	12:08	30 ⁰ 09.3'	113 ⁰ 01.8'	105.0	87.28	330
10	32.12.5	II	20-03-81	04:25	29 ⁰ 18.0'	113 ⁰ 36.0'	470.0	203.96	783
11	32.22.5	II	20-03-81	10:30	29 ⁰ 27.0'	113 ⁰ 17.6'	240.0	212.87	729
12	32.30	I	20-03-81	13:14	29 ⁰ 34.0'	113 ⁰ 03.3'	260.0	215.07	784
13	32.40	I	20-03-81	10:35	29 ⁰ 43.5'	112 ⁰ 44.5'	92.0	72.90	253
16	38.15	II	21-03-81	04:20	28 ⁰ 54.8'	113 ⁰ 14.3'	720.0	206.25	748
15	38.30	I	20-03-81	23:06	29 ⁰ 08.8'	112 ⁰ 46.2'	265.0	211.89	700
14	38.40	I	20-03-81	20:17	29 ⁰ 17.8'	112 ⁰ 27.2	50.0	33.97	154
17	44.20	II	21-03-81	08:27	28 ⁰ 33.0'	112 ⁰ 47.5'	800.0	206.87	731
18	44.30	I	22-03-81	11:45	28 ⁰ 42.5'	112 ⁰ 29.1'	150.0	105.57	352
21	47.30	III	21-03-81	21:05	28 ⁰ 29.0'	112 ⁰ 20.0'	180.0	160.27	586
20	47.40	III	21-03-81	17:57	28 ⁰ 38.2'	112 ⁰ 01.1'	27.0	7.07	39
22	50.20	V	22-03-81	01:40	28 ⁰ 07.2'	112 ⁰ 30.5'	600.0	206.76	729
23	50.30	III	22-03-81	05:05	28 ⁰ 16.5'	112 ⁰ 12.0'	560.0	200.87	619
28	56.20	V	22-03-81	22:02	27 ⁰ 41.3'	112 ⁰ 13.5'	600.0	216.53	754
27	56.30	V	22-03-81	18:27	27 ⁰ 50.8'	111 ⁰ 55.5'	800.0	208.77	750
26	56.40	III	22-03-81	14:50	28 ⁰ 00.2'	111 ⁰ 36.5'	520.0	210.27	711
25	56.45	III	22-03-81	12:42	28 ⁰ 04.9'	111 ⁰ 28.0'	160.0	136.92	454
29	62.20	V	23-03-81	03:34	27 ⁰ 15.4'	111 ⁰ 56.8'	1080.0	211.64	770
30	62.30	V	24-03-81	00:41	27 ⁰ 24.8'	111 ⁰ 38.0'	1620.0	201.13	781
31	62.40	III	24-03-81	04:17	27 ⁰ 34.0'	111 ⁰ 19.0'	1080.0	201.00	784
32	62.50	III	24-03-81	07:34	27 ⁰ 43.2'	111 ⁰ 00.8'	470.0	213.61	628
33	62.55	III	24-03-81	09:40	27 ⁰ 48.2'	110 ⁰ 51.3'	70.0	54.69	120
38	68.20	V	25-03-81	00:40	26 ⁰ 49.1'	111 ⁰ 39.5	600.0	205.36	702

Estación	Región Estadística	Fecha	Hora	Posición		Profundidad total (m)	Profundidad real de muestreo (m)	Vol. Agua Filtrada (m ³)	
				Latitud (N)	Longitud (W)				
37	68.30	V	24-03-81	21:45	26°59.0'	111°21.0'	1800.0	202.16	682
36	68.40	III	24-03-81	18:16	27°08.1'	111°03.0'	1503.0	209.77	771
35	68.50	III	24-03-81	14:43	27°18.0'	110°43.8'	612.0	205.87	781
39	74.20	V	24-03-81	06:16	26°23.1'	111°22.8'	392.0	209.15	756
40	74.30	V	25-03-81	09:40	26°33.0'	111°04.5'	1500.0	209.15	791
41	74.40	IV	25-03-81	13:18	26°42.5'	110°45.7'	1512.0	213.24	781
42	74.50	IV	25-03-81	16:55	26°52.2'	110°27.2'	310.0	212.97	778
43	77.60	IV	25-03-81	19:26	26°48.2'	110°00.0'	25.0	7.31	23
45	71.55	IV	26-03-81	00:00	27°09.4'	110°25.8'	59.0	44.47	171
46	80.30	V	28-03-81	20:55	26°07.0'	110°48.0'	1206.0	207.39	750
47	80.40	IV	28-03-81	00:30	26°16.5'	110°29.2'	1800.0	210.02	803
48	80.50	IV	29-03-81	04:05	26°26.0'	110°10.7'	720.0	208.15	762
49	80.60	IV	29-03-81	07:39	26°36.0'	109°51.8'	220.0	200.69	692
50	83.60	IV	29-03-81	10:26	26°22.8'	109°43.2'	65.0	43.88	168
51	83.65	IV	29-03-81	12:33	26°27.8'	109°34.1'	44.0	27.66	110
57	86.20	V	30-03-81	06:31	25°31.0'	110°50.0'	144.0	110.01	403
56	86.30	V	30-03-81	03:00	25°41.0'	110°31.0'	840.0	214.71	768
55	86.40	IV	29-03-81	23:21	25°50.8'	110°12.7'	1800.0	205.75	797
54	86.50	IV	29-03-81	19:51	26°00.2'	109°54.0'	650.0	208.40	784
53	86.60	IV	29-03-81	16:31	26°10.0'	109°35.5'	134.0	111.90	409
52	86.65	IV	29-03-81	14:30	26°15.0'	109°26.0'	43.0	29.01	118
58	92.20	VIII	30-03-81	10:40	25°06.0'	110°33.4'	200.0	171.90	666
59	92.30	VIII	30-03-81	14:01	25°15.4'	110°14.4'	2106.0	209.77	745
60	92.40	VI	30-03-81	17:18	25°24.5'	109°56.0'	2880.0	213.98	794
61	92.50	VI	30-03-81	20:16	25°34.9'	109°37.2'	610.0	203.70	789
62	92.55	VI	30-03-81	22:03	25°39.4'	109°27.8'	40.0	19.15	96
67	98.20	VIII	31-03-81	15:31	24°39.5'	110°17.2'	650.0	209.27	751
66	98.30	VIII	31-03-81	12:23	24°49.5'	109°58.2'	615.0	211.89	839
65	98.40	VIII	31-03-81	08:57	24°59.5'	109°39.5'	1170.0	217.01	778
64	98.50	VI	31-03-81	05:27	25°08.9'	109°21.0'	1642.0	207.14	744
63	98.60	VI	31-03-81	02:29	25°18.5'	109°02.2'	36.0	19.94	96
68	104.30	VIII	31-03-81	21:13	24°23.4'	109°41.5'	460.0	210.02	775

Estación	Región Estadística	Fecha	Hora	Posición		Profundidad total (m)	Profundidad real de muestreo (m)	Vol. Agua filtrada (m ³)	
				Latitud (N)	Longitud (W)				
69	104.40	VIII	1-04-81	00:46	24 ⁰ 34.5'	109 ⁰ 23.0'	2026.0	206.51	795
70	104.50	VI	1-04-81	04:12	24 ⁰ 44.8'	109 ⁰ 04.5'	2340.0	211.51	749
71	104.60	VI	1-04-81	07:30	24 ⁰ 53.1'	108 ⁰ 45.8'	950.0	211.89	752
78	110.22.5	VIII	2-04-81	07:14	23 ⁰ 52.8'	109 ⁰ 34.8'	1638.0	215.38	741
77	110.30	VIII	2-04-81	04:34	23 ⁰ 57.4'	109 ⁰ 25.5'	2700.0	219.33	738
76	110.40	VIII	2-04-81	01:05	24 ⁰ 07.5'	109 ⁰ 07.0'	2340.0	208.27	679
75	110.50	VI	1-04-81	21:36	24 ⁰ 17.6'	108 ⁰ 47.8'	1800.0	205.49	756
74	110.60	VI	1-04-81	18:02	24 ⁰ 27.4'	108 ⁰ 29.5'	1260.0	208.52	748
73	110.70	VI	1-04-81	14:36	24 ⁰ 37.2'	108 ⁰ 11.0'	330.0	215.07	761
79	116.30	VIII	2-04-81	11:43	23 ⁰ 31.4'	109 ⁰ 09.2'	2430.0	212.26	737
80	116.40	VIII	2-04-81	15:16	23 ⁰ 41.0'	108 ⁰ 50.5'	1440.0	208.65	746
81	116.50	VIII	2-04-81	18:32	23 ⁰ 51.0'	108 ⁰ 32.0'	1000.0	213.73	728
82	116.60	VI	2-04-81	21:35	24 ⁰ 01.5'	108 ⁰ 18.3'	650.0	219.16	760
83	116.70	VI	3-04-81	01:26	24 ⁰ 11.4'	107 ⁰ 54.5'	62.0	41.55	185

TAELA 13.- Datos de temperatura y salinidad a diferentes profundidades.
 Golfo de California, marzo 1961.

Prof. (m)		0	10	20	30	50	75	100	150	200
Estación										
1.	T°C	17.92	16.99	16.76	16.32	15.50	14.90			
	So/oo	35.38	35.38	35.39	35.33	35.18	35.15			
2.	T°C	17.60	16.94	16.60	16.45	16.20	15.80	15.40	14.19	13.25
	So/oo	35.35	35.33	35.32	35.32	35.32	35.26	35.20	35.09	35.01
3.	T°C	18.07	17.24	16.78	16.38	15.95	15.24	14.92	13.60	13.05
	So/oo	35.43	35.36	35.32	35.29	35.24	35.16	35.13	34.94	34.97
4.	T°C	17.46	17.14	17.04	17.00	16.60	15.74			
	So/oo	35.39	35.38	35.37	35.34	35.34	35.19			
5.	T°C	17.90	17.32	17.10	16.92	16.57	15.57			
	So/oo	35.39	35.38	35.38	35.38	35.38	35.22			
6.	T°C	18.59	17.51	17.45	17.28	17.05	17.90	13.78		
	So/oo	35.42	35.40	35.46	35.48	35.49	35.19	35.00		
7.	T°C	18.90	17.88	17.35	17.24	16.59	15.75	14.65		
	So/oo	35.39	35.38	35.36	35.36	35.35	35.24	35.11		
8.	T°C	17.74	17.55	17.19	16.73	16.00	14.95	14.40	13.70	13.08
	So/oo	35.37	35.37	35.37	35.34	35.26	35.16	35.11	35.04	34.96
9.	T°C	16.36	16.39	15.43	15.09	14.62	14.37	13.86	13.41	
	So/oo	35.17	35.18	35.16	35.14	35.11	35.09	35.03	34.99	
10.	T°C	15.75	15.71	15.55	15.55	15.53	15.34	15.22	14.94	14.78
	So/oo	35.19	35.19	35.19	35.18	35.18	35.17	35.16	35.13	35.12
11.	T°C	16.74	16.67	15.26	14.95	14.90	14.69	14.42	14.20	13.20
	So/oo	35.19	35.28	35.20	35.13	35.13	35.13	35.11	35.09	35.03
12.	T°C	17.42	17.43	16.69	16.09	15.20	14.79	14.35	13.70	12.61
	So/oo	35.35	35.42	35.40	35.31	35.21	35.16	35.12	35.07	34.96
13.	T°C	18.00	17.69	16.35	15.76	14.98	14.90			
	So/oo	35.44	35.39	35.25	35.22	35.14	35.16			
14.	T°C	16.93	16.55	16.20	15.97					
	So/oo	35.22	35.23	35.20	35.20					
15.	T°C	17.56	17.38	16.22	16.00	15.14	14.34	14.12	12.49	12.22
	So/oo	35.41	35.41	35.31	35.24	35.14	35.10	35.01	34.92	34.95
16.	T°C	16.22	16.14	16.07	15.68	15.37	15.10	14.68	13.62	13.00
	So/oo	35.23	35.23	35.23	35.21	35.19	35.23	35.16	35.10	35.00
17.	T°C	15.44	15.43	15.31	15.10	15.01	14.50	14.10	13.80	13.40
	So/oo	35.25	35.17	35.17	35.15	35.14	35.12	35.09	35.09	35.04
18.	T°C	16.24	16.09	14.66	14.44	13.62	13.39	13.38		
	So/oo	35.16	35.15	35.08	35.06	35.02	35.02	35.01		
19.	T°C	18.89	17.53							
	So/oo	35.47	35.29							
20.	T°C	18.11	17.70	16.00						
	So/oo	35.30	35.27	35.16						
21.	T°C	15.85	16.56	15.97	15.62	14.60	13.65	13.28	12.80	
	So/oo	35.17	35.20	35.17	35.13	35.07	35.03	35.03	34.95	

Estación	Prof.(m)	0	10	20	30	50	75	100	150	200
		T ^o C	So/oo	T ^o C						
22.	T ^o C	15.80	15.85	15.75	15.70	15.08	14.47	14.33	12.93	12.21
	So/oo	35.15	35.11	35.14	35.11	35.13	35.04	35.01	34.93	34.88
23.	T ^o C	16.38	16.36	15.81	15.72	15.27	14.59	14.39	13.48	12.72
	So/oo	35.11	35.15	35.15	35.15	35.16	35.13	35.06	34.98	35.05
24.	T ^o C	17.95	17.98	17.93						
	So/oo	35.40	35.35	35.35						
25.	T ^o C	17.71	17.39	16.67	15.42	14.85	13.92	13.41	12.58	
	So/oo	35.14	35.26	35.12	35.02	35.00	34.96	34.95	34.91	
26.	T ^o C	18.38	17.87	16.76	16.11	15.00	13.97	13.46	12.56	11.56
	So/oo	35.20	35.20	35.10	35.09	35.05	35.00	34.94	34.88	34.85
27.	T ^o C	17.98	17.96	17.73	17.70	17.42	16.42	15.29	13.69	12.78
	So/oo	35.29	35.27	35.28	35.31	35.28	35.18	35.07	35.05	34.96
28.	T ^o C	17.97	16.98	17.92	17.40	16.58	15.55	15.28	14.11	12.82
	So/oo	35.32	35.33	35.34	35.30	35.25	35.17	35.13	35.08	35.01
29.	T ^o C	19.19	19.21	19.20	17.35	16.27	15.30	14.38	13.18	11.89
	So/oo	35.40	35.40	35.40	35.30	35.24	35.28	35.12	35.04	34.96
30.	T ^o C	18.92	18.88	18.40	17.51	17.72	14.69	13.84	12.92	12.02
	So/oo	35.34	35.33	35.30	35.23	35.13	35.06	34.99	34.90	34.82
31.	T ^o C	18.59	18.60	18.60	18.20	16.40	14.69	13.72	12.39	11.42
	So/oo	35.27	35.30	35.30	35.22	35.09	34.97	34.92	34.85	34.79
32.	T ^o C	18.09	18.10	18.06	16.91	15.31	14.20	13.52		
	So/oo	35.27	35.27	35.31	35.19	35.04	34.97	34.95		
33.	T ^o C	17.30	17.09	16.96	15.81	14.78				
	So/oo	35.17	35.16	35.15	35.10	35.02				
34.	T ^o C	19.14	17.61							
	So/oo	35.36	35.19							
35.	T ^o C	19.36	18.60	18.58	18.56	17.21	15.30	14.11	13.02	12.21
	So/oo	35.30	35.26	35.27	35.25	35.17	35.07	34.96	34.88	34.84
36.	T ^o C	20.32	18.99	18.13	17.44	15.84	14.20	13.44	12.22	11.32
	So/oo	35.33	35.30	35.25	35.21	35.08	34.96	34.91	34.84	34.80
37.	T ^o C	20.18	18.64	18.40	18.27	17.08	14.88	13.96	12.93	12.19
	So/oo	35.33	35.29	35.27	35.24	35.20	35.11	35.01	34.91	34.83
38.	T ^o C	20.45	19.13	19.07	19.05	16.75	15.35	14.26	13.04	12.13
	So/oo	35.35	35.32	35.29	35.28	35.06	34.99	34.93	34.87	34.82
39.	T ^o C	19.96	19.54	19.44	19.08	16.68	14.57	14.20	13.22	12.42
	So/oo	35.32	35.31	35.31	35.27	35.12	34.98	34.95	34.91	34.87
40.	T ^o C	19.80	19.71	19.60	19.58	18.16	16.52	15.22	12.95	12.96
	So/oo	35.40	35.42	35.33	35.30	35.23	35.11	35.02	34.87	34.84
41.	T ^o C	20.69	19.50	19.37	19.18	17.90	15.92	14.90	13.55	12.55
	So/oo	35.35	35.31	35.30	35.30	35.27	35.05	35.00	34.93	34.95
42.	T ^o C	20.13	19.28	18.90	17.85	16.30	14.99	14.93	12.71	11.81
	So/oo	35.32	35.29	35.26	35.23	35.10	35.05	34.95	34.84	34.81

Estación	Prof.(m)	0	10	20	30	50	75	100	150	200
43.	T ^o C	19.04	17.32	16.18						
	So/oo	35.12	35.13	35.05						
44.	T ^o C	18.25	16.32							
	So/oo	35.11	35.11							
45.	T ^o C	19.85	18.84	18.00	17.20	15.62				
	So/oo	35.28	35.30	35.24	35.19	35.08				
46.	T ^o C	19.99	20.01	19.80	19.54	18.52	16.58	15.15	13.48	12.27
	So/oo	35.33	35.37	35.31	35.28	35.21	35.03	35.00	34.92	34.85
47.	T ^o C	19.74	19.75	19.69	19.57	17.63	16.22	14.95	13.70	12.57
	So/oo	35.32	35.31	35.30	35.29	35.17	35.09	35.00	34.91	34.83
48.	T ^o C	19.23	19.24	19.23	19.12	17.38	15.80	14.23	12.71	11.71
	So/oo	35.28	35.28	35.28	35.27	35.17	35.03	34.94	34.89	34.79
49.	T ^o C	19.38	19.39	19.37	17.51	15.52	14.33	13.80	12.72	11.64
	So/oo	35.21	35.30	35.25	35.18	35.07	34.95	34.86	34.82	34.76
50.	T ^o C	18.78	18.73	18.68	17.60	15.61				
	So/oo	35.30	35.17	35.16	35.13	34.97				
51.	T ^o C	19.07	18.69	18.47	18.21					
	So/oo	35.18	35.16	35.16	35.24					
52.	T ^o C	19.31	18.96	17.90	16.13					
	So/oo	35.16	35.18	35.15	35.03					
53.	T ^o C	19.46	19.46	18.82	17.65	15.73	13.80	13.33		
	So/oo	35.31	35.22	35.20	35.12	34.98	34.83	34.79		
54.	T ^o C	19.99	19.99	19.70	19.02	16.73	14.99	14.38	12.80	11.81
	So/oo	35.23	35.25	35.35	35.25	35.14	35.00	34.95	34.87	34.84
55.	T ^o C	20.47	20.48	19.80	17.85	16.04	14.45	13.60	12.18	11.51
	So/oo	35.24	35.22	35.28	35.17	35.05	34.95	34.90	34.82	34.77
56.	T ^o C	19.87	19.89	19.88	19.05	16.60	14.29	13.34	12.03	11.13
	So/oo	35.29	35.29	35.33	35.30	35.07	34.93	34.87	34.79	34.74
57.	T ^o C	20.19	20.18	19.97	19.58	16.92	14.98	14.16		
	So/oo	35.33	35.31	35.27	35.25	35.12	34.98	34.94		
58.	T ^o C	21.03	20.65	19.42	18.71	16.78	14.98	14.08	13.28	12.18
	So/oo	35.11	35.11	35.13	35.14	35.08	34.99	34.95	34.91	34.83
59.	T ^o C	21.54	20.85	20.73	20.39	18.73	15.77	14.67	12.98	11.92
	So/oo	35.10	35.08	35.08	35.11	35.18	35.08	34.96	34.85	34.78
60.	T ^o C	21.84	21.04	20.98	20.69	18.70	15.79	14.73	12.85	12.20
	So/oo	35.05	35.04	35.04	35.05	35.01	34.86	34.91	34.78	34.77
61.	T ^o C	21.44	20.81	19.90	19.31	16.23	14.75	13.91	12.55	11.66
	So/oo	35.08	35.08	35.15	35.27	34.98	34.93	35.00	34.80	34.78
62.	T ^o C	19.56	18.27	16.86	15.22					
	So/oo	35.26	35.14	35.05	34.99					
63.	T ^o C	18.00	17.75	17.58	16.08					
	So/oo	35.09	35.11	35.10	34.99					

Estación	Prof.(m)	0	10	20	30	50	75	100	150	200
		T ^o C	So/oo	T ^o C						
64.	T ^o C	19.66	19.66	18.65	17.72	15.82	14.22	13.37	12.54	11.79
	So/oo	35.26	35.18	35.18	35.20	34.99	34.81	34.80	34.83	34.80
65.	T ^o C	21.09	21.08	21.07	20.88	19.81	18.98	15.98	13.94	12.45
	So/oo	35.07	35.07	35.07	35.06	35.12	35.03	34.91	34.88	34.78
66.	T ^o C	21.35	21.16	21.13	20.90	18.86	18.32	16.21	13.51	12.19
	So/oo	35.08	35.02	35.02	35.01	35.08	35.05	34.95	34.83	34.77
67.	T ^o C	21.94	21.25	21.12	19.76	18.15	15.30	13.80	12.77	12.00
	So/oo	35.08	35.04	35.05	35.04	35.00	34.87	34.84	34.81	34.79
68.	T ^o C	21.29	20.83	20.66	20.50	19.43	17.10	14.66	13.35	11.82
	So/oo	35.13	35.10	35.09	35.13	35.15	35.00	34.82	34.88	34.80
69.	T ^o C	20.84	20.67	20.39	20.29	18.98	15.90	14.29	12.78	11.66
	So/oo	35.19	35.18	35.19	35.20	35.21	35.02	34.98	34.94	34.89
70.	T ^o C	20.28	20.31	20.23	20.12	16.98	14.97	13.63	12.42	11.53
	So/oo	35.16	35.18	35.26	35.30	34.91	34.84	34.82	34.87	34.85
71.	T ^o C	19.59	19.57	19.39	18.75	16.58	14.22	13.32	11.23	10.60
	So/oo	35.32	35.43	35.32	35.26	35.09	34.95	34.83	34.82	34.82
72.	T ^o C	19.54	17.42							
	So/oo	35.09	35.06							
73.	T ^o C	20.40	19.44	18.06	15.45	14.48	13.48	13.03	12.24	11.78
	So/oo	35.15	35.26	35.19	34.87	34.78	34.75	34.76	34.86	34.86
74.	T ^o C	21.38	20.89	20.05	19.62	15.10	14.76	13.38	12.30	11.71
	So/oo	35.02	35.11	35.22	35.27	35.13	34.94	34.80	34.88	34.86
75.	T ^o C	21.64	21.36	21.15	19.70	18.03	15.11	13.76	12.55	12.30
	So/oo	34.84	34.83	34.90	35.21	35.20	34.88	34.86	34.86	34.85
76.	T ^o C	21.53	21.44	21.18	19.70	17.46	15.10	13.52	12.36	11.72
	So/oo	34.81	34.79	34.88	35.10	35.03	34.96	34.87	34.87	34.87
77.	T ^o C	21.48	21.47	21.25	20.60	16.80	14.15	13.79	12.52	11.30
	So/oo	34.87	34.92	34.88	34.99	34.73	34.78	34.86	34.96	34.78
78.	T ^o C	21.32	21.11	20.86	18.28					
	So/oo	34.75	34.74	34.96	34.81					
79.	T ^o C	21.91	21.49	20.99	19.15	17.21	15.65	14.00	12.55	11.72
	So/oo	35.00	34.99	35.00	35.02	34.98	34.89	34.82	35.05	34.96
80.	T ^o C	22.36	21.77	21.47	20.21	17.46	17.52	14.01	12.20	11.05
	So/oo	34.94	34.90	34.92	35.09	34.96	34.97	34.96	34.89	34.80
81.	T ^o C	23.12	21.57	21.03	19.50	17.50	14.49	13.52	12.35	11.52
	So/oo	34.95	35.09	35.15	35.21	35.22	34.89	34.91	34.88	34.87
82.	T ^o C	21.56	21.10	19.41	19.25					
	So/oo	35.09	35.11	35.11	35.18					
83.	T ^o C	21.28	21.16	19.22	17.35	14.52				
	So/oo	34.86	34.87	34.90	34.67	34.57				
84.	T ^o C	19.58	16.84							
	So/oo	34.99	34.87							