



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
II. P. N.
DONATIVO



ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE LARVAS DEL MARLIN RAYADO

Tetrapturus audax (PHILIPPI, 1887) EN EL PACIFICO CENTRAL MEXICANO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN LA
ESPECIALIDAD DE CIENCIAS MARINAS PRESENTA

ROGELIO GONZALEZ ARMAS

INDICE

	página
Glosario	i
Relación de tablas	ii
Relación de figuras	iii
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Antecedentes	5
Justificación	10
Objetivos	13
Materiales y Métodos	13
Posición taxonómica	16
Características Diagnósticas	17
Resultados	17
Distribución de larvas de marlín rayado por crucero	17
Biomasa zooplanctónica	19
Presencia larval	21
Parámetros Ambientales	21
Area de estudio	23
Discusión	24
Corrientes superficiales	24
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
Bibliografía	32

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

GLOSARIO

Larva: etapa del desarrollo de los peces en donde aún no se tienen todas las **características** del organismo adulto.

Espina pterótica: estructura ósea en forma de espina localizada sobre el hueso del mismo nombre, su función es el de aumentar el área de la cabeza para evitar ser comida, además de proporcionar mayor superficie de sustentación, a medida que la larva se desarrolla ésta se reabsorbe o es **incluída** por el crecimiento del hueso.

Espina preopercular: estructura ósea localizada sobre el hueso del mismo nombre, formando un ángulo con respecto al eje del cuerpo, las funciones son iguales a la anterior.

Plancton: organismos vegetales y animales que viven suspendidos en la columna de agua y cuya velocidad de desplazamiento es menor al de las corrientes.

Holoepipelágico: termino que se utiliza para indicar que estos organismos pasan toda su vida en la capa pelágica.

Pelágica: División primaria del ambiente marino que incluye a la masa completa de agua que se encuentra cubriendo a la división bentónica. Esta conformada horizontalmente por la provincias nerítica y oceánica, la primera se extiende hasta aguas fuera de la costa a profundidades de 200 metros y la segunda, incluye al agua que llega por debajo de los **200** metros.

Ictioplancton: fracción del plancton compuesta por los huevos y larvas de los peces.

Peces de pico o picudos: se denomina así a los peces de las familias Xiphiidae e Istiophoridae, los cuales presentan el maxilar superior modificado en forma de espada o pico.

Pelágicos mayores: termino que se **dá** a los atunes, tiburones y peces de pico, por habitar en la zona pelágica y por alcanzar grandes tallas.

Crucero oceanográfico: nombre con el que se designa a las investigaciones realizadas en el mar, a bordo de embarcaciones de investigación en donde se sigue un plan de muestreo establecido de antemano y que tiene sus objetivos definidos.

Estación oceanográfica: punto geográfico, identificado por latitud y longitud donde se llevan a cabo las actividades planeadas en el crucero de investigación.

Palangre: arte de pesca que consiste en una linea madre provista de flotadores (en ocasiones), de donde cuelgan otras líneas (reinales) que están provistas de anzuelos y carnada; el tamaño, forma y número de anzuelos es variable.

Lista de tablas

TABLA 1. Número de muestras obtenidas por tipo de red para el crucero **ALTAIR 9008**.

TABLA 2. Número de muestras obtenidas por tipo de red para el crucero **ALTAIR 9109**.

TABLA 3. Número de muestras obtenidas por tipo de red para el crucero **ALTAIR 9111**.

TABLA 4. Lista de estaciones positivas, por crucero y tipo de red, para las larvas de **marlín rayado**.

TABLA 5. Datos del crucero **ALTAIR 9008** para la red bongo de 1000 micras.

TABLA 6. Datos del crucero **ALTAIR 9008** para la red bongo de 505 micras.

TABLA 7. Datos del crucero **ALTAIR 9109** incluidas los tres tipos de redes.

TABLA 8. Datos del crucero **ALTAIR 9111** incluidas los dos tipos de redes.

TABLA 9. Listado de estaciones positivas y longitudes totales en milímetros de las larvas de rayado (*Tetraoturus audax*) en los tres cruceros.

Lista de figuras

FIGURA 1. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTAIR 9008**.

FIGURA 2. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTAIR 9109**.

FIGURA 3. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTAIR 9111**.

FIGURA 3a. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTAIR 9111**.

FIGURA 4. Designación de las características larvales usadas para la clave de larvas de la Familia Istiophoridae (tomada de Nishikawa y Rimmer, 1987).

FIGURA 5. Perfil de la cabeza y posición de las espinas pteróticas y operculares, así como el centro del ojo con respecto al hocico (tomado de Ueyanagi, 1974).

FIGURA 6. Larvas de marlín rayado, de 2.9 y 5.0 mm de longitud estandar (tomado de Ueyanagi y Wares, 1974).

FIGURA 7. Temperatura superficial en °C, del crucero **ALTAIR 9008**, con intervalo de 0.5 °C.

FIGURA 8. Salinidad superficial, en partes por mil, para el crucero **ALTAIR 9008**, con intervalos de 0.2 p.p.m.

FIGURA 9. Temperatura superficial en °C, del crucero **ALTAIR 9109**, con intervalo de 0.5 °C.

FIGURA 10. Salinidad superficial, en partes por mil, para el crucero **ALTAIR 9109**, con intervalos de 0.2 p.p.m.

FIGURA 11. Oxígeno disuelto superficial en ml/l para el crucero **ALTAIR 9109**, con intervalo de 0.2 ml.

FIGURA 12. Temperatura superficial en °C, del crucero **ALTAIR 9111**, con intervalo de 0.5 °C.

FIGURA 13. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9008**, de la red Bongo de 1000 micras.

FIGURA 14. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9008**, de la red Bongo de 505 micras.

FIGURA 15. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9109**, de la red Bongo de 1000 micras.

FIGURA 16. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9109**, de la red Bongo de 505 micras.

FIGURA 17. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9109**, de la red CalCOFI de 505 micras.

FIGURA 18. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 9111**, de la red **CalCOFI** de 505 micras.

FIGURA 19. Densidad de larvas de **marlín** rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero **ALTAIR 9008**.

FIGURA 20. Densidad de larvas de **marlín** rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero **ALTAIR 9109**.

FIGURA 21. Densidad de larvas de **marlín** rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero **ALTAIR 9111**.

FIGURA 22. Tallas de larvas de **Tetrapturus audax** por crucero y estación asociada a la temperatura superficial del agua de mar.

FIGURA 23. Promedios de temperatura superficial del agua de mar en °C, por **áreas** de un grado en diferentes **áreas**.

FIGURA 24. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para agosto. (tomado de Wyrski, 1964).

FIGURA 24a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para agosto de 1990. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

FIGURA 25. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para septiembre. (tomado de Wyrski, 1964).

FIGURA 25a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para septiembre de 1991. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

FIGURA 26. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para noviembre. (Tomado de Wyrski, 1964).

FIGURA 26a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para noviembre de 1991. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

FOTO 1. Vista lateral de la larva de Tetranturus audax, en donde se aprecia la espina pterótica, longitud total 6.17 mm.

FOTO 2. Vista lateral de la larva de Tetranturus audax, en donde se pueden ver las principales características que permiten su identificación; centro del ojo con respecto a la punta del hocico, ángulo de las espinas pteróticas y operculares respecto al eje del cuerpo.

FOTO 3. Vista ventral de la larva de Tetrapturus audax, donde se **aprecia** el ángulo que forman las espinas operculares respecto al eje del cuerpo.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

RESUMEN

En este estudio, se presentan los resultados de tres cruceros oceanográficos realizados a bordo del Buque Oceanográfico **ALTAIR** de la Secretaría de Marina, llevados a cabo en los meses de agosto de 1990, septiembre y noviembre de 1991, en las aguas del **Océano** Pacífico de México dentro de la denominada “zona de alta concentración” o “zona toral”, como ha sido señalado por varios autores (Squire y **Au**, 1990; Squire y Muhlia, en prensa). Los cruceros tuvieron como finalidad, la captura de larvas de marlín rayado **Tetrapturus audax** (PHILIPPI, 1887) en Csa zona, con objeto de verificar si esta zona de concentración de marlin rayado adulto, **tenía** alguna relación con el área de desove sugerida por Kume y Joseph, (1969b) la cual no **había** sido verificada por otras investigaciones, hasta el presente trabajo. Para tal efecto, se modificó la velocidad de arrastre de la red de plancton, ya que tradicionalmente se arrastra a una velocidad de 1 a 2 nudos, la modificación consistió en arrastrar a 3.5 nudos, resultando exitosa esta modificación ya que se colectaron larvas de marlín rayado y diferentes especies de atunes. Como resultado de **la** revisión de las 109 muestras de plancton colectadas mediante arrastres superficiales, se obtuvo un total de 14 larvas de marlín rayado, repartidas de la siguiente manera: 3 en agosto de 1990, 6 en septiembre de 1991 y 5 en noviembre de 1991. La longitud total de las larvas varió de 1.54 a 6.17 mm. La **mayoría** de las larvas se capturaron en horas diurnas, aun cuando hubo muestreo durante la noche, y la temperatura superficial del agua de mar estuvo entre 27.5” y 3 1.5” C. Se propone una hipótesis que consiste en que el desove se realiza en aguas cercanas a la costa, en donde se encuentran temperaturas altas que permite el acelerado crecimiento de las larvas aunado a una adecuada disponibilidad de alimento para las larvas.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

ABSTRACT

The results of three oceanographic expeditions carried out on board the oceanographic vessel "Altair" (Secretaría de Marina), are presented. The expeditions were carried out in August 1990 and in September and November 1991 in Mexican waters of the Pacific Ocean, in the so called Core Area (Squire & Au, 1990; Squire & Muhlia, in press). These expeditions were aimed at capturing striped marlin (Tetrapturus audax; Philippi, 1887) larvae in this area in order to confirm whether the striped marlin spawning activity earlier reported by Kume & Joseph (1969b) is related to the concentrations of adults found in the Core Area. This assumption had not been previously confirmed up until now. To this end, the sampling strategy was modified somewhat: towing speed was increased from the typical 1-2 kt to 3.5 kt; the success of this modification was immediate: considerable numbers of striped marlin larvae and tuna larvae were captured. A total of 14 striped marlin larvae were captured in 109 plankton samples; this larvae were obtained as follows: 3 in August 1990, 6 in September 1991 and 5 in November 1991. Larvae total length ranged between 1.54 - 6.17 mm. Most larvae were captured in daylight hours, even when samples were taken during night hours; sea-surface water temperature varied between 27.5 °- 31.5 °C. The hypothesis that emerged from this study proposes that the striped marlin spawning event occurs in coastal waters at high sea water temperatures that together with adequate and available food resources, allow a fast larval growth.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE LARVAS DEL
MARLIN RAYADO Tetrapturus audax (PHILIPPI, 1887)
EN EL PACIFICO CENTRAL MEXICANO.

INTRODUCCION

El término “picudos” es ampliamente aceptado, tanto por pescadores comerciales y deportivos, como por científicos para ser aplicado a los grandes peces de las familias **Xiphiidae** e **Istiophoridae** (Nakamura, 1985). Se caracterizan por la prolongación de la premaxila y los huesos nasales que forman un rostro largo, punteado y redondeado (Nelson, 1984). Los agujones (**Belonidae**) también son algunas veces llamados picudos, pero son fácilmente distinguibles de los picudos verdaderos, porque tienen ambas mandíbulas prolongadas (Nakamura, 1985).

Los peces picudos, son especies pelágicas oceánicas migratorias, las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales, entre los paralelos 48° de latitud Norte y 40° de latitud Sur en todos los océanos del mundo. Las especies como el pez vela Istiophorus platypterus, pez aguja corta Tetrapturus fluegeri, marlín rayado Tetrapturus audax, marlín azul Makaira nigricans, marlín negro Makaira indica, marlín blanco Tetrapturus albidus, pez espada Xiphias gladius, y pez espada del Noroeste del Atlántico y oeste del -Mediterráneo Tetrapturus georgi, son objeto de pesca comercial y deportiva en diferentes países del mundo (Osuna, 1991).

Los pescadores comerciales y deportivos han estado capturando por varias décadas, picudos a lo largo de la costa oeste de América, desde California hasta Chile (Squire y Au, 1990). Los pescadores deportivos de picudos comenzaron sus actividades en el Pacífico Oriental en agosto de 1903, capturando un marlín rayado frente a la parte sur de California (Talbot y Wares, 1975).

El marlín rayado es una especie oceánica y epipelágica, usualmente nada por encima de la termoclina. Parin (1968) lo incluye entre las especies holoepipélagicas las cuales habitan la capa superficial-pelágica **isotérmica** del océano en todas sus etapas de su ciclo de vida, y **están** usualmente confinados a las aguas tropicales y subtropicales donde existe una termoclina permanente, pero penetra a altas latitudes en la temporada **cálida**. Sin embargo, el marlín rayado tiene una distribución **atípica** si se compara a muchos otros peces de pico y atunes, y se ve que prefiere aguas más templadas. En el Pacífico, su distribución se asemeja a la de la **albacora** (Thunnus alalunga) y el atún aleta azul (Thunnus thynnus), en contraste con los otros picudos y atunes (Nakamura, 1985).

El marlín rayado es, de todos los picudos, el que más domina por su abundancia y su amplia distribución geográfica, especialmente en el Pacífico Oriental y en el Pacífico Central del Norte,

donde es mucho más abundante que en el Pacífico Occidental (Nakamura, 1985).

Los datos de captura por parte de los palangreros japoneses colectados por muchos años, muestran que el patrón de distribución de esta especie en el **Océano** Pacífico es en forma de herradura, con la base de la herradura localizada en las costas de América Central (Nakamura, 1985). En el perímetro del Pacífico Oriental, Point Conception, California (latitud **35°N**) y Chañaral, Chile (latitud **29°S**) parecen ser los límites de distribución norte y sur (Ueyanagi y Wares, 1975). La amplia distribución geográfica de esta especie, hace difícil generalizar sobre las características físicas y biológicas de las áreas que habita. Sin embargo, la temperatura es un parámetro que se considera que influye en la distribución total. Las isotermas de **20° y 25°C** tienden a ser generalmente los límites de la distribución total, al menos para el Pacífico Occidental (Howard y Ueyanagi, 1965).

En las aguas mexicanas del Pacífico, se llevan a cabo importantes torneos internacionales de pesca deportiva en los principales puertos turísticos, en donde el marlín rayado, entre otros peces de pico, es una de las especies preferidas por su abundancia y por el reto que representa cuando es atrapado con anzuelo.

La pesca deportiva es estacional, siendo el área de Los Cabos, Baja California Sur, la zona de mayor actividad; por ejemplo, para el año de 1990 se reportó un desembarco de treinta mil individuos (Ponce, com. pers.). El centro de pesca deportiva más importante de Baja California Sur es Cabo San Lucas, ya que posee una flota considerable (125 embarcaciones aproximadamente) y es posible pescar durante todo el año (Ponce, 1991).

Los Cabos es uno de los mejores lugares del mundo para la pesca de picudos, ya que se han obtenido peces que son récord mundiales; a mediados de diciembre de 1992 se pescó un marlín azul de 1078 libras que constituyó nuevo récord mundial en aguas de Cabo San Lucas, B. C. S., por pescarse con línea de 50 libras y el curricán fue de fabricación nacional.

Asimismo, la pesca del marlín rayado en otros puertos turísticos, como **Mazatlán**, Puerto Vallarta, Manzanillo y Acapulco, aunque frecuente, es menos abundante con respecto a otras especies de pesca deportiva como el pez vela. En estas áreas las especies más comunes y por orden de abundancia son: marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), marlín azul (*Makaira mazara*), el marlín negro (*Makaira indica*) y el pez espada (*Xiphias gladius*), la composición de abundancia varía de acuerdo al puerto de que se trate.

El 80% de la captura por pesca deportiva en la zona de Cabo San Lucas, B. C. S., **está** formada por marlín rayado, Rodríguez (1991). Datos proporcionados por el director del Programa de Picudos en el Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz sobre la composición de la captura deportiva de los peces picudos en la zona de Los Cabos y Buenavista, B. C. S., durante 1985-1991, indican que ese porcentaje se mantiene muy cercano al **80%**, como lo muestra el siguiente recuadro (Klett com. pers.).

Año	Rayado	Azul	Negro	Vela	Espada	Total
	%	%	%	%	%	%
1985	87.53	6.12	0.46	5.66	0.23	100
1986	83.45	13.25	0.14	3.10	0.06	100
1987	83.49	13.48	0.09	2.94	0.00	100
1988	77.12	19.44	0.47	2.98	0.00	100
1989	68.17	25.85	0.44	5.54	0.00	100
1990	75.39	9.90	0.28	14.14	0.26	100
1991	82.84	5.20	0.18	11.78	0.00	100

Las especies como: dorado (Corvohaena hippurus), pez gallo (Nematistius pectoralis), atún aleta amarilla (Thunnus albacares) y wahoo (Acanthocybium solanderi) también se consideran como especies de pesca deportiva.

El estudio de los primeros estadios de vida de peces pelágicos se realiza con técnicas ictioplanctónicas, y dependiendo de los objetivos que persiga la investigación, se selecciona la metodología de muestreo. Para el presente trabajo, se modificó la velocidad de arrastre de la red, ya que tradicionalmente se arrastra a una velocidad promedio de 2 nudos, la modificación consistió en arrastrar a 3.5 nudos con objeto de capturar larvas de picudos, lo que resultó satisfactorio, ya que este cambio nos permitió capturar larvas de marlín rayado, objeto del presente estudio.

ANTECEDENTES

Para las especies de picudos en el Pacífico, las etapas larval y juvenil son conocidas para todas las especies, excepto para los juveniles del marlín negro Makaira indica (Collette et al., 1984).

La etapa postlarval del marlín rayado ha sido descrita detalladamente por Ueyanagi (1959). El estudio fue basado en la revisión de 40 ejemplares que presentaron un intervalo de tallas desde 2.9 hasta 21.2 mm de longitud standard; estas larvas fueron colectadas en el Pacífico Noroccidental, en el Pacífico Sur y en el Océano Índico. Estos especímenes fueron capturados mediante arrastres superficiales con una red de plancton. La morfología de la postlarva del marlín rayado es parecida a la de otras especies de Istiofóridos en el desarrollo y reabsorción de las espinas de la cabeza, formación de las aletas, pigmentación, y perfil de la cabeza.

Estudios sobre abundancia y composición larval en el Océano Pacífico Oriental, han sido llevados a cabo en las investigaciones denominadas Eastern Tropical Pacific 1 y II

(EASTROPAC), en estos, las larvas de escómbridos ocuparon el quinto lugar de abundancia con un 2% del total de larvas (Ahlstrom 1971, 1972). A pesar de reportar 2 larvas de Istiophoridae, Ahlstrom(1971), solo las identifica a nivel de familia, señalando que la marcada escasez de larvas de marlín y pez vela no era esperada ya que los adultos de picudos son una parte importante de la captura de la pesquería palangrera japonesa en el **Océano** Pacífico Oriental.

Los datos existentes sobre larvas de atunes y picudos en el **Océano Pacífico**, se han obtenido principalmente por el Far Seas Fisheries Research Laboratory de Japón, abarcando un **período** de 25 años (1956 a 1981) con un total de 63,017 arrastres de redes para plancton, en donde se incluyen arrastres superficiales y subsuperficiales (Nishikawa et al. 1985). De los datos obtenidos en este programa, se destaca la distribución de las larvas de marlín rayado en dos grandes zonas: una en el Pacífico Norte entre el Ecuador y 30" de latitud Norte y otra en el Pacífico Sur, entre los 10°y 25" de latitud Sur.

Asimismo, Nishikawa et al. (1985) mencionan que no se encuentran larvas en la porción del Pacífico Oriental situado al este de 135" de longitud Oeste. Por lo que las larvas de esta especie solo han sido observadas en el Pacífico Noroccidental (180" long. Oeste) entre los 10" y 30" de latitud Norte.

Las larvas son más abundantes al principio del verano, con un máximo de ocurrencia en el Pacífico Noroccidental durante Mayo-Junio, y en el Pacífico Sur en Noviembre-Diciembre (Ueyanagi y Wares, 1975). La ocurrencia estacional de hembras maduras coincide con la de las larvas (Ueyanagi 1964, en Ueyanagi y Wares 1975).

En el Pacífico mexicano, la información biológica que se refiere a los primeros estadios de vida de los picudos, no es muy abundante. El trabajo de Guzman et al. (1986), describe y registra juveniles de pez vela (Istiophorus platypterus) en las costas del estado de **Michoacán**, México.

De las colecciones de plancton realizadas durante un proyecto de investigación en el Domo de Costa Rica por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), no se encontraron larvas de istiofóridos en la revisión del ictioplancton (Fernández com. pers.)

Diversas instituciones de investigación, como el programa California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations(CalCOFI), Instituto Nacional de Pesca (INP), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), entre otros, han realizado colectas de plancton en aguas del Pacífico mexicano, con la metodología tradicional de muestreo, sin reportar hasta la fecha, la presencia de larvas de peces de pico.

En el Pacífico Oriental, se han llevado a cabo pocos trabajos sobre el marlín rayado, de estos, la mayoría están enfocados hacia el estudio de la madurez gonádica, hábitos alimenticios, marcado y recaptura, esfuerzo pesquero, administración de las **pesquerías** y distribución de tallas de los ejemplares capturados por la flota palangrera japonesa y de la flota deportiva de diferentes puertos, de entre estos trabajos, podemos mencionar los siguientes:

Suda y Schafer (1965) quienes revisan la pesquería palangrera japonesa en el Océano Pacífico Oriental Tropical durante el periodo comprendido de 1956 a 1962. El desarrollo de la pesquería en el Pacífico Oriental está íntimamente relacionado con los cambios en la pesquería en el Océano Índico y en el Océano Atlántico, y con los cambios en el mercado atunero del Japón. Con anterioridad a 1952, la pesquería japonesa de palangre estuvo confinada al Pacífico occidental y central. En 1952, la pesca con palangre comenzó en el Océano Índico, iniciándose con grandes capturas de atún aleta amarilla en la parte oriental. El rápido desarrollo del mercado japonés en la industria de la salchicha de atún, comenzó en 1955, incrementando la demanda de especies no muy apreciadas en el mercado japonés, pero con el desarrollo de esta industria, el atún constituyó una de las especies de mayor pesca en el Pacífico Oriental. Esta industria de la salchicha de atún, ha contribuido al desarrollo de las pesquerías japonesas sobre otras especies diferentes al atún, ya que una amplia variedad de especies de peces puede ser usada para la elaboración de este producto. En esos años, los atunes **constituían** el objetivo primario de la pesquería, capturando algunos picudos solo incidentalmente.

Kume y Schaefer (1966) analizan la pesquería palangrera japonesa para atunes y picudos en el Océano Pacífico Oriental durante 1963, el área de operación se extendió más en el Pacífico Oriental incrementándose el esfuerzo total de pesca. Se proporciona la distribución del esfuerzo y tasa de captura por especies, para las principales áreas de pesca. En el **área** recientemente explotada al norte de los 10°N, los principales elementos de la captura son el atún aleta amarilla y el marlín rayado, mientras que al sur de los 20° S, la **albacora** predomina en las capturas. Los cambios en las tasas de captura del atún aleta amarilla parecen estar asociados con los efectos sobre el stock tanto de la pesquería palangrera como de la pesca de superficie por barcos cerqueros y de carnada. No hay tendencias perceptibles en la abundancia aparente del marlín rayado o de la albacora. Presentan información referente a la distribución estacional y geográfica del desove del atún aleta amarilla basado en el examen de las gónadas. El análisis de los datos sobre la composición de tallas del atún aleta amarilla correspondiente a 1958-1964 indica que la pesca palangrera depende cada vez más de las clases anuales recientemente reclutadas, confirmando aún más el efecto que tiene la pesquería sobre el stock.

Kume y Joseph (1969a) estudian la pesquería palangrera japonesa de atunes y picudos en el Océano Pacífico Oriental, al este de 130° longitud Oeste, durante 1964-1966.

Kume y Joseph (1969b) analizan la composición por talla y la madurez sexual de los picudos capturados por la flota palangrera japonesa al este de los 130° longitud Oeste. Muchos de los datos presentados en este estudio, pertenecen a marlín rayado, marlín azul y pez espada. Los datos se presentan por trimestre, los datos de captura de la pesquería palangrera muestran que el marlín rayado es el más abundante de las especies de los picudos (en términos de peso) en el Pacífico Oriental. El marlín rayado se encuentra durante todo el año entre 30° latitud Norte y 30° latitud Sur pero generalmente aparece más abundante hacia la costa. Concentraciones también se encuentran durante todo el año en el área de las Islas Revillagigedo, Baja California, Ecuador, las Islas Galápagos y en la región oceánica delimitada por 10°-30° latitud Sur y 90°-110° longitud Oeste. Cambios en los patrones de distribución son muy marcados de estación a

estación.

Joseph et al. (1974) revisan la pesquería de palangre para picudos en el Océano Pacífico Oriental, con los datos de captura y esfuerzo de la pesquería palangrera japonesa al Este de los 130° de longitud Oeste. En donde, el marlín rayado parece ser el más ampliamente distribuido de los picudos en el Pacífico Oriental. El marlín azul está más confinado a las regiones de aguas oceánicas ecuatoriales que las otras especies. El pez vela es extremadamente abundante a lo largo de las 600 millas de línea de costa a lo largo de México y Centroamérica. El pez espada es abundante en aguas alrededor de Baja California, México y cerca del norte del Perú y sur de Ecuador. También se analizan las tendencias de abundancia, como un reflejo de la captura por 1000 anzuelos. Las capturas del marlín rayado alcanzaron su pico en 1968 con 337,000 peces; para 1970 la captura cayó a 180,000 peces.

Eldridge y Wares (1974) hacen un estudio sobre algunas observaciones biológicas de los picudos pescados en el Pacífico Oriental en los puertos de Mazatlán, Sinaloa y Buena Vista, Baja California Sur en México; y en San Diego, California en los Estados Unidos de Norteamérica, durante 1967-1970, abordando aspectos sobre: reproducción, fecundidad, época 'de desove, hábitos alimenticios, datos merísticos y morfométricos. Encontraron que los peces que captura la pesca deportiva mexicana, presentaban maduración de las gónadas, no así los pescados en San Diego, California.

Shingu et al. (1974) analizan la pesca palangrera japonesa de atunes y picudos desde 1967 a 1970, ampliando los estudios de Kume y Joseph (1969a, 1969b). Discuten y evalúan la distribución del esfuerzo de pesca y la captura, y los cambios en la abundancia aparente. Analizan la madurez sexual y la composición por tallas de los peces. compara brevemente la composición de las tallas de los peces capturados en la pesca palangrera y la epipelágica.

Miyabe y Bayliff (1987) hacen una revisión de la pesquería palangrera japonesa para atunes y picudos en el Océano Pacífico Oriental, de 1971 a 1980.

Lizárraga (1989) analiza estadísticamente las capturas de la pesca deportiva del pez vela y marlín rayado para las temporadas de 1983 y 1984, y longitud-peso y fecundidad en el pez vela en 1984, en aguas cercanas a Mazatlán, Sinaloa.

Klett y Rodríguez (1989) hacen un estudio del desarrollo gonádico y de los índices gonadosomáticos correspondientes al marlín rayado Tetrapturus audax con base en las características externas de 287 ovarios colectados en el área de Cabo San Lucas, B. C. S., durante 1987. El seguimiento mensual de estos indicadores señala que el área de reproducción de la especie se encuentra fuera del área de estudio y que el desove sucede predominantemente durante los meses de abril a septiembre. Los índices gonadosomáticos tienden a incrementarse no solo como una función del grado de madurez gonadal, sino que también son mayores en individuos de mayor tamaño.

Squire y Suzuki (1990) analizan las tendencias de migración del marlín rayado en el Océano

Pacífico. Del examen de las localidades geográficas de las mayores zonas de desove conocidas, la distribución de frecuencias de longitud, diferencias **morfométricas** y cambios en las **áreas** de alta captura por unidad de esfuerzo; se hipotetizó un patrón general de migración en los siguientes términos: la principal área de desove es en el Pacífico occidental (norcentral a occidental); algún desove puede ocurrir en el Pacífico Oriental, pero muy pocas larvas han sido capturadas **ahí**. También hay desove en el Pacífico sudoccidental. Solo un pequeño porcentaje de peces jóvenes es capturado en el Pacífico nordeste, sudeste y sudoccidental, mientras que un gran porcentaje de peces chicos son observados en las capturas en el Pacífico norcentral; el porcentaje declina en el Pacífico noroccidental y sudcentral. Peces chicos son más comunes hacia el oeste del Pacífico central. Peces jóvenes (larvas o juveniles) pueden migrar o derivar hacia el oeste de las áreas de mayor desove en la Corriente Ecuatorial del Norte y, a medida que crecen, algunos pueden moverse dentro del Pacífico noroccidental y sur-central. Considerable número de juveniles de marlín rayado pueden, sin embargo, migrar hacia **áreas** del Pacífico nordeste y sudeste, las cuales son las más productivas para peces de 170-180 cm de longitud orbital a furcal.

Ponce et al. (1991) analizan las tallas y la relación peso-longitud del marlín rayado en Baja California Sur, encontrando grupos modales con medias similares, el comportamiento de estos grupos a través del tiempo no indicó una progresión modal. Del análisis de la información por años, se observó un ligero desplazamiento en el intervalo de tallas más frecuentes, que aparentemente está relacionado con los años cálidos.

Rodríguez (1991) determina el ciclo de madurez gonadal y proporción de sexos del marlín rayado en muestreos mensuales de las capturas por pesca deportiva, de agosto de 1987 a junio de 1989 en la zona de Cabo San Lucas, B. C. S. La proporción de sexos determinada fue de 1: 1.27 para machos y hembras. Se establecieron 5 fases de madurez sexual determinadas por análisis histológico de la gónada y se realizó una descripción detallada de cada una. No se encontraron ovocitos hidratados ni folículos postovulatorios. También se evaluó el **índice** gonádico para marlín rayado, alcanzando los valores máximos durante el verano y el otoño. Se estableció una correlación entre el **índice** gonádico y la madurez sexual, encontrando que el índice gonádico es un buen estimador de la madurez sexual de esta especie.

Abitia (1992) estudia el espectro trófico energético del marlín rayado y marlín azul del **área** de Cabo San Lucas, B. C. S., basado en el estudio de 403 marlines rayados y 146 marlines azules, capturados por la flota deportiva que opera en el **área** de Cabo San Lucas, durante el **período** de mayo de 1988 a diciembre de 1989; encontrando que el alimento **del** marlín rayado lo constituyen mayormente organismos epipelágicos de la zona nerítica, y en menor grado de organismos provenientes de aguas oceánicas; siendo las presas más comunes la **macarela** *Scomber japonicus*, la sardina **monterey** *Sardinops sagax* y el calamar *Dosidicus gigas*; para el marlín azul, su alimento principal lo constituyen especies pelágicas oceánicas y en menor grado neríticas, siendo *Auxis* spp. la presa de mayor importancia de su dieta, el pez **demersal** *Merluccius productus* ocupó el segundo lugar en orden de importancia relativa, y una proporción menor de especies integrantes del **necton** pelágico.

Squire y Muhlia (en prensa) hacen una revisión de las pesquerías del **marlín** rayado, pez **veta** y pez espada y el manejo del recurso por México y los Estados Unidos de Norteamérica.

González **et al.** (en revisión) reportan por primera vez la presencia de larvas del marlín rayado en aguas de las costas de Jalisco, México.

JUSTIFICACION

Mucho del interés en los peces de pico en el Océano **Pacífico** Oriental se origina de su popularidad entre los pescadores deportivos ya que los consideran uno de los trofeos más deseados (Eldridge y Wares, 1974). El primer pez espada capturado por la pesca deportiva, fue desembarcado en el Tuna Club de Avalon, California (Isla Catalina) en 1913 (Squire y Muhlia, en prensa).

La pesca comercial oceánica también se ha visto interesada en este recurso, como lo indican sus extensas y continuas operaciones en esta área desde 1950 (Suda y Schaefer, 1965).

La pesquería comercial se inicia a mediados de la década de 1950, cuando la flota palangrera japonesa empieza a pescar atunes y picudos en las regiones templadas y tropicales del Pacífico Central, del Pacífico Oeste y del Pacífico Suroeste. En 1950 la flota se dirige al Pacífico Oriental y esta expansión continua hasta 1962, dirigiendo su captura a especies como el atún aleta amarilla (Thunnus albacares) y el patudo (**T. obesus**), en áreas ecuatoriales (Squire y Suzuki, 1990). En esas fechas, las capturas estaban compuestas por 85% de atunes y un 15% de picudos, por peso total; siendo 9% marlín azul (Makaira nigricans), 4% marlín rayado (Tetrapturus audax) y 2% de marlín negro (*M. indica*), pez espada (Xiphias gladius), pez vela (Istiophorus platypterus) y pez aguja corta (**T. angustirostris**) combinados (Squire y Suzuki 1990). Desde 1963 esta pesquería ejerció un considerable esfuerzo en las aguas de México, en donde se ha dirigido primariamente al marlín rayado (Tetrapturus audax) y al pez vela (Istiophorus platypterus), (Kume y Schaefer, 1966; Kume y Joseph, 1969a, 1969b; Joseph **et al.** 1974; Miyabe y Bayliff, 1987).

A raíz de la tercera Conferencia Internacional sobre Derecho del Mar, convocada por las Naciones Unidas (**CONFEMAR**), México fue uno de los primeros países a nivel mundial en adoptar una zona económica exclusiva de 200 millas náuticas, en el decreto expedido el 26 de enero de 1976 y publicado en el Diario Oficial de la Federación del 6 de febrero de 1976; se adicionó con un octavo párrafo el artículo 27 de la Constitución Política de nuestro país en los siguientes términos: " La Nación ejerce una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medida a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. En aquellos casos en que esa extensión produzca superposición con las zonas económicas exclusivas de otros

Estados, la delimitación de las respectivas zonas se hará en la medida en que resulte necesario, mediante acuerdo con estos Estados” (Vargas, 1980).

Días después de la enmienda constitucional descrita, se publicó la “Ley Reglamentaria del Párrafo Octavo del Artículo 27 Constitucional, relativo a la zona económica exclusiva” (Diario Oficial del 13 de febrero de 1976), Vargas(1980).

A partir de ésta declaración, los países con flotas que operaban en aguas territoriales de otros países y que al reconocerse esta nueva figura jurídica a favor de los países ribereños, deben retirarse de esas aguas, ya que cada **país** tiene jurisdicción sobre esas aguas. La pesquería palangrera japonesa continuo pescando en las **áreas** tradicionales de alta tasa de captura para el marlín rayado y pez espada, en aguas de México, por un corto **período** después de establecido el régimen de 200 millas de zona económica exclusiva, como lo indican los datos de captura y esfuerzo (Squire y Muhlia, en prensa).

Debido a la carencia parcial de información sobre el ciclo de vida y la dinámica **poblacional** de los peces de pico en el Pacífico Oriental, estos recursos no han sido administrados adecuadamente durante su pesquería (Eldrige y Wares, 1974). Las actividades de pesca de picudos, tanto comercial como deportiva, han generado diferentes conflictos entre quienes realizan estas actividades. Esto ha obligado al gobierno mexicano ha emitir regulaciones para optimizar el adecuado aprovechamiento de estos recursos.

El 28 de agosto de 1987, se publicó en el Diario Oficial un Decreto Presidencial para regular el aprovechamiento de las especies de peces de pico en la Zona Económica Exclusiva del litoral del Océano Pacífico Mexicano (Diario Oficial, 1987).

El gobierno mexicano, a través de la Secretaría de Pesca, ha emitido algunos Acuerdos para establecer esquemas de regulación para la pesca deportiva-recreativa, destinando una franja de 50 millas náuticas para esta actividad (Diario Oficial de la Federación, marzo de 1991). La creación de zonas de exclusión para la pesca comercial, es una medida que el gobierno de nuestro país ha establecido para manejar este recurso. Siendo de los pocos **países**, al igual que Australia, en tener regulaciones para este tipo de pesquería.

Aunque la distribución de las larvas en el Pacífico Oriental (al este de 120° longitud Oeste) no se conoce, se ha reportado la presencia de peces maduros entre **5° y 20°latitud** Norte, principalmente en Mayo-Junio (Kume y Joseph, 1969b).

En el Pacífico Oriental, la época de desove también parece ser al principio del verano en cada hemisferio, durante los trimestres abril-junio y julio-septiembre en el norte y en los trimestres octubre-diciembre y enero-marzo en el hemisferio sur. La mayor frecuencia de peces **desovantes** ocurre de mayo a **junio** en el hemisferio norte y de noviembre a diciembre en el sur (Kume y Joseph, 1969b). La evidencia de desove en el Pacífico Oriental está basada solamente en el

tamaño relativo de las gónadas de las hembras. El área norte de desove parece estar aislada en una estrecha banda que va de 107" a 114" de longitud Oeste y extendiéndose cerca de 6" a 19" de latitud Norte Kume y Joseph, (1969b).

Squire y Suzuki (1990) mencionan que no han sido reportadas colecciones de larvas al este de los 135° de longitud Oeste.

El seguimiento **mensual** de las fases de madurez gonadal en la zona de Los Cabos durante 1987, se caracterizó por la ausencia total de organismos desovantes y por la **mínima** proporción de individuos inmaduros y en fase de postdesove. Desde el punto de vista migratorio, esto implica que la zona de reproducción se encuentra fuera del área de estudio. Aunque a lo largo del año predominan las fases de premaduración (II) y maduración (III), resalta la presencia casi continua de organismos maduros (IV) (Klett y Rodríguez, 1989).

Lo anterior coincide con los trabajos de Eldridge y Wares (1974), puesto que los ovarios del marlín rayado capturados en la pesquería deportiva mexicana presentaban un incremento gradual de maduración durante junio y julio, fechas en que terminó su estudio. Varios factores sugieren que el marlín rayado se mueve fuera de esta área de muestreo en esta época. Los patrones de migración indicados por Kume y Joseph (1969b) y Squire (1974b) mostraron que el marlín rayado se mueve al oeste-suroeste de las áreas costeras a medida que avanza el año. Reportes de los pescadores palangreros japoneses indican que concentraciones de marlín rayados totalmente maduros se encontraron en julio en las aguas alrededor de la isla Socorro. Los peces aparecían en pares y cuando uno era enganchado el otro podía permanecer por un costado hasta que el pez era subido a bordo. Este comportamiento no ha sido notado en otras **áreas** del Pacífico Norte o durante otras épocas del año (Eldridge y Wares, 1974).

Por lo anterior, se elaboró la siguiente hipótesis:

Si se han registrado elevadas capturas de **marlín** rayado en las **áreas** aledañas a la punta de la península de Baja California e Islas Revillagigedo, siendo esta un área importante de agregación, denominada por algunos investigadores como "**Core Area**" o **Area** Toral (Squire y Au, 1990) y además se tienen **índices** gonadosomáticos elevados que indican que la gónadas de los peces están madurando, ya que se han reportado peces maduros entre los 5° y 20" latitud Norte en mayo y junio (Kume y Joseph, 1969b); aunado a las condiciones oceanográficas de la zona, por lo tanto, se puede pensar que el desove del marlín rayado tiene lugar en aguas del Pacífico Oriental Tropical de México y que este puede estar relacionado con la temperatura del agua de mar.

OBJETIVO

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

OBJETIVO GENERAL

Determinar si dentro de la denominada área de alta concentración ("**Area Toral**") del marlín rayado hay zonas de desove de esta especie, considerando esto como tal, por la aparición de sus larvas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Probar si a mayor velocidad de arrastre de la tradicional, es posible coleccionar larvas de marlín rayado y otros pelágicos mayores.

Definir posibles zonas indicadoras del desove del marlín rayado en el Pacífico central mexicano, mediante la presencia de los estadios larvales.

Relacionar la presencia de larvas de marlín rayado con la variación de la temperatura superficial del mar en el área de estudio.

MATERIALES Y METODOS

El material utilizado en el presente estudio, proviene de tres cruceros oceanográficos realizados a bordo del **B/H ALTAIR** de la Secretaría de Marina, llevados a cabo por personal del CICIMAR- I.P.N., en las siguientes fechas; 28 al 31 de agosto de 1990; 8 al 12 de septiembre de 1991 y del 17 al 29 de noviembre de 1991. Dichos cruceros contaron con el apoyo financiero y logístico de las siguientes Instituciones:

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas dependiente del Instituto Politécnico Nacional, Dirección General de Oceanografía Naval de la Secretaría de Marina, Instituto Oceanológico de Manzanillo dependiente de la Secretaría de Marina, CONACYT y Facultad de Ciencias de la Universidad de Guadalajara.

La denominación de los cruceros se hizo anteponiendo el nombre del buque en que se realizaron, a cuatro dígitos que indican el año y mes de realización de la campaña. La nomenclatura de las estaciones, se hizo siguiendo la metodología de las investigaciones del plan California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (**CalCOFI**), con ayuda del plan básico de estaciones en el Pacífico de México generada por el CICIMAR (Hernández y Levy, 1990, sin publicar) en donde los primeros dígitos identifican el número de transecto y después de los dos puntos,

indican como aumenta o disminuye la distancia a la costa con respecto a una línea base; a excepción del crucero de noviembre, en el cual se respetó la nomenclatura del programa de investigación oceanográfica en las costas de Jalisco y Colima (**JALCO**), en donde las estaciones situadas en la plataforma, van precedidas de la letra "P".

La cobertura geográfica de cada crucero fue diferente, pero con los mismos objetivos; el primer crucero fue prospectivo alrededor del archipiélago de las Islas Revillagigedo con objeto de comprobar si lo establecido en la literatura sobre la madurez del marlín rayado en estas islas, era un indicio que nos permitiera encontrar larvas de marlín rayado.

Para el primer crucero (**ALTAIR 9008**), el área de estudio estuvo comprendida entre el extremo sur de la península de Baja California, el archipiélago de las Revillagigedo y las costas de Jalisco; con un total de 19 estaciones muestreadas con red tipo bongo (fig. 1).

El segundo crucero (**ALTAIR 9109**), se realizó en dos etapas, siendo la primera la que se analizó para este estudio; esta etapa comprendió desde la parte norte de Manzanillo, Colima, hasta los alrededores de las Islas Marías, con un total de 24 estaciones muestreadas con redes tipo bongo y CalCOFI (fig. 2).

El tercer crucero, se realizó a través de una invitación del Instituto Oceanológico de Manzanillo, mismo que en colaboración con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Guadalajara, llevan a cabo el proyecto denominado **JALCO**, que comprende estudios oceanográficos de tipo biológico, físico y químico en las costas de Jalisco y Colima. Para nuestro estudio, el crucero se denominó **ALTAIR 91 II** y comprendió desde Bahía de Banderas, Jalisco, hasta la Laguna de Cuyutlán, Colima, con un total de 38 estaciones muestreadas con red tipo **CalCOFI** (fig. 3 y 3b).

Las muestras fueron obtenidas mediante arrastres superficiales con redes de plancton, a una velocidad promedio de 3.5 nudos durante 15 minutos y navegando en forma **circular**, a diferencia del muestreo tradicional de plancton en donde la velocidad máxima es de 2 nudos, dando suficiente cable para que la red pasara retirada de la popa de barco y evitar así la turbulencia de casco. El registro de los datos de cada estación se hizo según la metodología de Smith y Richardson (1979). Las muestras fueron fijadas con formaldehído al 4% y neutralizadas con una solución saturada de borato de sodio. En el laboratorio, la biomasa planctónica fue medida con el método de volumen desplazado (Beers, 1976).

La separación del ictioplancton se realizó del total de cada una de las muestras, utilizando un microscopio estereoscópico; los organismos separados se colocaron en frascos viales de vidrio con capacidad de 11 ml y tapa de baquelita con rosca para evitar la evaporación del formol, mismas que fueron etiquetadas con los datos de cada estación.

Una vez separado el ictioplancton, se realizó una segunda separación, cada una de las larvas de marlín rayado encontradas se separaron en diferentes frascos viales.

Las larvas de marlín rayado se identificaron siguiendo los trabajos de Ueyanagi (1974), Ueyanagi y Wares (1975), Collette et al. (1984), Nishikawa y Rimmer (1987) y Nishikawa (1991), figuras 4, 5 y 6.

Las muestras de plancton se obtuvieron con tres tipos de redes: bongo, CalCOFI y neuston. La utilización de diferentes artes de pesca obedeció a: la red tipo bongo se utiliza rutinariamente en los estudios ictioplanctónicos y su principal característica es que carece de bridas al frente de la boca lo cual no genera turbulencia **detectable** por los organismos (Smith y Richardson, 1979). Las mangas con que se equipó a esta red fueron de 1000 y 505 micras de apertura de malla, con objeto de capturar larvas de mayor tamaño.

La velocidad de arrastre también se modificó para asegurar la captura de estas larvas, ya que en las investigaciones donde se ha empleado la metodología de arrastre lento (Smith y Richardson, 1979) no se han reportado captura de larvas de istiofóridos, por ejemplo, EASTROPAC I y II, DOMO de COSTA RICA, CICIMAR, INP de la **SEPESCA**, etc.

Nishikawa et al. (1985), en los arrastres subsuperficiales utilizaron una velocidad promedio de 2 nudos, con una duración de 20 minutos.

La red tipo CalCOFI, es un aro que posee tres bridas al frente y el largo de la red es variable, en el presente estudio, el largo era de 3 metros con un diámetro en la boca de 0.6 m y apertura de poro de 505 micras; también se arrastró a la misma velocidad. Su empleo se debió a la pérdida de la red bongo en el crucero de septiembre de 1991, en las cercanías de Cabo Corrientes, razón por la cual se hace referencia al tipo de red empleada en ese crucero.

La red tipo Neuston es empleada para la captura de organismos pelágicos de tallas grandes que pueden localizarse en el primer metro de la columna de agua, la boca es rectangular y está equipada con flotadores para permanecer en la superficie, esta red se utilizó en el crucero de noviembre de 1991 en las estaciones de Bahía de Banderas, pero su operación y maniobrabilidad en condiciones de oleaje fuerte fue difícil, además de que las muestras de plancton obtenidas con esta red fueron muy pobres; por lo que ya no se utilizó en el resto del crucero. Como no se instaló un flujómetro digital en la red Neuston para medir el volumen de agua filtrado, la biomasa planctónica no fue normalizada. El resto de las muestras del crucero **ALTAIR 91 II** se obtuvo con una red tipo CalCOFI.

El número total de muestras obtenidas con los diferentes tipos de redes en los tres cruceros se enlistan en las Tablas 1, 2, y 3.

Los parámetros ambientales se obtuvieron con un termosalinómetro portátil marca Beckman, modelo RS5 en el primer crucero; adicionalmente, se tomó la temperatura superficial del mar con un termómetro de cubeta.

Para el segundo crucero, se tomaron muestras de agua superficial con botellas **Niskin** de 1.7 lts; el oxígeno disuelto y la salinidad se determinaron de acuerdo a Parsons et al. (1984); la temperatura superficial del agua de mar se registró con un termómetro de cubeta.

En el tercer crucero, **ALTAIR 9111**, solo se determinó la temperatura superficial con un termómetro de cubeta y el oxígeno disuelto se midió con un oxímetro portátil marca Yellow Spring. En este crucero se respetó la nomenclatura de las estaciones como se tienen en el Programa **JALCO**, por lo que en los resultados, en algunos casos, el número de la estación va precedido por la letra "**P**" indicando que es una estación sobre la plataforma continental.

POSICION TAXONOMICA

Los picudos incluyen 12 especies, ordenadas en cuatro géneros y dos familias (Nakamura, 1985). Para el caso del marlín rayado, el nombre científico es Tetrapturus audax (Philippi, 1887).

Nelson, (1984) da la siguiente posición taxonómica:

- Phylum Cordata
- Subphylum Vertebrata
- Superclase Gnathostomata
- Clase Osteichthyes
- Subclase Actinopterygii
- Infraclase Teleostei
- Division Euteleostei
- Superorden Acanthopterygii
- Orden Perciformes
- Suborden Scombroidei
- Superfamilia Xiphoidea
- Familia Istiophoridae
- Genero Tetrapturus
- Especie audax

CARACTERISTICAS DIAGNOSTICAS

Para la identificación de las larvas de marlín rayado, se utilizaron los trabajos de Ueyanagi (1974), Ueyanagi y Wares (1975), Collette et al.(1984), Nishikawa y Rimmer (1987), y Nishikawa (1991).

Estas son básicamente las siguientes:

Las larvas de marlín rayado no tienen órbitas proyectadas hacia adelante y el centro del ojo está localizado al mismo nivel que la punta del hocico. La espina pterótica es paralela al eje del cuerpo, y la espina preopercular es inclinada hacia abajo, formando un gran ángulo con el eje del cuerpo. Melanóforos se encuentran arriba de la línea media de la membrana gular o sobre la porción media anterior de la membrana branquiostega.

En las figuras 4, 5, y 6, se pueden apreciar estas características en los dibujos realizados para tal fin.

Las fotos 1, 2, 3, en donde se presentan vistas laterales y ventrales de una larva de marlín rayado proveniente del crucero **ALTAIR 9008**, se trató de mostrar estas características, pero debido al efecto de profundidad y la posición de las espinas, estas características no se ven muy claramente. En la vista ventral se puede observar el gran ángulo que forman las espinas preoperculares respecto al eje del cuerpo.

RESULTADOS

Para dar los resultados obtenidos en los tres cruceros, se presentaran individualmente, y en la tabla 4 se dan las estaciones positivas, esto es, en las que se capturaron larvas de marlín rayado.

DISTRIBUCION DE LARVAS POR CRUCERO

CRUCERO **ALTAIR 9008**

De la revisión del ictioplancton capturado con la red bongo provenientes de las mangas de 1000 y 505 micras, se encontraron tres larvas de marlín rayado, (Tetrapturus pudax) en las estaciones 920.330 y 930.300 (fig. 7), una en la primera estación y dos en la segunda, en ésta última, las larvas correspondieron a los dos tipos de redes.

La larva de la estación 920.330 fue capturada en la red bongo de 1000 micras, a las **12:39** horas y tenía una longitud total de 5.92 mm, esta larva esta muy bien desarrollada y presenta completas las espinas pteróticas y preoperculares.

Las dos larvas de la estación 930.300 se capturaron con la red bongo una en cada manga; la hora de colecta fue a las **16:44**; la larva de la red de 1000 micras midió 6.17 mm de longitud total; la larva de la red de 505 micras presentó una longitud total de 2.71 mm.

La temperatura superficial del agua de mar en ambas estaciones fue de 3 1.5 °C, y la temperatura promedio para ese muestreo fue de 29.7 °C, la salinidad presentó valores de 34.8 y 34.7 ppm respectivamente. Los valores de biomasa zooplanctónica son muy bajos en las dos estaciones (tablas 5 y 6).

ALTNR 9109

Este crucero comprendió desde Manzanillo, Colima hasta los alrededores de las Islas **Marias** (fig. 2); constó de 24 estaciones muestreadas y se tuvieron 5 estaciones con presencia de seis larvas de marlín rayado. En este crucero se emplearon dos tipos de redes, bongo y CalCOFI, con mangas de 1000 y 505 micras respectivamente.

Las primeras larvas se encontraron en la estación 1030.270, se capturaron a las **06:49** horas en la manga bongo de 505 micras, la longitud total de las larvas fue de 3.08 y 3.70 mm la temperatura superficial del agua de mar fue de 30.3 °C. Las dos larvas se encontraron bien conservadas, ya que tenían los ojos pigmentados y las espinas pteróticas y preoperculares también estaban completas, esta estación **está** muy cerca de la costa y al noroeste de Manzanillo, Col.(Fig. 8).

La tercer larva se encontró en la estación **970:300**, se capturó con la red bongo de 505 micras a las **15:04** horas y presentó una longitud total de 3.45 mm; la larva estaba bien conservada y presentaba completas las espinas pteróticas y preoperculares.

La cuarta larva se capturó en la estación **940:30** con la red CalCOFI de 505 micras a las **13:53** horas y presentó una longitud total de 2.90 mm; esta larva se encontró sin ojos y con la espina preopercular muy pequeña.

La quinta larva se capturó en la estación **910:270** a las 07: 14 horas y con la red CalCOFI de 505 micras; la longitud total fue de **3.45mm** la larva estaba bien conservada y presentaba las espinas pterótica y preopercular aserradas.

La sexta y última larva de Tetranturus audax se capturó en la estación **850:330** a las 10: 15 horas con la red CalCOFI de 505 micras; la longitud total fue de 3.70 mm, esta larva estaba bien conservada. Los valores de biomasa zooplanctónica son muy bajos (tabla 7).

ALTAIR 9111

En este crucero se muestreo desde Bahía Banderas, Jalisco hasta las aguas adyacentes a la Laguna de Cuyutlán, Colima (fig. 3).

Se muestrearon 38 estaciones y se tuvieron 4 estaciones con presencia de larvas de Tetrapturus audax, tanto en estaciones oceánicas como costeras.

Se capturaron 5 larvas de marlín rayado; en general, las larvas presentaron tallas menores a las de los cruceros anteriores y la temperatura superficial presentó un intervalo de 27.5° a 29.0° C, correspondiendo la temperatura más elevada a la parte sur del **área** de estudio (fig. 12).

Aquí se tuvieron dos estaciones con larvas en horas nocturnas.

De las estaciones positivas, dos son muy costeras y las otras se pueden considerar oceánicas. En la estación 14 se capturó una larva con la red Calcofi de 505 micras a las **12:03** horas y con una longitud total de 1.85 mm; la larva es muy pequeña y presenta los ojos pigmentados, pero aún no se aprecia la espina pterótica, pero la forma del cuerpo y la pigmentación sobre el intestino ya es la característica del marlín rayado.

En la estación 18 se capturó una larva con la red CalCOFI a las **21:41** horas, con una longitud total de 1.54 mm, la larva es muy pequeña y no presenta la espina pterótica.

En la estación 25 se capturaron 2 larvas con la red CalCOFI a las **02:28** horas, las longitudes totales fueron de 1.91 y 1.85 mm respectivamente, las larvas son muy pequeñas y presentan la pigmentación característica sobre la parte dorsal del intestino.

La última larva de marlín rayado se capturó en la estación P 44 con la red CalCOFI a las **15:54** horas, la longitud total de esta larva fue de 2.15 mm.

BIOMASA ZOOPLANCTONICA

A continuación se presentan estos resultados por crucero y tipo de red empleada, la metodología empleada y las escalas se hicieron siguiendo los criterios de **Isaacs et al. (1969)**.

Los valores se expresan en mililitro por 1000 metros cúbicos de agua de mar.

ALTAIR 9008

Este crucero contó con dos transectos y se empleó una red bongo equipada con dos tipos de manga, de 1000 y 505 micras.

Para la red de 1000 micras, los mayores valores de densidad correspondieron a las estaciones **850:450, 850:480, 910:390, 910:420 y 910:570**, con **áreas** de menor densidad a los lados de éstas. La menor densidad correspondió a una zona de tres estaciones, en donde se encontraron las larvas de marlín rayado y abarcan las estaciones **910:30, 920:330 y 930:300**. De manera general se observa una zona de mayor densidad en la parte central de los transectos con contornos de baja densidad hacia la parte continental, fig. 13.

Para la red de 505 micras, se presentan solo dos estaciones de mayor densidad y son la **850:510 y 850:480**, en el caso de menor densidad correspondió a una de las estaciones positivas, la estación **920:330**. De manera general, los valores de biomasa también se **mantienen** en densidades altas para la mayoría de las estaciones fig. 14.

ALTAIR 9109

En este crucero se emplearon dos tipos de redes, bongo y CalCOFI, con aberturas de malla de 1000 y 505 micras, se darán los resultados por red y abertura de manga.

La red bongo se empleó en 7 estaciones de la parte **sur** del **área** de estudio; debido a fatiga en el centro de la estructura de esta red, se perdió dicha red en las cercanías de Cabo Corrientes. Para el caso de la red bongo de 1000 micras las estaciones con mayores densidades correspondieron a las situadas en la parte oceánica, con valores bajos en la parte central de las estaciones, fig. 15.

Para el caso de la red bongo de 505 micras, las densidades fueron mayores y se mantuvo la tendencia de mayor densidad en las estaciones oceánicas con la parte central de menor densidad, aquí se nota una estación sin valor de biomasa debido a que la red pegó en el caso del barco y se acumuló gran cantidad de conchuela, haciendo imposible medir la biomasa, fig. 16.

La red CalCOFI, se utilizó en la parte norte del **área** de estudio, debido a la pérdida de la red bongo; solo se presentó una estación con mayor densidad, de manera general, todas las estaciones se mantienen en el mismo nivel de densidad y solo dos estaciones oceánicas presentan los valores más bajos, fig. 17.

ALTAIR 9111

En este crucero solo se muestreo con la red CalCOFI de 505 micras y se cubrieron un mayor número de estaciones que en los dos anteriores. De manera general, las densidades estuvieron en el mismo nivel para la mayoría de las estaciones, con solo 4 estaciones de mayor densidad,

una frente a Bahía Banderas, otra en la costa cercana a la laguna de Cuyutlán, Colima y las dos restantes hacia la parte oceánica, fig. 18.

PRESENCIA LARVAL

Con los datos de las larvas de marlín rayado, se estandarizó a un volúmen de 1000 metros cúbicos, según la metodología de Smith y Richardson (1979) que se emplea en trabajos ictioplanctónicos con objeto de comparar todas las estaciones a un volumen igual. En general, los valores son bajos y la escala usada para representar la abundancia relativa de las larvas fue por símbolos, modificando la de Nishikawa *et al.* (1985) ya que este autor asigna un símbolo a un intervalo de valores, los cuales no siempre son los mismos, ya que el símbolo de mayor abundancia puede equivaler al intervalo de mayor de 3 o mayor de 5. Esta modificación se hizo para tener un intervalo más adecuado para nuestros valores. De esta estandarización a 1000 metros cúbicos, el crucero de agosto de 1990 presenta una estación con un intervalo de 5.1-6.0 larvas/1000 m³; y el de septiembre de 1991 tiene dos estaciones con este mismo intervalo. El total de larvas capturadas en los tres cruceros fue de 14 larvas.

La abundancia relativa para cada crucero se presenta en las figuras 19, 20 y 21 en donde se observa que las larvas han sido capturadas tanto en estaciones costeras como oceánicas. Se utilizó una notación con símbolos para la abundancia, debido al poco número de estaciones positivas.

PARAMETROS AMBIENTALES

De estos parámetros, solo se tienen para superficie y no se cuenta con la misma cantidad de parámetros para los tres cruceros, se darán los resultados por crucero y en el siguiente orden: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

ALTAIR 9008

Temperatura superficial

En este crucero, se observa que las mayores temperaturas corresponden a la parte continental, siendo la temperatura más alta la de 31.5° C, y el gradiente disminuye hacia la parte norte del área de estudio, fig. 7.

Salinidad superficial

La salinidad para este crucero estuvo entre los intervalos de 34.2 a 34.8 ppm, notándose que las

mayores salinidades provienen de la parte sur del **área** de estudio y que en la estación 920:330 coincide con una de las temperaturas más altas, **asi** mismo, se observa una lengüeta de mayor salinidad en la estación 910540 en las cercanías de las islas Revillagigedo, figura 8.

ALTAIR 9109

Este crucero contó con más parámetros **fisicoquímicos** que los otros dos; la cobertura fue mayor en cuanto a transectos y se puede apreciar mejor la tendencia de algunos de los parámetros.

Temperatura superficial

Es evidente en este crucero la entrada de agua más caliente por la parte sur del **área** de estudio y se nota que de las estaciones oceánicas se dirige a la parte continental hacia Cabo Corrientes.

El gradiente térmico es norte-sur, con un núcleo de 30° C en la parte central, fig. 9. Las temperaturas más altas fueron de 31.5° C y la menor de 29.0° C.

Salinidad superficial

Este parámetro presentó intervalos de 32.8 a 34.2 ppm, y de manera general se observa la entrada de agua de más salinidad por las estaciones oceánicas de la parte sur del **área** de estudio, pero también se observa una isohalina de igual valor en la parte norte, la parte central de las estaciones presenta valores bajos de salinidad, figura 10.

El patrón de incursión de agua tropical se aprecia en la parte sur del **área** de estudio.

Oxígeno disuelto

Este parámetro presentó valores de 3.55 a 4.09 ml/l para este crucero, con valores máximos en la parte sur y norte del **área** de estudio, la parte central presentó un patrón homogéneo de 3.7 ml/l, figura 11.

ALTAIR 9111

Temperatura superficial

Para este crucero, la temperatura tuvo valores de 27.5 a 29.0° C, se observa que el agua más caliente está por la parte sur del **área** de estudio y en un núcleo en la parte central, en la estación 27, y las menores temperaturas en las estaciones 1 y 39 de la parte norte del **área**, así como en la zona oceánica, figura 12.

Oxígeno disuelto

Los valores superficiales de este parámetro en este crucero son mayores que para el crucero de

septiembre, el intervalo que presenta va de 5.39 a 5.88 ml/l.

De manera general, se observa que este parámetro no presentó gran variación como en el crucero de septiembre, y los valores fueron mayores. No se nota ninguna tendencia en la distribución de este parámetro.

AREA DE ESTUDIO

Para tener una idea del comportamiento de la temperatura **superficial** del mar en la región en donde se encuentran nuestras estaciones de muestreo, se consultó la base de datos del CD-ROM NODC-1, en el Departamento de Fluctuaciones, de la División de Biología Marina del Centro de Investigaciones Biológicas.

Se presenta la tendencia de los promedios de los datos contenidos en el CD-ROM que incluyen de 1944 a 1988; la búsqueda de datos se hizo por cuadrantes de un grado de latitud, de 18" a 23" de latitud Norte; la longitud abarcó de 105" a 112" de longitud Oeste. Se compilaron los datos promedio para cada mes por cada grado de latitud y longitud, que a pesar de ser promedios de las observaciones existentes en la base de datos, nos indican una tendencia general del comportamiento de la temperatura superficial del **mar** en nuestra **área**.

La figura 23 muestra la tendencia de la temperatura en distintas latitudes y longitudes por mes, y en algunos casos, no se encuentran valores para alguno de los meses en esa **área** en particular.

De este análisis, podemos observar que las temperaturas en la parte norte del **área** de estudio son menores y sin muchas variaciones; por lo que respecta a la zona costera, las temperaturas son más elevadas y con un intervalo muy pequeño de variación. Para la parte oceánica, se nota que la temperatura presenta más variaciones que en la zona norte y costera.

Se presentan los promedios mensuales de temperatura para el Pacífico Oriental para los meses en que tenemos los muestreos, tomadas del trabajo de Wyrski, 1964 (figuras 24, 25 y 26).

Se incluyeron también las cartas mensuales del **análisis** de temperatura superficial del mar, realizadas por F. Miller de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) para los meses en que se realizaron los cruceros. Aquí observamos que las isotermas de 29" y 30" C sufren un desplazamiento hacia al norte y mar adentro dependiendo de las condiciones oceanográficas que se presenten en cada año (figuras 24a, 25a y 26a). Lo que apoya la explicación sobre la distribución tan amplia de las larvas de acuerdo a las condiciones oceanográficas presentes durante cada año.

DISCUSION

Para analizar la distribución de las larvas de marlín rayado, se hizo una revisión -de los trabajos de Cromwell y Bennett (1959), Wyrcki (1965), y Klawe et al. (1970), ya que las corrientes marinas juegan un papel importante en la distribución y dispersión de las larvas.

CORRIENTES SUPERFICIALES

Wyrcki (1965) da un panorama de las corrientes superficiales del Océano **Pacífico** Oriental Tropical, esta circulación sometida a una considerable variación en respuesta al cambio del sistema de los vientos principales, dominada por la parte oriental y ecuatorial de los movimientos giratorios anticiclónicos en el **Océano** Pacífico del Norte y del Sur. Estos **están** contitufdos por la Corriente de California y la Corriente Ecuatorial del Norte, en el Pacífico Norte, y por la Corriente del Perú y la Corriente Ecuatorial del Sur en el Pacífico Sur. Entre estos dos movimientos giratorios, la Contracorriente Ecuatorial se desarrolla tanto como la convergencia intertropical esté suficientemente alejada al norte del ecuador. A causa de la configuración del océano, estos dos movimientos giratorios no logran penetrar dentro del **área** del Pacífico Oriental Tropical entre Cabo Corrientes, en México y el Ecuador, lo que consecuentemente ofrece un patrón de circulación variable y aparentemente complicada.

Para no describir detalladamente las corrientes que intervienen en la circulación superficial del Océano Pacífico Oriental Tropical, se transcribirá en partes el trabajo de Wyrcki 1965; quien hace una comparación de los períodos de verano e invierno que presentan un mismo patrón:" El primer patrón típico de la circulación se desarrolla de agosto a diciembre, cuando la Contracorriente Ecuatorial esta desarrollándose totalmente y la Corriente Ecuatorial del Sur es muy fuerte también, especialmente en su parte situada al norte del ecuador. Durante este período, la mayor parte del agua de la Contracorriente Ecuatorial fluye alrededor del Domo de Costa Rica, dentro de la Corriente Costanera de Costa Rica, y penetra la Corriente Ecuatorial del Norte entre los 10" y los 20" N. La Corriente de California abandona la costa de Baja California cerca de los 25" N y solo suple el agua de la Corriente Ecuatorial del Norte al norte de los 20" N. Esta situación se desarrolla cuando la convergencia intertropical se encuentra en una posición norteña en o **al** norte de los 10" N, coincidiendo aproximadamente con el limite septentrional de la Contracorriente. Esta situación parece ser la más estable y la que más perdura.

En enero, cuando comienza a moverse la convergencia intertropical hacia el ecuador, la Contracorriente llega a ser mucho más débil y se rompe en diversos segmentos. Simultáneamente, la corriente de California se hace más fuerte y se extiende más al sur.

El segundo patrón típico de la circulación se desarrolla de febrero a abril, cuando la convergencia intertropical se encuentra en su posición más meridional, cerca de los **3°N**. Durante este período, la Corriente de California es fuerte, penetra más al sur y suple la mayor parte del agua a la Corriente Ecuatorial del Norte. Frente a la costa de México, entre los 10" y 20" N, la circulación es anticiclónica, con un movimiento hacia el sudeste a lo largo de la

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

costa que se vuelve al oeste frente al Golfo de Tehuantepec. La contracorriente Ecuatorial se ausenta completamente durante este periodo, y en el **área** en donde generalmente se encuentra, los movimientos del agua son hacia al oeste y el noroeste. Frente a la costa de América Central se desarrollan dos remolinos enormes, uno es ciclónico, alrededor del Domo de Costa Rica, y el otro es anticiclónico, alrededor de un punto en los **5°N** y los **88°W**. La corriente Sudecuatorial es más débil, y la Contracorriente del Perú es más marcada.

El tercer patrón típico de la circulación se desarrolla de mayo a julio, cuando la Contracorriente se forma de nuevo y la Corriente de California es todavía relativamente fuerte. Durante este período, la convergencia intertropical se encuentra de nuevo cerca a los **10°N**, lo que permite el desarrollo de la Contracorriente ecuatorial. La mayor parte del agua de la Contracorriente se vuelve hacia al norte penetrando la Corriente Costera de Costa Rica, que durante este periodo, corre a lo largo de la costa de América Central hasta el Cabo Corrientes. La Corriente de California se mantiene aún fuerte y llega lejos al sur, pero no penetra mucho en el Pacífico Oriental Tropical. Constituye el afluente principal de la Corriente Ecuatorial del Norte.

De julio a agosto, la Corriente de California llega a ser progresivamente más débil, y la Corriente Ecuatorial del Norte recibe más y más agua del Pacífico Oriental Tropical.

Los cambios en el patrón de la circulación están claramente relacionados con las variaciones en la intensidad y localización del sistema principal de los vientos. De diciembre a abril, los alisios del noreste son más fuertes, y el máximo del viento se encuentra en una posición relativamente meridional, entre los **10°** y los **15°N**. Durante esta época, la Corriente de California llega más al sur, tiene más fuerza y suple casi exclusivamente la Corriente Ecuatorial del Norte. De julio a octubre, los alisios del sudeste son más fuertes y, en este período, hay un flujo uniformemente fuerte hacia el noroeste, frente al Perú, sin que sea interrumpido por una contracorriente. Sin embargo, existe la relación más sorprendente entre el desarrollo de la Contracorriente Ecuatorial y la posición de la convergencia intertropical. Según Crowe (1951, citado por Wyrski, 1965), la posición de la convergencia intertropical, se compara con la posición de los límites norte y sur de la Contracorriente a los **120°W**, como lo indican las cartas mensuales de las corrientes de la superficie. Es evidente que el límite norte de la Contracorriente coincide aproximadamente con la convergencia intertropical, y que la Contracorriente se desarrolla hasta tanto que la convergencia intertropical esté localizada al norte de los **7°N**. Tan pronto como la convergencia intertropical cambia cerca del ecuador, de febrero a abril, la Contracorriente desaparece.”

Como se carece de información de los primeros estadios de vida del marlin rayado en aguas mexicanas, se hizo una analogía de lo que sucede para los huevos y larvas de atunes en nuestra área de estudio, por lo que se transcribe en parte el trabajo de Klawe **et al.** (1970), quienes establecen que:

" En investigaciones relativas a la delineación del **área** y al tiempo de desove de los atunes, inferidas según la ocurrencia de los juveniles, se asume que la presencia de peces muy jóvenes indica un desove reciente en el área de captura. Esta suposición parece ser razonable para los atunes en nuestra área de estudio porque:

- 1).- Se cree que solamente se necesitan unos 2 días para que un huevo de atún sea incubado;
- 2).- Los atunes jóvenes crecen rápidamente; y
- 3).- las larvas de atún son planctónicas y por lo tanto están sujetas a desplazamiento por las corrientes oceánicas, cuyas velocidades en el área de estudio no son muy **altas**. Las corrientes superficiales juegan el papel más importante en el desplazamiento de los atunes larvales. En el área de los 20° a 21° N y 107° a 108° W, el promedio de velocidad de la corriente superficial durante el año es de 3.7 millas por día; el promedio mensual varía de 1.3 millas por día en septiembre, hasta 6.1 millas por día en marzo (Hubbs y Roden 1964, citado por **Klawe et al.** 1970). Como estas cifras son promedios de valores obtenidos durante un número de años, se puede esperar que ocurran ocasionalmente velocidades más altas. Realmente, algunas de las velocidades calculadas según observaciones realizadas durante el Proyecto **Mazatlán** (Stevenson, 1970) son casi el doble de la media de velocidad, pero aún así, los desplazamientos resultantes de los huevos y de las larvas no serían demasiado grandes”.

Si lo anterior lo aplicamos al marlín rayado, dado que también es un **escómbrido**, podemos suponer que las larvas capturadas en nuestras redes, indican un desove reciente en el lugar en que fueron capturadas.

Prince et al. (1991) en su estimación de edad y crecimiento para juveniles del marlín azul *Makaira nigricans* del Atlántico a partir de la microestructura de los otolitos; estimaron la máxima tasa de crecimiento (aprox. 16 mm/día a los 50 días) y el sostenido (aprox. 10 mm/día), durante los primeros 100 días indican que el marlín azul del Atlántico es uno de los teleósteos de más rápido crecimiento en los estadios tempranos del desarrollo.

De los resultados del presente estudio, podemos decir que a pesar de tener los reportes de los palangreros japoneses que indicaban que los peces estaban maduros en los alrededores de Isla Socorro, la presencia de las larvas estuvo más cercana al macizo continental, y podríamos decir que tanto en estaciones costeras como alejadas de la costa. Por lo que respecta a los valores de abundancia, estos fueron bajos, y el porcentaje de estaciones que contenían larvas fue menor al 10%.

La presencia **de las larvas en los diferentes meses en que se realizaron los cruceros, muestra una gran amplitud de distribución en espacio y tiempo**, ya que se encontraron tanto al noroeste de Manzanillo, Col., como enfrente de Bahía de Banderas, Jal., así como al oeste de las Islas Marias.

La temperatura superficial del agua de mar en donde se capturaron larvas de marlín rayado presentó un intervalo de 27.5° a 31.5° C, correspondiendo las mayores tallas de las larvas a las temperaturas más elevadas.

La temperatura inferior límite en la distribución de las larvas es aproximadamente la isoterma de 24°C en los **océanos** Pacífico e Indico, sin embargo la distribución difiere, pues las larvas son escasas en aguas ecuatoriales (Ueyanagi, 1959; citado por Ueyanagi y Wares, 1975). Squire y Suzuki (1990) en el análisis que hacen de las evidencias de las **áreas** de desove

mencionan que: aunque el desove ha sido identificado en el Pacífico Oriental por estudios de índices gonádicos (Joseph *et al.* 1974, Squire 1987) las investigaciones biológicas a la fecha han fallado en identificar esta **área** como una localidad grande de desove en el Pacífico.

Las investigaciones incluyen aquellas como la de EASTROPAC 1 y II, Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), y las investigaciones sobre desove de picudos efectuadas al sur de Baja California, México, en 1968 por el U. S. Fish and Wildlife Service. Por el otro lado, ha sido bien establecido el desove en el Pacífico occidental a través de una extensa colección de larvas de marlín rayado en el Pacífico central y occidental (Ueyanagi 1959, 1974; Nishikawa *et al.* 1985). Honma y Kamimura (1958) revisaron la **pesquería** del Pacífico sudoccidental para el marlín rayado y fue evidente que el movimiento estacional es una relación positiva entre el **área** de desove y la estación. En el Pacífico Oriental, el marcado ha indicado que el marlín rayado igualmente tiende a migrar rápidamente más al sur de la punta de la península de Baja California en el verano, hacia un área de desove reportada pero no verificada (Squire, 1987). Durante el verano, larvas y juveniles de peces en las áreas de desove propuestas de el Pacífico noreste pueden ser transportados al oeste en la Corriente Ecuatorial del Norte. Poco se conoce del desove en el Pacífico sudeste, aunque concentraciones de marlín rayado son evidentes en el verano del hemisferio sur (5° - 10° S x 100° - 110° W). Si esta concentración es una población desovante, las larvas y juveniles derivarían hacia el oeste en la Corriente Ecuatorial del Sur. Las cartas de distribución larval de Ueyanagi (1974) y Nishikawa *et al.* (1985) indican que muchas larvas se encuentran en el Pacífico norcentral al noroccidental entre el ecuador y 30° latitud Norte, y en Pacífico Sur entre los 10° y 25° latitud Sur.

No han sido reportadas colecciones de larvas al este de 135° de longitud Oeste (Squire y Suzuki, 1990). Durante el verano, la corriente y la deriva larval aquí es hacia el oeste en la Corriente Ecuatorial del Norte, aunque algunas larvas y juveniles pueden derivar hacia el este en bajas latitudes en la Contracorriente Ecuatorial del Norte. En el hemisferio sur, el desove que se presenta durante el verano del sur puede resultar en deriva larval y de juveniles hacia el noroeste. Datos de la pesquería indican que los peces jóvenes (110 cm long. orb-furcal) **están** concentrados en el área del Pacífico norcentral, con concentraciones menores en el Pacífico noroeste y sur-central. Esos datos, **así** como la escasez de larvas en el Pacífico Oriental- aún considerando el transporte hacia el oeste de las larvas por las corrientes- sugiere que los peces maduros es menos probable que residan en el Pacífico Oriental.

A pesar de que Rodríguez (1991) cita que: las evidencias reproductivas en el Pacífico Oriental parece limitarse a la presencia de organismos maduros y considerando que las corrientes ecuatoriales del Pacífico Norte y Sur fluyen al oeste, la presencia de concentraciones altas de larvas en el Pacífico occidental podría deberse al acarreo de dichas larvas por las corrientes mencionadas. Al respecto, debemos recordar lo establecido por Kume y Joseph (1969b) quienes indican que la evidencia de desove en el Pacífico Oriental esta basada solamente en el tamaño relativo de las gónadas de las hembras; el área norte del desove parece estar aislada en una banda estrecha que se extiende de 6° a 19° de latitud Norte y de 107° a 114° de longitud Oeste.

Squire y Suzuki (1990) mencionan que las investigaciones hasta la fecha, han fallado en la identificación de ésta supuesta área de reproducción.

Nishikawa *et al.* 1985, en su extenso trabajo sobre la distribución de las larvas de escómbridos, establecen que no se han colectado larvas al este de 135° de longitud Oeste; si se analizan estos mapas de distribución, se puede observar que el muestreo no ha sido tan intenso como en otras áreas del Océano Pacífico, en donde ha operado la flota de barcos de investigación de los japoneses.

Asimismo, los valores de las larvas reportados por Nishikawa *et al.* (1985) para el Océano Pacífico 2, por meses, desde 1956 a 1981, suman un total de 15 larvas (Tabla 86 del citado trabajo) la mayoría capturadas en un área comprendida entre los paralelos 20° latitud Norte y 20° latitud Sur, y los meridianos 160° y 140° longitud Oeste.

Debemos mencionar que el cambio en la colecta de muestras de plancton en horas diurnas en la década de 1970, permitió a los investigadores japoneses capturar un mayor número de larvas de picudos, conservando el muestreo en horas nocturnas, para no perder la información referente a los atunes, en especial el barrilete (Nishikawa *et al.* 1985).

Si recordamos el trabajo de Matsumoto y Kazama (1974) en donde se dice que la ausencia de las larvas de marlín rayado fue significativa en las aguas Hawaianas; puesto que el 82 % de la captura de la pesquería palangrera de Hawaii esta compuesta por el marlín rayado; su ausencia puede sugerir que el marlín rayado puede migrar a otro lado para desovar. Igual ocurre con el marlín rayado en Cabo San Lucas B. C. S., ya que a pesar de estar en desarrollo sus gónadas, los ejemplares en etapa de desove no son capturados por la flota deportiva, por lo que se suponía que el marlín se alejaba a las islas Revillagigedo a desovar.

No es sino hasta el presente estudio, que se sabe en donde se encuentran las larvas de marlín rayado, lo que ya da indicios de áreas de desove, ya que los trabajos sobre madurez gonádica reportaban índices gonádicos elevados para la denominada zona de alta concentración.

Los resultados del presente trabajo indican lo contrario a lo que establece Rodríguez (1991) sobre la migración que hace el marlín rayado para desovar en las islas Revillagigedo, ya que se han capturado larvas en estaciones muy cercanas a la costa y en el crucero de prospección que se hizo en los alrededores del archipiélago de las islas Revillagigedo no se encontraron larvas; pero esto no puede ser tomado como algo concluyente, ya que es necesario tener más muestras de esa región.

Por lo que respecta a la dispersión de las larvas por las corrientes marinas debemos recordar que las velocidades de las corrientes en nuestra área de estudio no son altas como para ser las causantes de este transporte.

Del trabajo de campo que se ha llevado a cabo en el presente año, en el proyecto “Ecología de los primeros estadios de vida de los peces pelágicos mayores, atunes y picudos, en el Pacífico

Oriental de México” registrado con la clave DEPI 92358, indica la presencia de larvas en aguas aledañas a las islas Marias entre ellas y el macizo continental en el mes de junio de 1992, por lo que se pueden planear futuras investigaciones que permitan conocer más del ciclo de vida de estos peces en nuestras aguas.

Además, de la revisión del ictioplancton de un crucero realizado en el Golfo de California en 1986 por el CICIMAR, se encontró una larva de **marlín** rayado a la altura de **Guaymas**, Sonora (Levy com. pers.) lo que indica que la distribución de las larvas se amplía de acuerdo a como prevalezcan las condiciones oceanográficas durante el año.

La hipótesis que aquí se plantea, podría sugerir un desove en aguas costeras con temperatura alta que permita un acelerado desarrollo y crecimiento de las larvas, aunado al abastecimiento del alimento adecuado, lo que a su vez, permitiría en un par de meses alcanzar la talla de juvenil.

Si lo anterior es correcto, los juveniles podrían migrar en el circuito del Pacífico Norte, en donde se han registrado el reclutamiento de peces de tallas menores (Howard y Ueyanagi, 1965).

En vuelos aéreos, se ha observado un remolino de agua con diferente coloración entre las Islas Marias y el macizo continental (Arvizu com. pers.) lo que **podría** indicar que en esa zona se este acumulando agua con plancton costero utilizable para la alimentación de los primeros estadios de vida de los picudos.

El hecho de haber encontrado larvas de marlín rayado en aguas del Pacífico Central Mexicano, es evidencia de que algún desove tiene lugar en estas aguas.

Para conocer la magnitud de este desove, es necesario contar con una mayor cantidad de muestras para poder tratar de establecer una **área** de desove en el Océano Pacífico Oriental, la cual había sido postulada por diversos investigadores, pero que no había sido comprobada por la presencia de larvas hasta el presente estudio.

De llegarse a delimitar geográficamente esta zona de desove en nuestras aguas, será necesario establecer si este desove es efectuado por un stock residente en estas aguas, o bien, es una porción de un stock mayor, y hay relación entre éste y el stock del Pacífico Central.

CONCLUSIONES

- La presencia de larvas de marlfín rayado en la denominada Zona de Alta Concentración ("**Area Toral**") es indicadora de que el desove del marlín rayado tiene lugar en aguas mexicanas.
- Se comprobó la hipótesis, que postula que el desove del marlfín rayado es en aguas costeras, para aprovechar las condiciones de temperatura y disponibilidad de alimento suficiente para el rápido crecimiento de las larvas.
- Se comprobó que el incremento en la velocidad de arrastre de la red de plancton, fue un factor determinante en la captura de las larvas de marlfín rayado.
- Las mayores tallas de las larvas correspondieron al muestreo efectuado en agosto de 1990, asociadas a las temperaturas más altas (31.5 °C) registradas en los tres cruceros.
- La presencia de larvas de marlín rayado, estuvo relacionada a las épocas cálidas de **agosto-noviembre**, en la zona de estudio.
- No se conoce la magnitud del desove del marlín rayado en el Pacífico Mexicano.

RECOMENDACIONES

Debido a la amplitud geográfica en donde se encuentran las larvas de marlín rayado, es necesario cubrir en investigaciones futuras una mayor **área** y diferentes épocas del año, para tratar de delimitar una zona de desove que nos permita conocer más de la **biología** del marlín rayado en esta parte del Océano Pacífico, lo que nos permitirá proponer un manejo de la pesquería basado en esta zona de desove.

De continuar verificando la presencia de estas larvas en esta zona de alta concentración, se podría proponer un programa de monitoreo continuo para tratar de evaluar la estructura poblacional mediante la abundancia de las larvas.

Se recomienda un programa de cruceros oceanográficos dedicados a evaluar la abundancia de estas larvas para poder tener una estimación del tamaño de la población de marlín rayado que se concentra o agrega en la denominada "**Area Toral**" para desovar.

Si se desea conocer la magnitud del desove del marlín rayado en aguas mexicanas, es necesario tener un mayor número de muestras de plancton con la modificación en la velocidad de arrastre propuesta en el presente estudio, y cubrir una mayor **área** y épocas del año.

BIBLIOGRAFIA

- Abitia Cárdenas**, L. A. 1992. Espectro trófico calórico del marlfn rayado ***Tetrapturus audax*** (Philippi, 1887) y marlfn azul ***Makaira mazara*** (Jordan y Snider, 1901), del Brea de Cabo San Lucas, B. C. S., Mexico. Tesis de **Maestría**. CICIMAR-I.P.N.: 1-76.
- Ahlstrom, H. E. 1971. Kinds and abundance of fish **larvae in** the Eastern Tropical Pacific, **based on collections** made **on** EASTROPAC 1. Fish. **Bull.** **69(1):1-77.**
- Ahlstrom, H. E. 1972. Kinds and abundance of fish **larvae in** the Eastern Tropical Pacific **on the second** multivessel EASTROPAC survey, and observations **on the annual cycle** of larval abundance. Fish. **Bull.** **70(4):1153-1242.**
- Beers**, J. R. 1976. Volumetric methods. **In:** H.F. **Steedman** (ed.) **Zooplankton** fixation and **preservation**. Monographs **on** oceanographic methodology, No. 4, UNESCO **Press**, Paris. 1-350 p.
- Collette, B. B., T. Potthoff, W. J. Richards, S. Ueyanagi, J. L. Russo y Y. Nishikawa. 1984. Scombroidei: Development and **relationships.p:591-620. In:** H. G. Moser (ed.) Ontogeny and **Sistematic**s of **Fishes**. Spec. Pub. No. 1, Amer. **Soc.** of Ichthyol. and Herpetol.
- Cromwell T. y E. B. Bennett. 1959. Surface drift **charts** for the Eastern Tropical Pacific **Ocean**. Inter. Amer. Trop. Tuna **Comm., Bull.** 3 **(5):217-233.**
- Diario Oficial de la Federación del 6 de febrero de 1976. Decreto por el cual se adiciona un octavo párrafo al **Artículo** 27 Constitucional para adoptar una zona económica exclusiva de **200** millas **náuticas**.
- Diario Oficial de la Federación del 13 de febrero de 1976. Ley Reglamentaria del **Párrafo** Octavo del Artículo 27 Constitucional, relativo a la zona económica exclusiva.
- Diario Oficial de **la** Federación del 28 de agosto de 1987. Decreto por el cual se regula el uso y aprovechamiento de los peces picudos en el litoral del Pacífico de **México**.
- Diario Oficial de la Federación marzo de 1991. Acuerdo por el que se establece un esquema de regulación para la pesca deportiva-recreativa.
- Eldridge, B. M. y P. G. Wares. 1974. **Some** biological observations of billfishes **taken in** the Eastern Pacific **Ocean**, 1967-1970, **p.89-101. In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.) Proceedings of the international **billfish** symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972, Part 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer. NOAA **Tech.** Rep. NMFS SSRF-675.
- González Armas R., V. A. Levy Pérez y R. Funes Rodríguez (en prensa). First **récord** of **striped** marlfn **larvae off** Jalisco **coast, México**. Calif. Fish and Game.
- Guzmán Arroyo M. y J. O. Mpez Ramos. 1986. **Descripción** y registro de juveniles de pez vela (***Istiophorus platypterus***, Shaw y Nodder, 1791), (**Pisces**, Istiophoridae), en las costas del estado de **Michoacán**, Pacifico sur de México. Ciencias Marinas **12(2):53-67.**
- Howard, J. K. y S. Ueyanagi. 1965. Distribution y relative abundance of **billfishes** (Istiophoridae) of the Pacific **Ocean**. Univ. Miami Inst. Mar. Sci., Stud. Trop. **Oceanogr.** **2:1- 134.**

- Hubbs, C., y G. I. Roden. 1964. Oceanography and marine life along the Pacific coast of Middle America. **In:** Wauchope, R. (Ed.) Handbook of Middle America Indians. Vol. 1, Natural Environment and Early Cultures. Edited by Robert C. West Univ. of Texas Press: 143-186.
- Isaacs, J. D., A. Fleminger y J. K. Miller. 1969. Distributional atlas of zooplankton biomass in the California Current region: Spring and Fall 1955-1959. **CalCOFI Atlas** (10): 1-252.
- Joseph, J., W. L. Klawe y P. Murphy. 1974. A review of the longline fishery for billfishes in the Eastern Pacific Ocean p.309-331. **In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.) Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972, Part 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer. NOAA **Tech. Rep. NMFS SSRF-675**.
- Klawe, W. L., J. J. Pella y W. S. Leet. 1970. The distribution, abundance y ecology of larval tunas from the entrance to the Gulf of California. **Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.** 14(4):507-528.
- Klett, Traulsen. A. y S. Rodríguez Rodríguez. 1989. Contribución al estudio de desarrollo gonádico del marlín rayado Tetrapturus audax (Philippi, 1887). p.45-53. **In:** Siqueiros Beltrones D. et al. (eds.) Memorias del VII Simposio Internacional de Biología Marina. Univ. Aut. de Baja Calif. Sur.
- Kume, S., y J. Joseph. 1969a. The Japanese longline fishery for tunas y billfishes in the Eastern Pacific Ocean east of 130° W, 1964-1966. **Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.** 13:277-418.
- Kume, S., y J. Joseph. 1969b. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130° W. **Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. Shimizu** 2:115-162.
- Kume, S., y M. B. Schaefer. 1966. Studies on the Japanese longline fishery for tuna and marlín in the Eastern Tropical Pacific Ocean during 1963. **Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.** 11:103-170.
- Lizárraga, Chávez, L. 1989. Análisis estadístico de las capturas en la pesca deportiva de la familia Istiophoridae, "pez vela" Istiophorus platypterus y "marlín rayado" Tetrapturus audax temporadas 1983-1984, en aguas cercanas a Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara: 50.
- Matsumoto, W. M. y T. K. Kazama. 1974. Occurrence of young billfishes in the Central Pacific Ocean. p. 238-251. **In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.) Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer., NOAA. **Tech. Rep. NMFS. SSRF-675**.
- Miyabe, N., y W. H. Bayliff. 1987. A review of the Japanese longline fishery for tunas y billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1971-1980. **Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.** 191:3-163.
- Nakamura, I. 1974. Some aspects of the systematics y distribution of billfishes, p.45-53. **In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.) Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer., NOAA. **Tech. Rep. NMFS. SSRF-675**.
- Nakamura, I. 1985. FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated y illustrated catalogue of marlín, sailfishes, spearfishes y swordfishes know to date. FAO Fish. Synop. 5(125):65.
- Nelson, J. S. 1984. Fishes of the world. New York: Wiley-Interscience. 523 p.
- Nishikawa, Y. 1991. On the melanophore patterns on lower jaw of the larvae of striped marlín. **Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish.**, (28):15-19.

- Nishikawa, Y., M. Honma, S. Ueyanagi y S. Kikawa. 1985. Average distribution of **larvae** of oceanic **species** of scombroid **fishes**, 1956-1981. Far Seas Fish. Res. Lab. **12:1-99**.
- Nishikawa, Y y D. W. Rimmer. 1987. Identification of larval tunas, billfishes and other scombrid **fishes** (Suborder Scombroidei): **an** ilustrated guide. CSIRO Mar. Lab. Rep. **(186):1-20**.
- Osuna, Flores. 1. 1991. Análisis de la **pesquería** del pez vela **Istiophorus platypterus** (Shaw y Nodder, 1791) en el **Océano** Pacifico Oriental con Cnfasis **en** la zona económica exclusiva de México. Tesis de **Maestría**. CICIMAR-I.P.N.: 1-100.
- Parin, N. V. 1968. Iktiofauna okeanoskoi epipelagiali (Ichthyofauna of the epipelagic zone). Izdatel'stov "NAUKA" **Moscow**. (Translated by M. Raveh, Israel Program Sci. Transl., 1970, 206 **p.;available** U. S. Dep. Commer., Natl. **Tech.** Inf. Serv., Springfield, VA, as **TT** 69-59020.)
- Parson**, R. T., Y. Maita y C. M. **Lalli**. 1984. A manual of chemical and biological methods of seawater analysis. Pergamon Press: 197-233.
- Ponce Diaz, G. 1991. Estudios **biológicos** de dos especies de picudos de la zona de Cabo San Lucas, B. C. S., México. Informe **Técnico** CICIMAR-I.P.N.: 15.
- Ponce Diaz, G., S. Ortega **García** y P. González Ramfrez. 1991. **Analisis** de tallas y relación Peso-Longitud **del marlín** rayado, **Tetrapturus audax** (Philippi, 1887) en Baja California Sur, **México**. Ciencias Marinas **17(4):** 69-82.
- Prince, D.E., D. W. Lee., J. R. Zweifel y E. B. Brothers. 1991. Estimating **age** and growth of young Atlantic blue marlin **Makaira niaricans** from otolith **microstructure**. Fishery Bulletin **89(3):441-459**.
- Rodríguez Rodríguez S. 1991. Determinación del ciclo de madurez gonadal y proporción de sexos del **marlín** rayado (**Tetraeturus audax** Philippi 1887. PISCES:ISTIOPHORIDAE) en la zona de Cabo San Lucas, B. C. S., MEXICO. Tesis de Licenciatura. Univ. Aut. de Baja Calif. Sur.: 81.
- Shingu, C., P. **Tomlinson** y C. Peterson. 1974. A review of the japanese **longline** fishery **for tunas and billfishes** **in** the Eastern **Pacific Ocean**, 1967-1970. **Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** **16(2):68-230**.
- Smith, E. P. y S. L. Richardson. 1979. **Técnicas** modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces **pelágicos**. F. A. O. **Doc. Tec.** Pesca. **175:1-107**.
- Squire, J. L. 1974b. Migration patterns of Istiophoridae **in** the **Pacific Ocean** as determinated by **cooperative tagging** programs. **p.226-237. In:** R. S. Shomura y F. **Williams** (eds.) **Proceedings** of the intemational billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 **August** 1972. **Part** 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer., NOAA. **Tech.** Rep. NMFS. SSRF-675.
- Squire, J. L. y D. W. K. **Au**. 1990. Striped marlin **in** the Northeast **Pacific-A** case for local depletion and **Core Area** Management. p. 199-214. **In:** Stroud, R. H. (ed.) Planning the **future** of billfishes. Research and Management **in** the 90's and beyond. Parte 2. National Coalition for Marine Conservation. Savannah, Georgia.
- Squire, J. L. y Z. **Suzuki**. 1990. Migration **trends** of striped marlín (**Tetrapturus audax**) **in** the **Pacific Ocean**. p. 67-80. **In:** Stroud, R. H. (ed.) Planning the **future** of billfishes. **Research and Management in** the 90's and beyond. Parte 2. National Coalition for Marine **Conservation. Savannah**, Georgia.

- Squire J. L. y A. F. **Muhlia-Melo**. 1992. (en prensa). A review of striped marlin (*Tetranturus audax*), swordfish (*Xiphias gladius*), y sailfish (*Istiophorus platypterus*) fisheries and **resource** management by México **and** the United States. Marine Fisheries Review. **64pp**.
- Stevenson, M. R. 1970. **On** the physical y biological **oceanography** near the **entrance** of the **Gulf** of California, October **1966**- August 1967. Inter. Amer. Trop. Tuna **Comm. Bull.**:14(3)
- Talbot, G. B. y P. **G.Wares**. 1975. Fishery for Pacific billfish. Am. Fish. **Soc.**104(1):12.
- Ueyanagi, S. 1959. **Larvae** of the striped marlin, *Makaira mitsukurii* (Jordan et Snyder). Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab. **11:130-146**. (Translated by W. G. Van Campen, 1961, 20 p.; available at **Southwest** Fisheries Center, Nat. Mar. Fishr. Serv., NOAA, Honolulu, Hawaii.)
- Ueyanagi, S. 1964. Description and distribution of **larvae** of five istiophorid **species in** the Indo-Pacific. **Proc.** Symp. Scombroid **Fishes**, Part 1, p. 499-528. Mar. Biol. Assoc. India, Mandapam Camp.
- Ueyanagi, S. 1974. **On an** additional **diagnostic** character for the identification of billfish **larvae** with **some** notes **on** the variations **in** pigmentation. p. 73-78. **In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.), Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and contributed papers. U. S. Dep. Commer., NOAA. **Tech.** Rep. NMFS. SSRF-675.
- Ueyanagi, S. y P. G. Wares. 1975. Synopsis of biological data **on** striped marlin, *Tetranturus audax* (Philippi 1887). p. **132- 159**. **In:** R. S. Shomura y F. Williams (eds.), Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3. **Species** synopsis . U. S. Dep. Commer., NOAA. **Tech.** Rep. NMFS. SSRF-675.
- Vargas, A. J. 1980. La zona económica exclusiva de **México**. Descripción, textos legales y **bibliografía**. Editorial V Siglos, México. D. F.:1-125.
- Wyrski, K. 1964. The **thermal structure** of the Eastern Pacific **Ocean**. Deutsches Hydrographisches Institut. Hamburg. 84 **p**.
- Wyrski, K. 1965. Surface current of the eastern equatorial Pacific **Ocean**. Inter. Amer. Trop. Tuna **Comm. Bull.** **9(5):270-304**.

CRUCERO **ALTAIR** 9008

Estación	1000 micras	505 micras
850:420	1	1
850:450	1	1
850:480	1	1
850:510	1	1
850:540	1	1
850:570	1	1
880:585	1	1
910:600	1	1
910:570	1	1
9103510	1	1
910:480	1	1
910:450	1	1
910:420	1	1
910:390	1	1
910:360	1	1
920:330	1	1
930: 300	1	1
945:270	1	1
Subtotal	20	20
Total		40

TABLA 1. Número de muestras obtenidas con red tipo Bongo, por apertura de malla de 1000 y 505 micras. Crucero **ALTAIR** 9008.

CRUCEROALTAIR9109

	RED TIPO BONGO	RED TIPO BONGO	RED TIPO CALCOFI
Estación	1000 micras	505 micras	505 micras
1030.270	1	1	
1030.300	1	1	
1030.330	1	1	
1030.360	1	1	
970.360	1	1	
970.330	1	1	
970.300	1	1	
970.270			1
940.270			1
940.300			1
940.330			1
940.360			1
910.360			1
910.330			1
910.300			1
910.270			1
880.270			1
880.300			1
880.330			1
880.360			1
850.360			1
850.330			1
850.300			1
800.335			1
Subtotales	7	7	17
Total			31

TABLA 2. Número de muestras obtenidas con red tipo Bongo y **CalCOFI**, por apertura de malla de 1000 y 505 micras. Crucero **ALTAIR** 9109.

CRUCERO ALTAIR 9111

Estación	Red Newton 1000 micras	Red Tipo CalCOFI 505 micras
A3	1	
B3	1	
c3	1	
A1	1	
B1	1	
C1	1	
c o		1
B0		1
17		1
16		1
14		1
19		1
18		1
25		1
24		1
28		1
27		1
P3		1
P5		1
P11		1
P15		1
P20		1
35		1
34		1
39		1
38		1
P25		1
P26		1
P29		1
P36		1
41		1
40		1
P35		1
P38		1
P44		1
P46		1
P47		1
P48		1
Subtotales	6	32
Total		38

TABLA 3. Número de muestras obtenidas con red tipo Newton y CalCOFI por apertura de malla de 1000 y 505 micras. Crucero ALTAIR 91 II.

Crucero	Estación	Tipo de Red	Apertura de malla
ALTAIR 9008	920:330 930: 300 930:300	BONGO BONGO BONGO	1000 MICRAS 1000 MICRAS 505 MICRAS
ALTAIR 9 109	1030:270 970:300 940: 360 910:270 850:330	BONGO BONGO CALCOFI CALCOFI CALCOFI	505 MICRAS 505 MICRAS 505 MICRAS 505 MICRAS 505 MICRAS
ALTAIR 9111	14 18 25 P44	CALCOFI CALCOFI CALCOFI CALCOFI	505 MICRAS 505 MICRAS 505 MICRAS 505 MICRAS

Tabla 4. Lista de estaciones positivas, por crucero y tipo de red, para **las** larvas de **marlín** rayado.

CRUCERO ALTAIR 9008

Estación	Fecha	Hora	Temperatura Superficial °C	Volumen Filtrado m3	Factor Estandar Arrastre	Biomasa Zooplancónica ml/m3
850.420	280890	21:37	29.0	250.32	0.0399	0.0599
850.450	290890	01:30	29.0	269.10	0.0371	0.1374
850.480	290890	05:13	29.0	260.59	0.0383	0.3223
850.510	290890	09:02	29.0	205.14	0.0487	0.7458
850.540	290890	12:48	28.1	349.30	0.0286	0.0658
850.570	290890	16:34	29.2	385.80	0.0259	0.0052
880.585	290890	21:02	30.0	258.21	0.0387	0.0464
910.600	300890	01:31	29.5	377.55	0.0264	0.0794
910.570	300890	05:30	29.9	332.62	0.0300	0.1773
910.540	300890	09: 15	29.5	271.59	0.0368	0.0478
910.510	300890	13:18	29.8	311.96	0.0320	0.0032
910.480	300890	17:00	29.4	352.54	0.0283	0.0453
910.450	300890	20:50	29.5	233.57	0.0428	0.1198
9 10.420	3 10890	00:59	29.8	346.17	0.0288	0.1126
910.390	3 10890	05:01	29.8	355.72	0.0281	0.0955
910.360	3 10890	08:46	30.0	267.37	0.0374	0.0523
920.330	3 10890	12:39	31.5	503.81	0.0198	0.0019
930.300	3 10890	16:44	31.5	340.54	0.0293	0.0411
945.270	310890	20:58	31.2	263.90	0.0378	0.1174

Tabla 5. Datos del Crucero **ALTAIR** 9008 red Bongo 505 micras.

CRUCERO ALTAIR 9008

Estación	Fecha	Hora	Temperatura Superficial °C	Volumen Filtrado m3	Factor Estandar Arrastre	Biomasa Zooplancónica
850.420	280890	21:37	29.0	242.4538	0.0432	0.0247
850.450	290890	01:30	29.0	251.7038	0.0416	0.0874
850.480	290890	05:13	29.0	252.6654	0.0414	0.1405
850.510	290890	09:02	29.0	228.0941	0.0459	0.0438
850.540	290890	12:48	28.1	324.5948	0.0323	0.0062
850.570	290890	16:34	29.2	359.9890	0.0291	0.0028
880.585	290890	21:02	30.0	244.4261	0.0428	0.0205
910.600	300890	01:31	29.5	346.3219	0.0302	0.0289
910.570	300890	05:30	29.9	295.1825	0.0355	0.1016
910.540	300890	09: 15	29.5	256.3410	0.0408	0.0039
910.510	300890	13:18	29.8	303.4626	0.0345	0.0033
910.480	300890	17:00	29.4	332.3207	0.03 15	0.0361
910.450	300890	20:50	29.5	222.9 190	0.0470	0.0807
910.420	3 10890	00:59	29.8	333.7876	0.0314	0.0689
910.390	310890	05:01	29.8	340.9920	0.0307	0.0176
910.360	3 10890	08:46	30.0	255.0044	0.0411	0.0039
920.330	3 10890	12:39	31.5	479.2925	0.0218	0.0021
930.300	310890	16:44	31.5	320.1939	0.0327	0.0031
945.270	3 10890	20:58	31.2	256.5365	0.0408	0.0507

Tabla 6. Datos del Crucero **ALTAIR** 9008, red Bongo 1000 micras.

CRUCERO ALTAIR 9109

Estación	Fecha	Hora	Temperatura superficial °C	Volumen Filtrado m3	Factor Estandar Arrastre	Biomasa Zoopláctónica ml/m3
Red Bongo 1000 μ						
1030:270	08099 1	06:49	30.3	332.64	0.0601	0.0180
1030:300	080991	11:30	31.0	365.35	0.0547	0.00547
1030:330	08099 1	16:27	31.5	400.51	0.0499	0.00249
1030:360	08099 1	21:20	31.0	542.15	0.0368	0.07378
970:360	09099 1	06:04	29.7	372.33	0.0537	0.22829
970: 330	09099 1	10:36	30.2	385.39	0.0518	0.01037
970:300	09099 1	15:04	31.5	372.50	0.0536	0.00537
Red Bongo 505 μ						
1030:270	08099 1	06:49	30.3	333.62	0.060	0.072
1030:300	08099 1	11:30	31.0	474.74	0.042	0.027
1030:330	08099 1	16:27	31.5	489.38	0.041	*
1030:360	08099 1	21:20	31.0	524.88	0.038	0.191
970:360	09099 1	06:04	29.7	368.37	0.054	0.326
970:330	09099 1	10:36	30.2	376.09	0.053	0.016
970: 300	09099 1	15:04	31.5	355.91	0.056	0.028
Red CalCOFI 505 μ						
970:270	09099 1	20: 13	31.0	205.50	0.097	0.146
940:270	100991	00:22	30.0	229.16	0.087	0.131
940: 300	100991	04:55	30.0	307.61	0.065	0.260
940:330	100991	09:21	30.0	308.36	0.065	0.114
940: 360	100991	13:53	30.5	377.18	0.053	0.0053
910:360	100991	18:30	30.5	333.36	0.060	0.048
910:330	100991	23:22	30.0	289.20	0.069	0.104
910:300	110991	04:14	30.0	304.26	0.071	0.078
910:270	110991	07: 14	30.5	282.20	0.071	0.078
880:270	110991	12:49	30.5	300.26	0.067	0.093
880:300	110991	16:18	30.0	310.64	0.064	0.129
880: 330	110991	20:38	30.0	319.30	0.063	0.194
880:360	120991	01:03	29.5	358.90	0.056	0.167
850:360	120991	05:39	29.5	298.94	0.067	0.087
850: 330	120991	10:15	30.5	314.30	0.064	0.038
850: 300	120991	14:28	30.0	298.93	0.067	0.080
800:335	120991	22:59	29.5	189.46	0.106	0.211

Tabla 7. Datos del crucero ALTAIR 9109 incluidas los tres tipos de redes. (* no se midió)

CRUCERO ALTAIR 9111

Estación	Fecha	Hora	Temperatura Superficial °C	Volumen Filtrado m3	Factor Estandar Arrastre	Biomasa Zooplanc- tónica ml/m3
Red Neuston 1000μ						
A3	181191	18:25	28.5	*		2.0**
B3	181191	21:43	28.5	≪		2.0**
c3	181191	24:00	28.0	≪		5.0**
AI	191191	09:58	28.5	≪		14.0**
BI	191191	11:43	28.0	*		1.0**
CI	191191	14:26	28.5	*		2.0**
Red CalCOFI 505μ						
c o	191191	17:08	29.0	342.18	0.1522	0.0029
B0	191191	09:56	28.0	310.15	0.1680	0.4836
17	191191	22:29	28.0	196.95	0.2645	0.1015
16	201191	03:46	27.5	374.57	0.1391	0.1602
14	201191	12:03	27.8	381.70	0.1365	0.0314
19	201191	16:45	28.0	278.59	0.1870	0.1795
18	201191	21:41	28.0	354.39	0.1470	0.1975
25	211191	02:28	28.0	375.11	0.1389	0.0666
24	211191	07:22	28.0	299.44	0.1740	0.0668
28	211191	11:48	27.6	367.52	0.1417	0.0816
27	211191	16:31	29.0	196.90	0.2646	0.3047
P3	211191	23:38	28.0	356.60	0.1461	0.1262
P5	221191	05:28	27.8	348.41	0.1495	0.0718
P11	221191	11:57	28.0	410.16	0.1270	0.0024
P15	221191	19:38	28.0	308.35	0.1689	0.1622
P20	231191	02:12	28.0	345.22	0.1509	0.1448
35	231191	11:32	28.0	320.09	0.1627	0.0469
34	231191	16:05	27.6	3 14.73	0.1655	0.0953
39	231191	21:37	27.5	3 12.98	0.1664	0.1757
38	241191	01:38	28.0	329.36	0.1582	0.1214
P25	241191	04:17	28.0	319.86	0.1629	0.1094
P26	241191	06:15	28.2	319.85	0.1629	0.1563
P29	241191	11:00	28.4	337.41	0.1544	0.1185
P36	241191	19:01	29.0	343.87	0.1515	0.1309
41	241191	22:42	29.0	365.25	0.1426	0.3285
40	251191	02:44	29.0	382.26	0.1363	0.1308
P35	251191	04:45	28.2	335.16	0.1554	0.1193
P38	251191	09:56	29.0	374.24	0.1392	0.0534
P44	251191	15:54	29.0	373.85	0.1393	0.0321
P46	251191	18:33	29.0	296.92	0.1754	0.3199
P47	251191	20:03	29.0	357.90	0.1455	0.0698
P48	251191	21:42	29.0	335.29	0.1554	0.0746

Tabla 8. Datos del crucero ALTAIR 91 II incluidas los dos tipos de redes. (* valores sin normalizar).

Crucero	Estación	Tipo de red	Número de larvas	Longitud total (mm)
ALTAIR 9008	920: 330	Bongo 1000μ	1	5.92
	930:300	Bongo 1000μ	1	6.17
	930: 300	Bongo 505μ	1	2.71
ALTAIR 9109	1030:270	Bongo 505μ	2	3.70-3.08
	970:300	Bongo 505μ	1	3.45
	940: 360	CalCOFI 505μ	1	2.90
	910:270	CalCOFI 505μ	1	3.45
	850:330	CalCOFI 505μ	1	3.70
ALTAIR 9111	P44	CalCOFI 505μ	1	2.15
	25	CalCOFI 505μ	2	1.91-1.55
	16	CalCOFI 505μ	1	1.54
	14	CalCOFI 505μ	1	1.85

Tabla 9. Lista de estaciones positivas y longitudes totales en **milímetros** de las larvas de **marlín** rayado (*Tetrapturus audax*) para los tres cruceros.

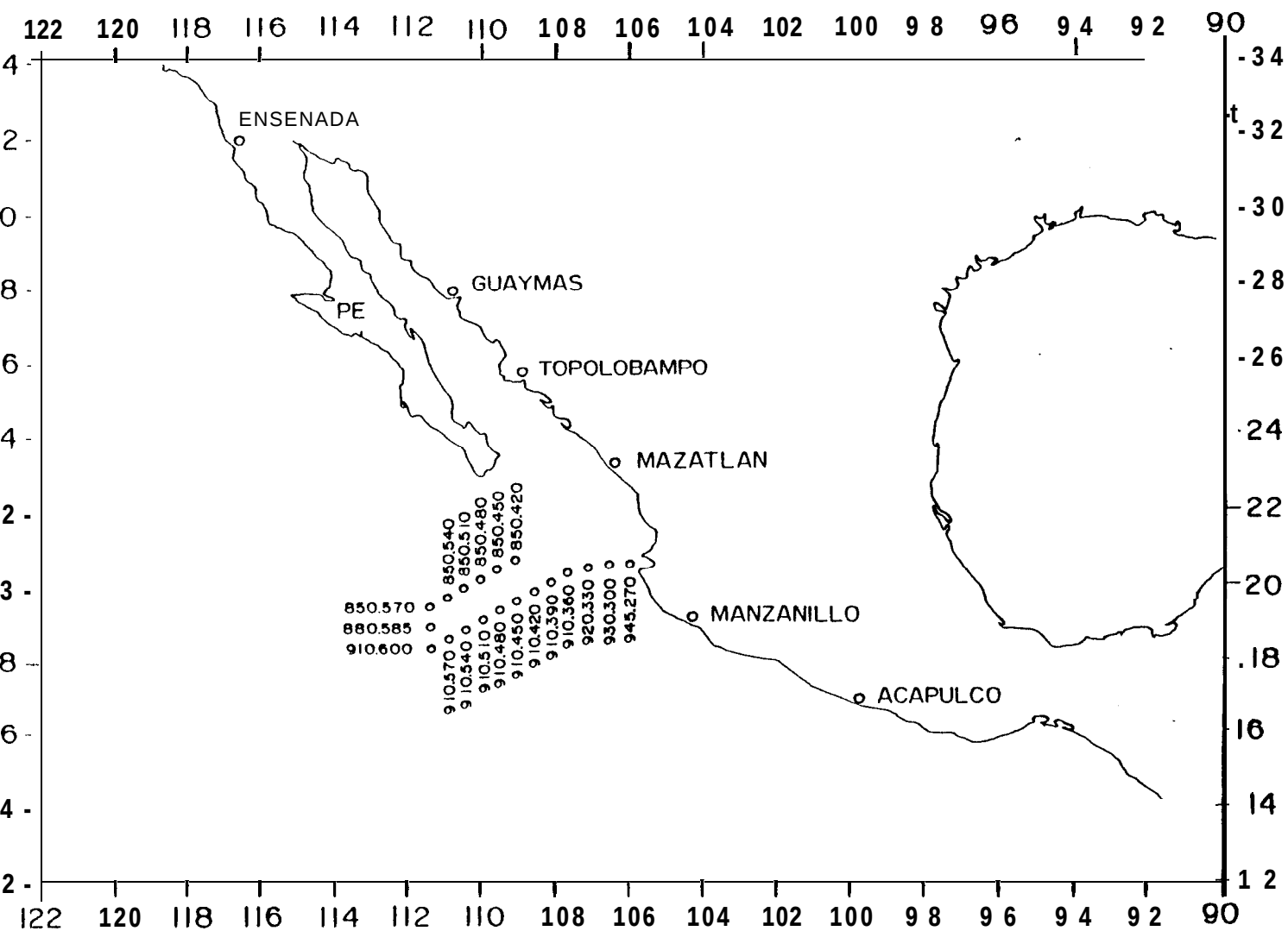


FIGURA 1. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTair** 9008.

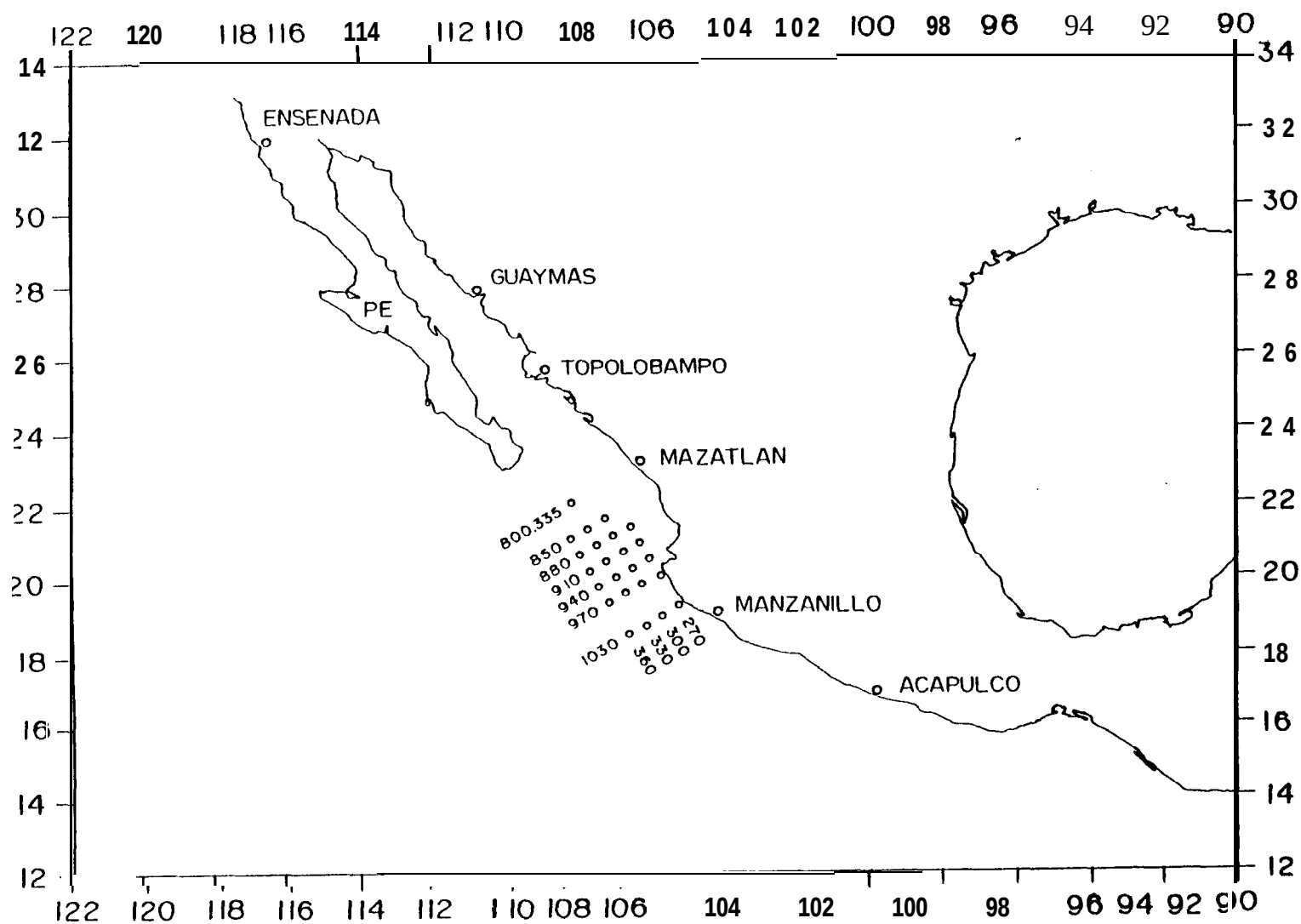


FIGURA 2. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTair** 9109.

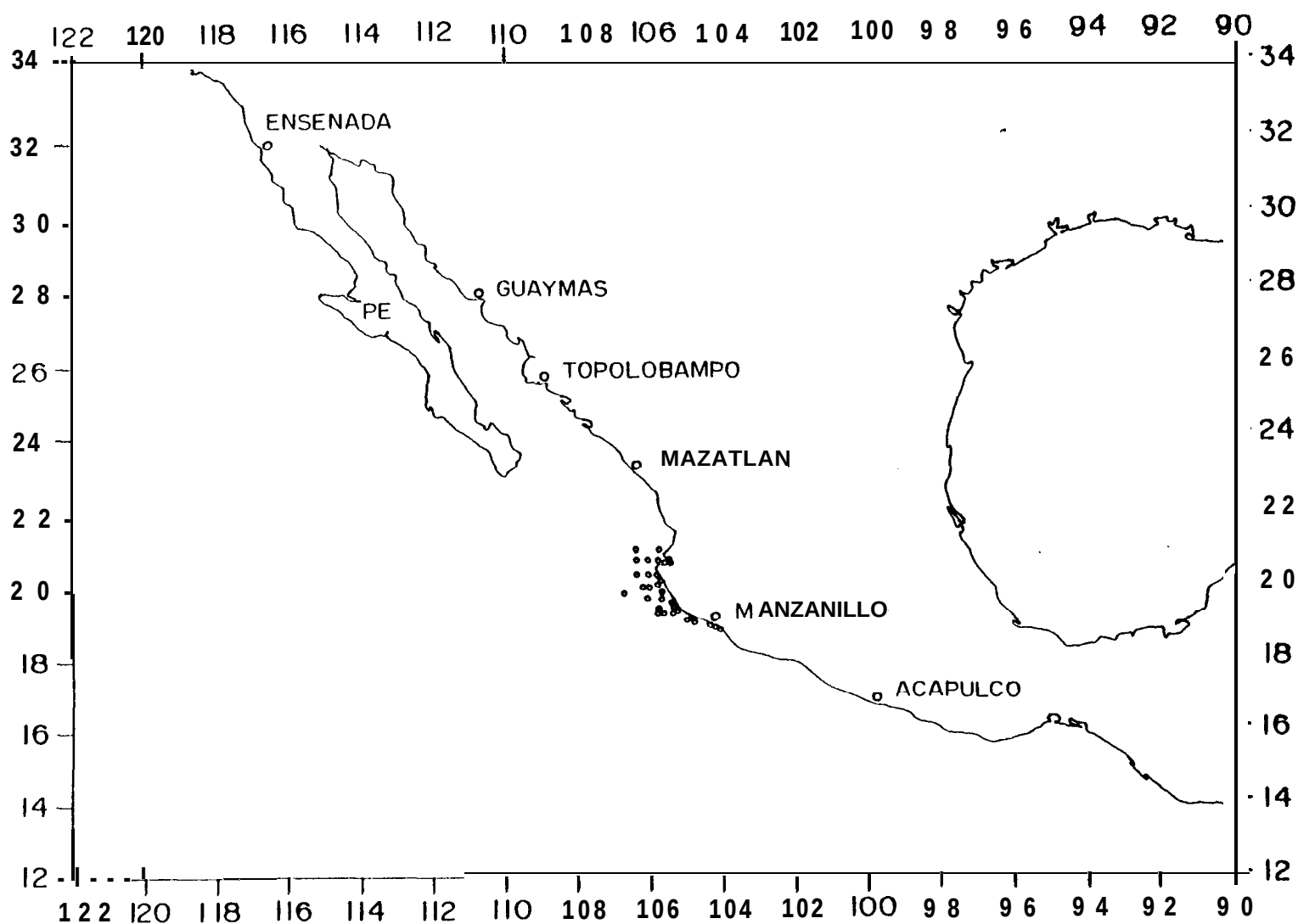


FIGURA 3. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero **ALTAIR 911**.

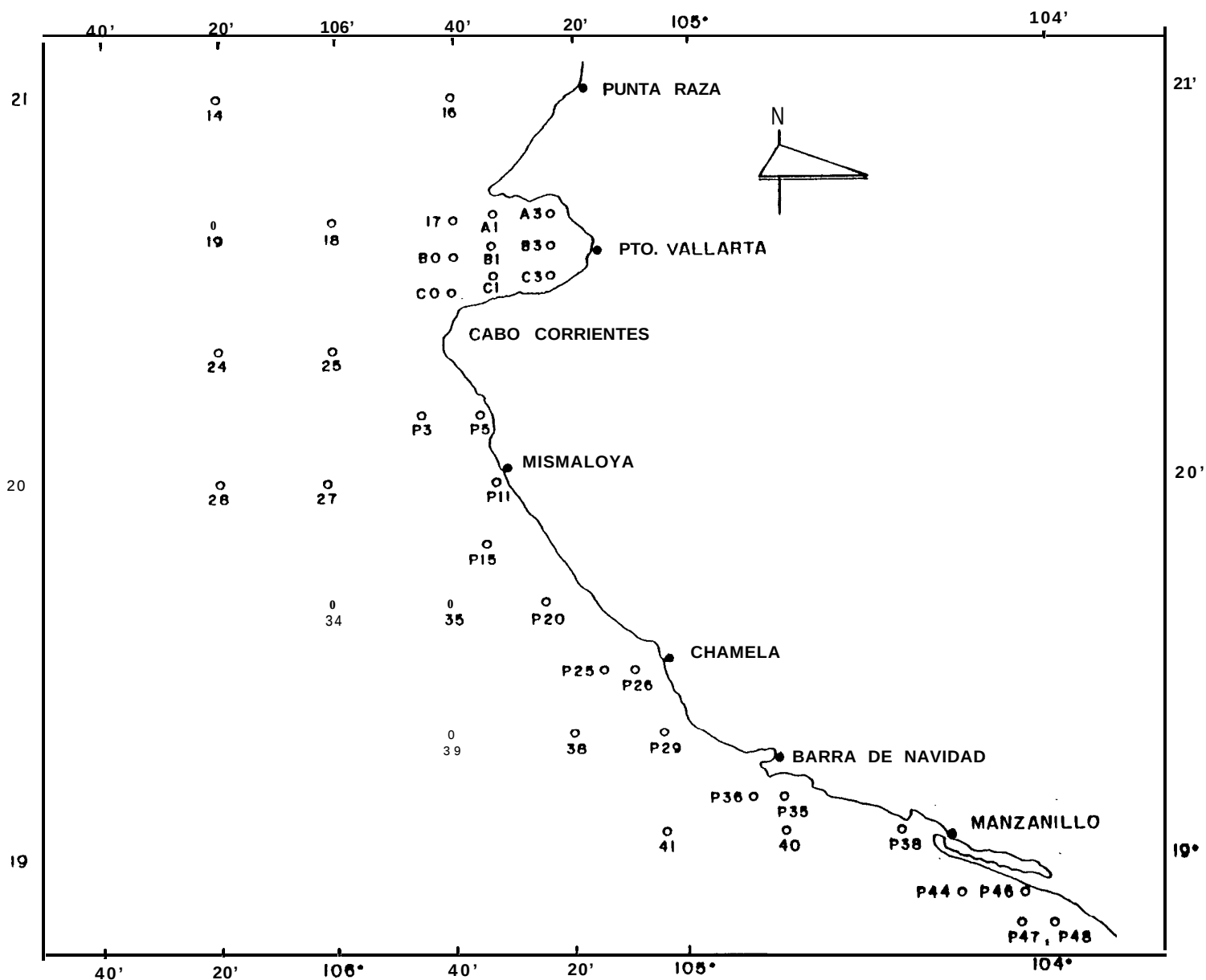


FIGURA 3a. Localización geográfica de las estaciones oceanográficas del crucero ALTair 9111.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

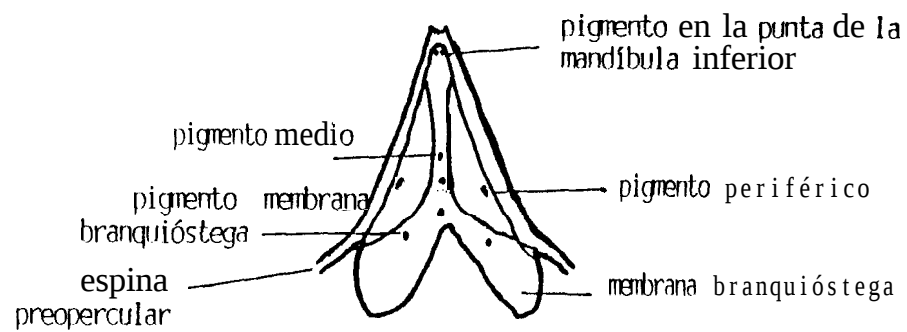
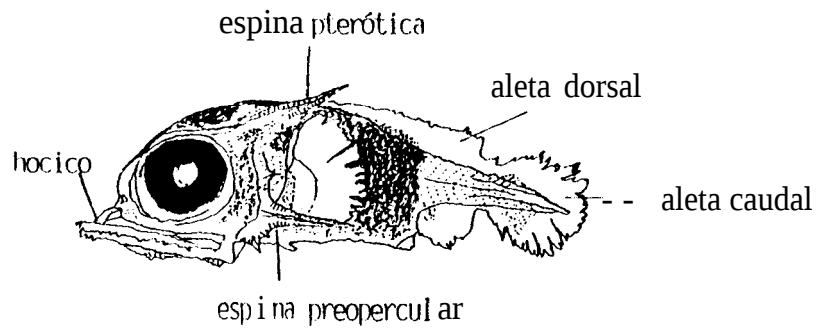


FIGURA 4. Designación de las características larvales usadas para la clave de larvas de la Familia Istiophoridae (tomada de Nishikawa y Rimmer, 1987).

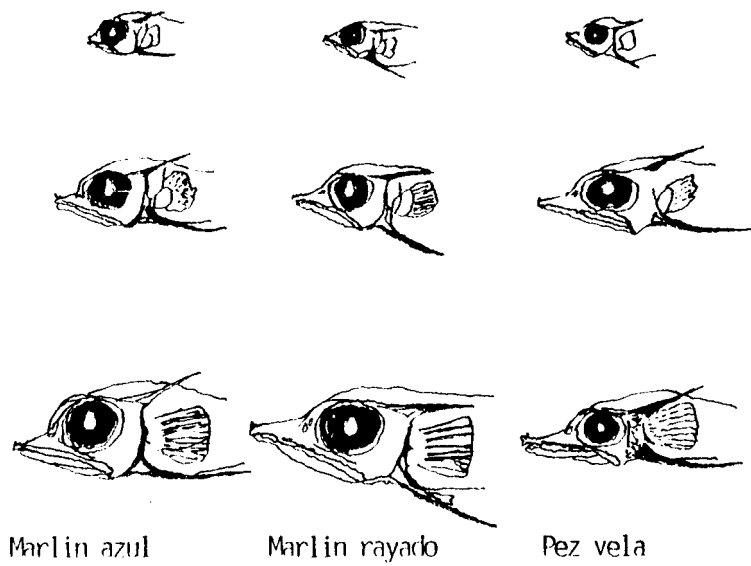
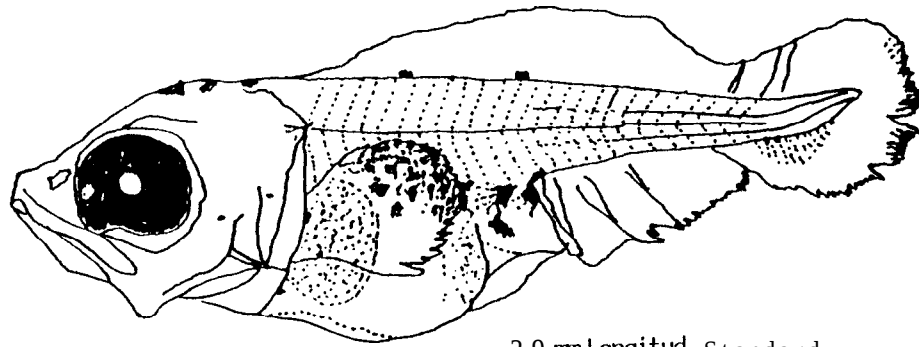
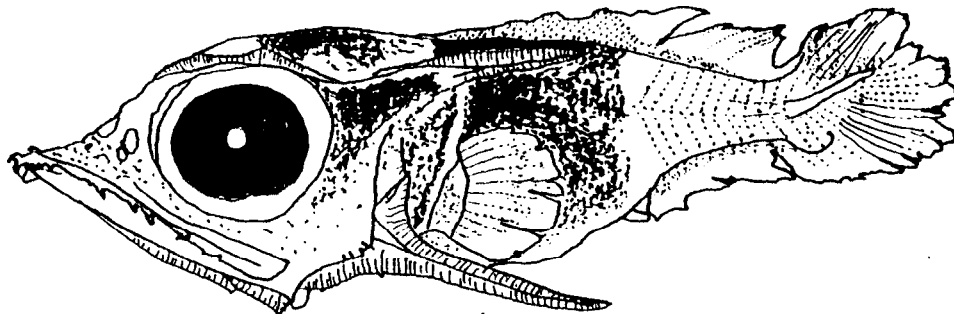


FIGURA 5. Perfil de la cabeza y posición de las espinas pteróticas y operculares, así como el centro del ojo con respecto al hocico (tomado de Ueyanagi, 1974).



2.9 mm Longitud Standard



5.0 mm Longitud Standard

FIGURA 6. Larvas de marlín rayado, de 2.9 y 5.0 mm de longitud estandard (tomado de Ueyanagi y Wares, 1974).

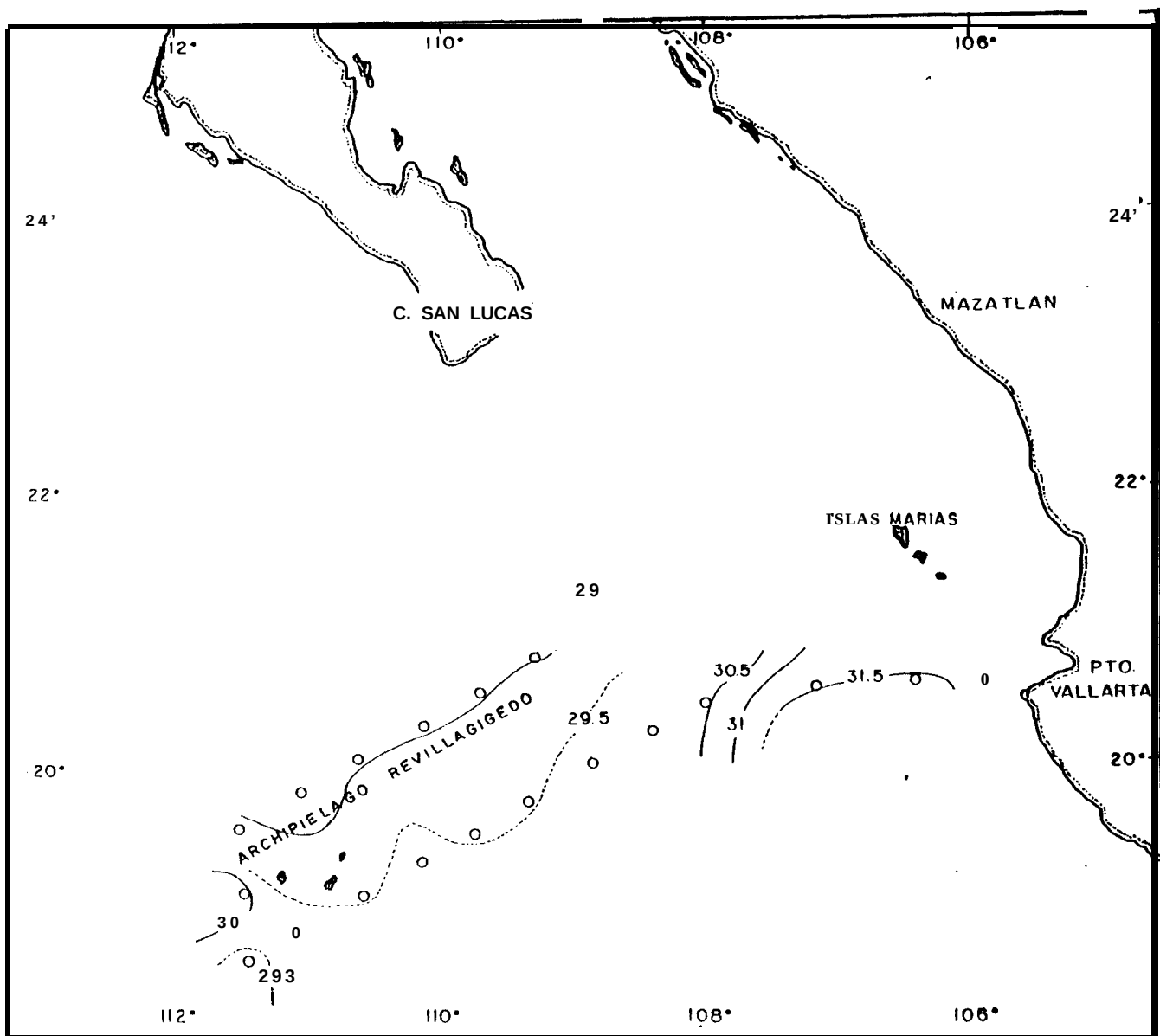


FIGURA 7. Temperatura superficial en °C, del crucero ALTair 9008, con intervalo de 0.5 °C.

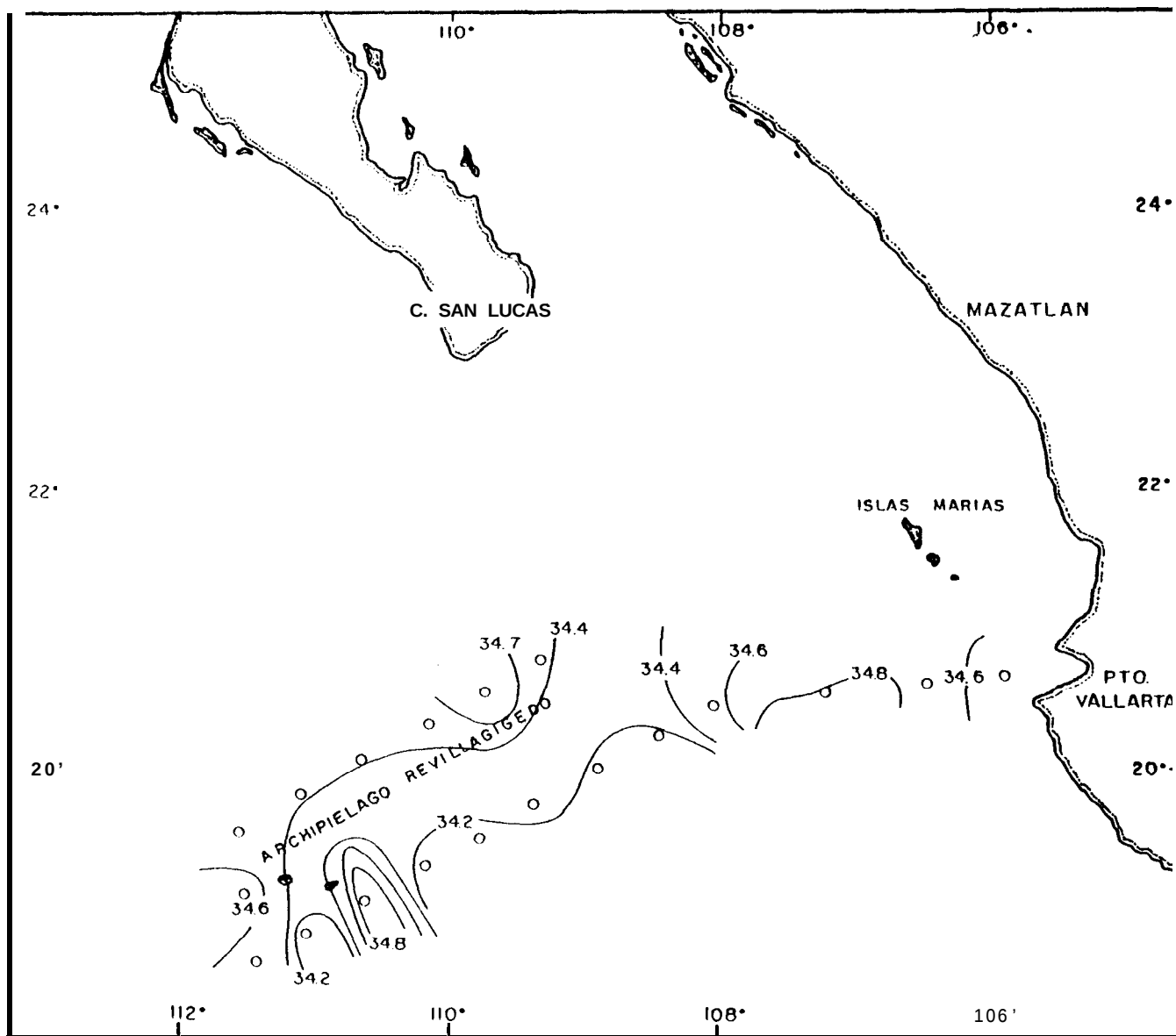


FIGURA 8. Salinidad superficial, en partes por mil, para el crucero **ALTAIR** 9008, con intervalos de 0.2 p.p.m.

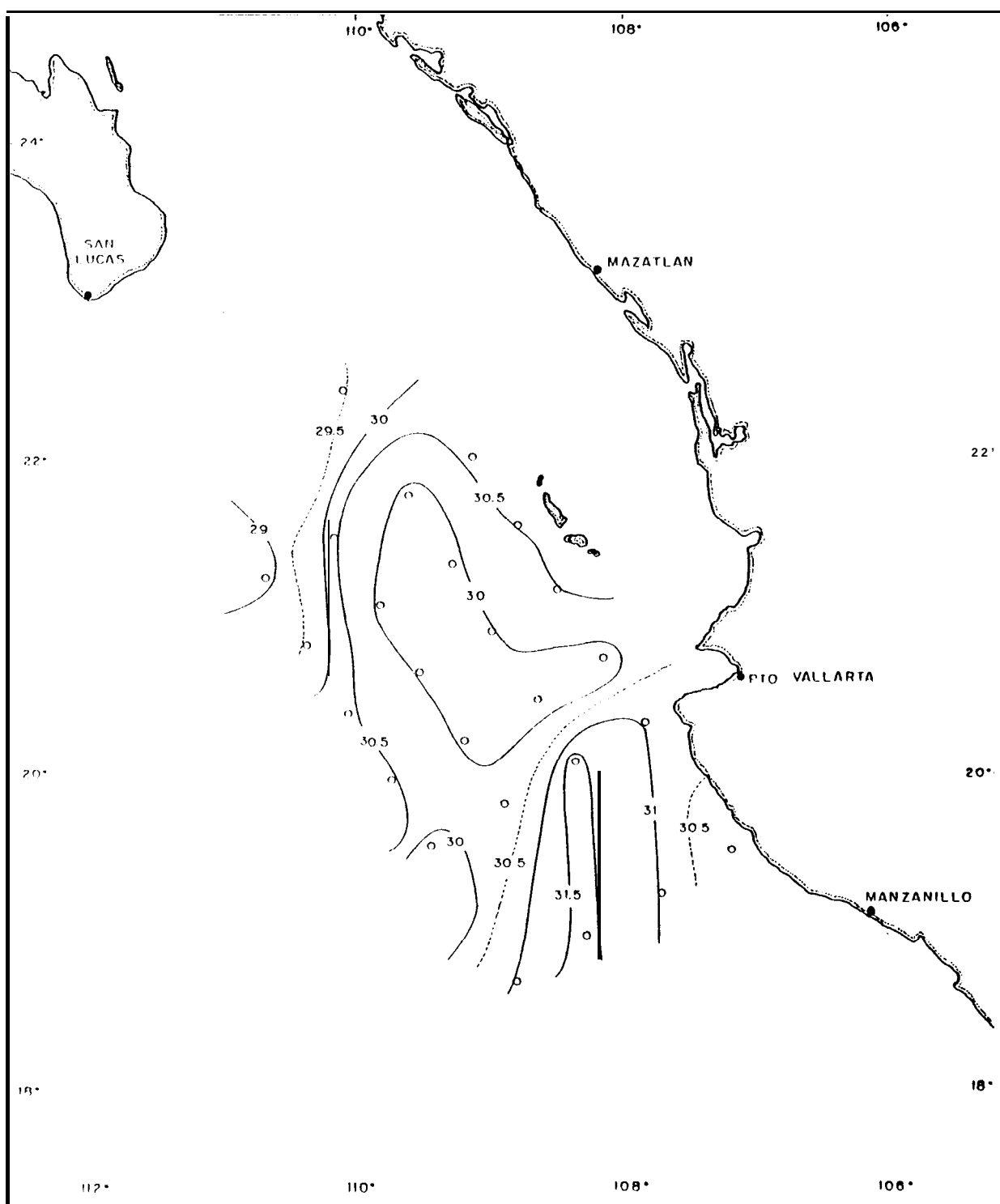


FIGURA 9. Temperatura superficial en °C, del crucero ALTair 9109, con intervalo de 0.5 °C.

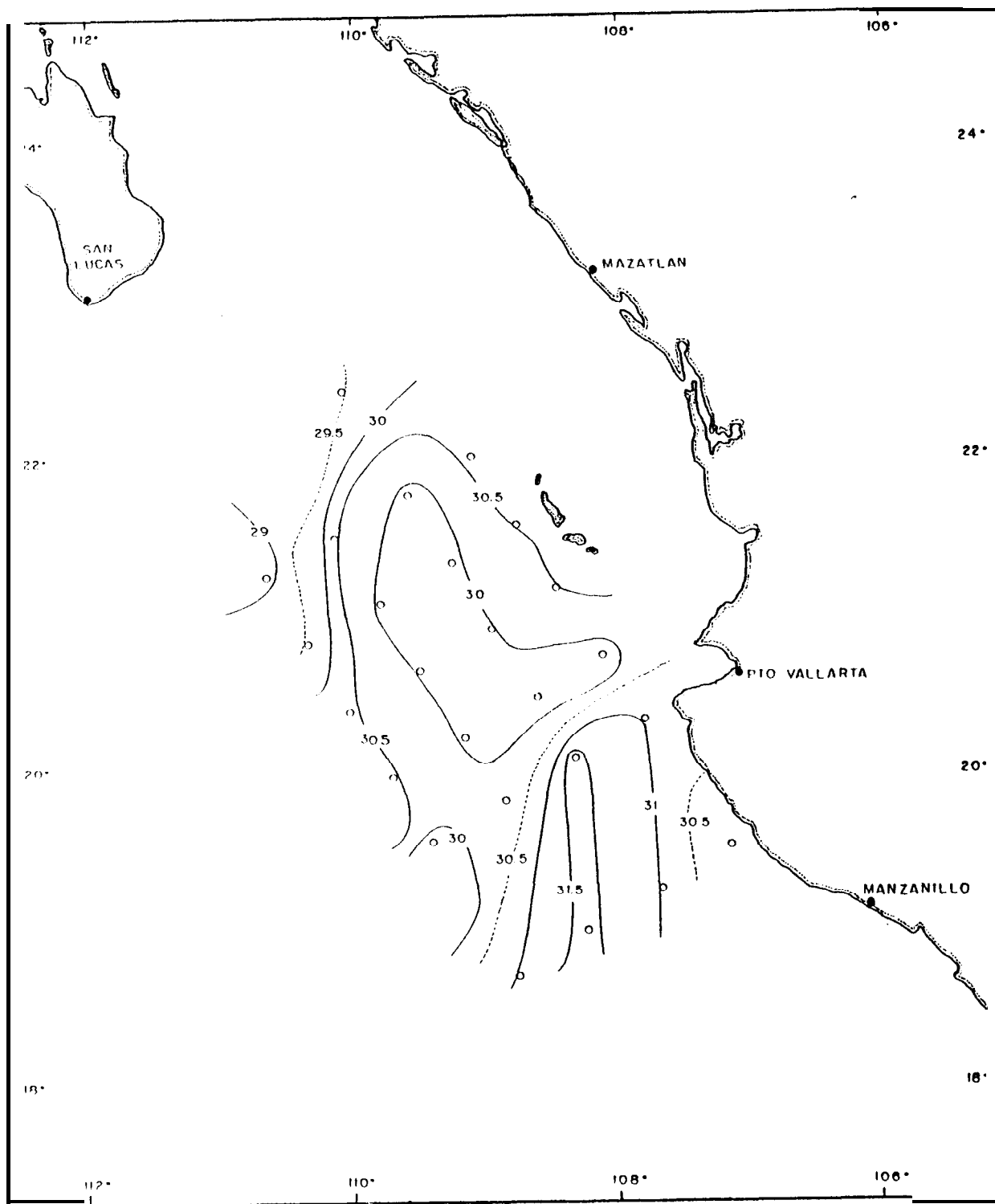


FIGURA 9. Temperatura superficial en °C, del crucero ALTAIR 9109, con intervalo de 0.5°C.

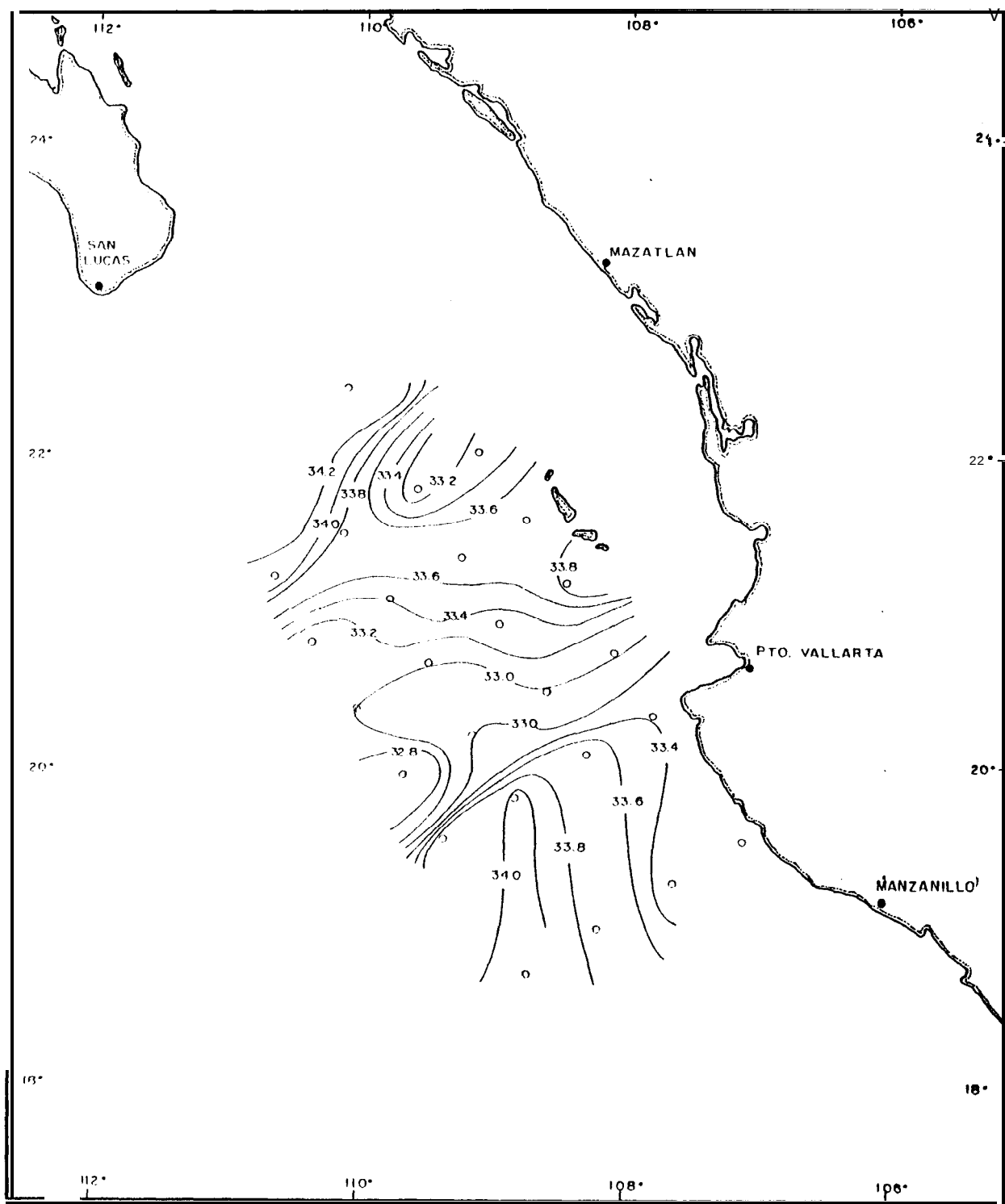
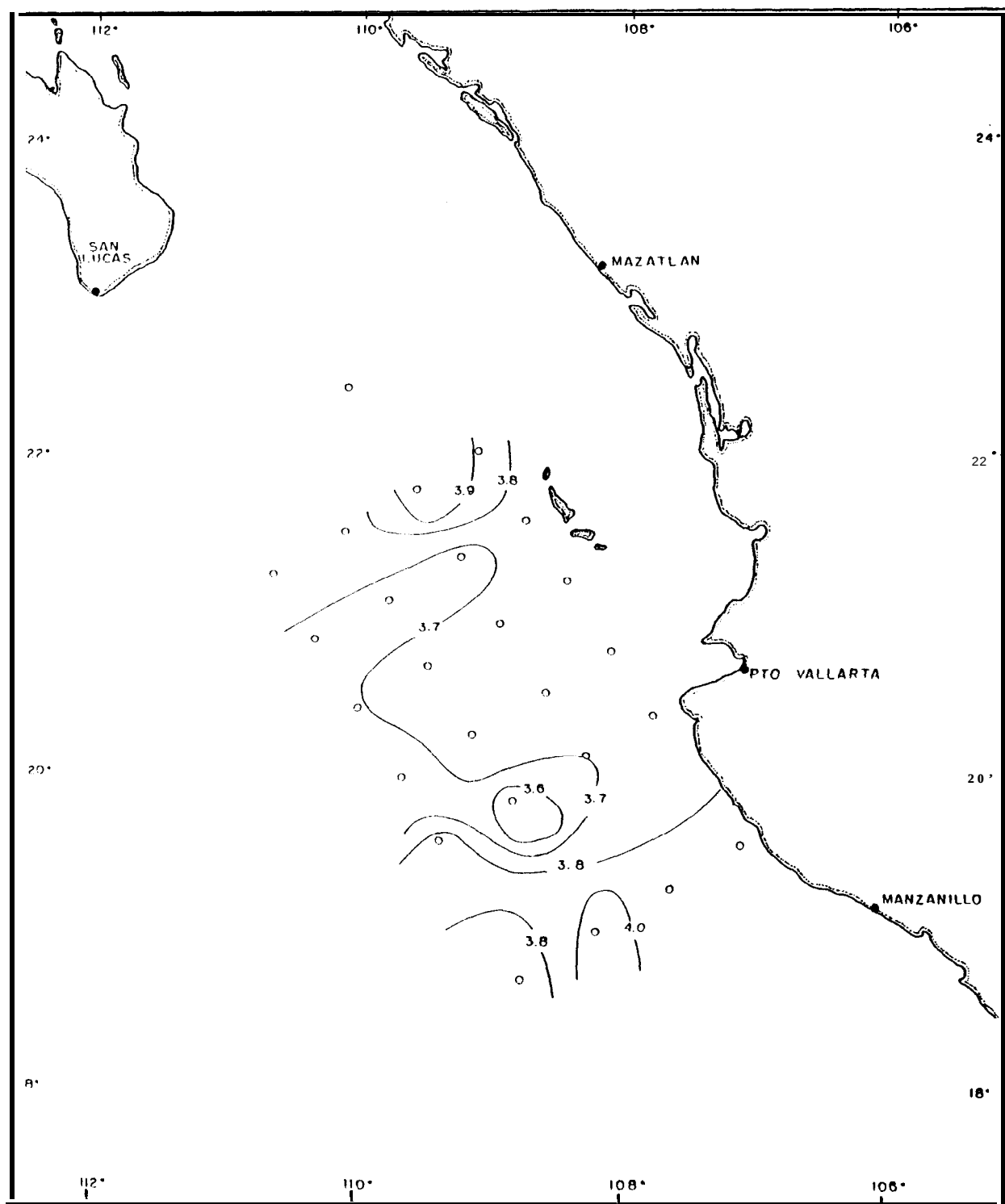


FIGURA 10. Salinidad superficial, en partes por mil, para el crucero ALTAIR 9109, con intervalos de 0.2 p.p.m.



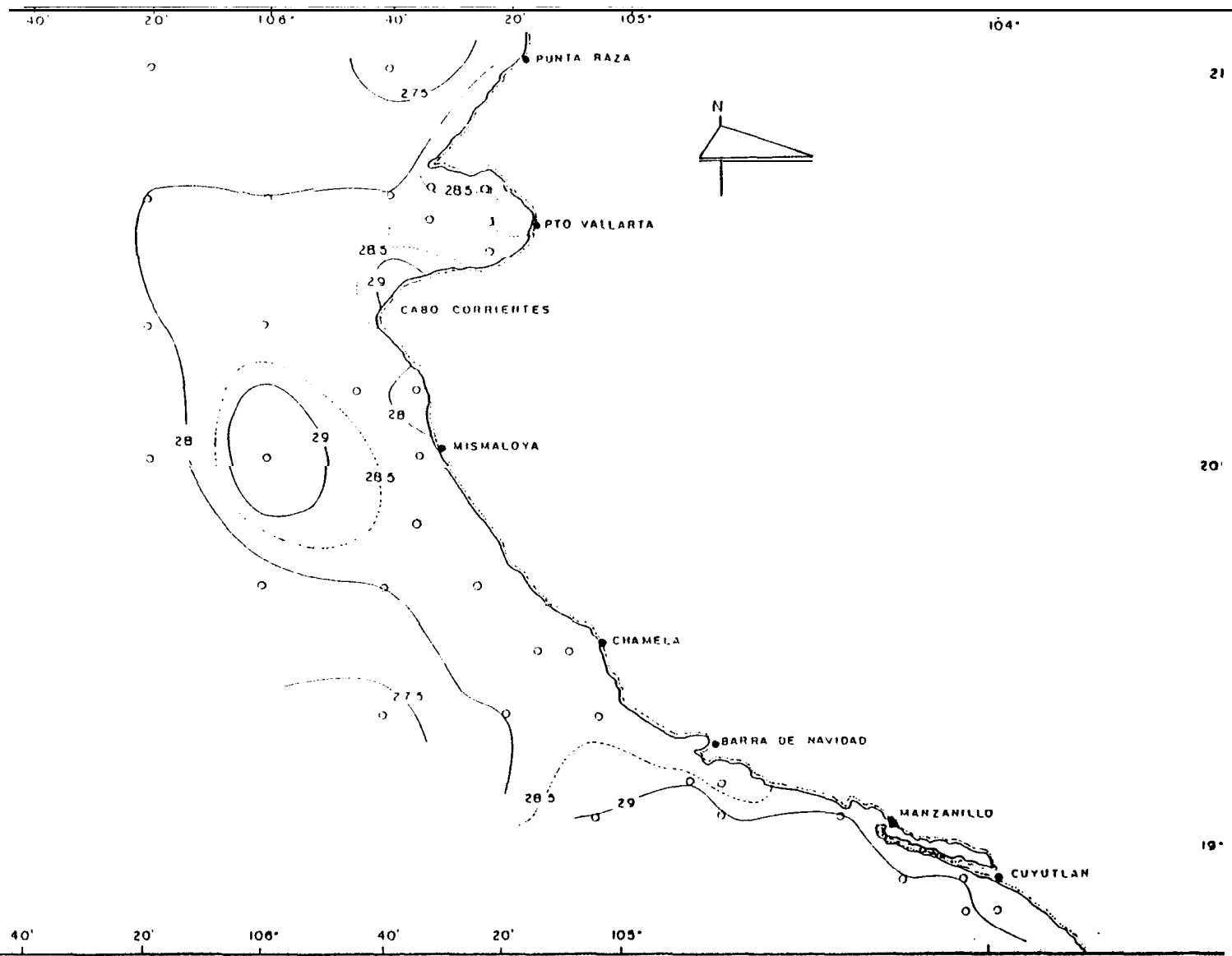


FIGURA 12. Temperatura superficial en "C, del crucero **ALTAIR** 9 ll 1, con intervalo de 0.5 "C.

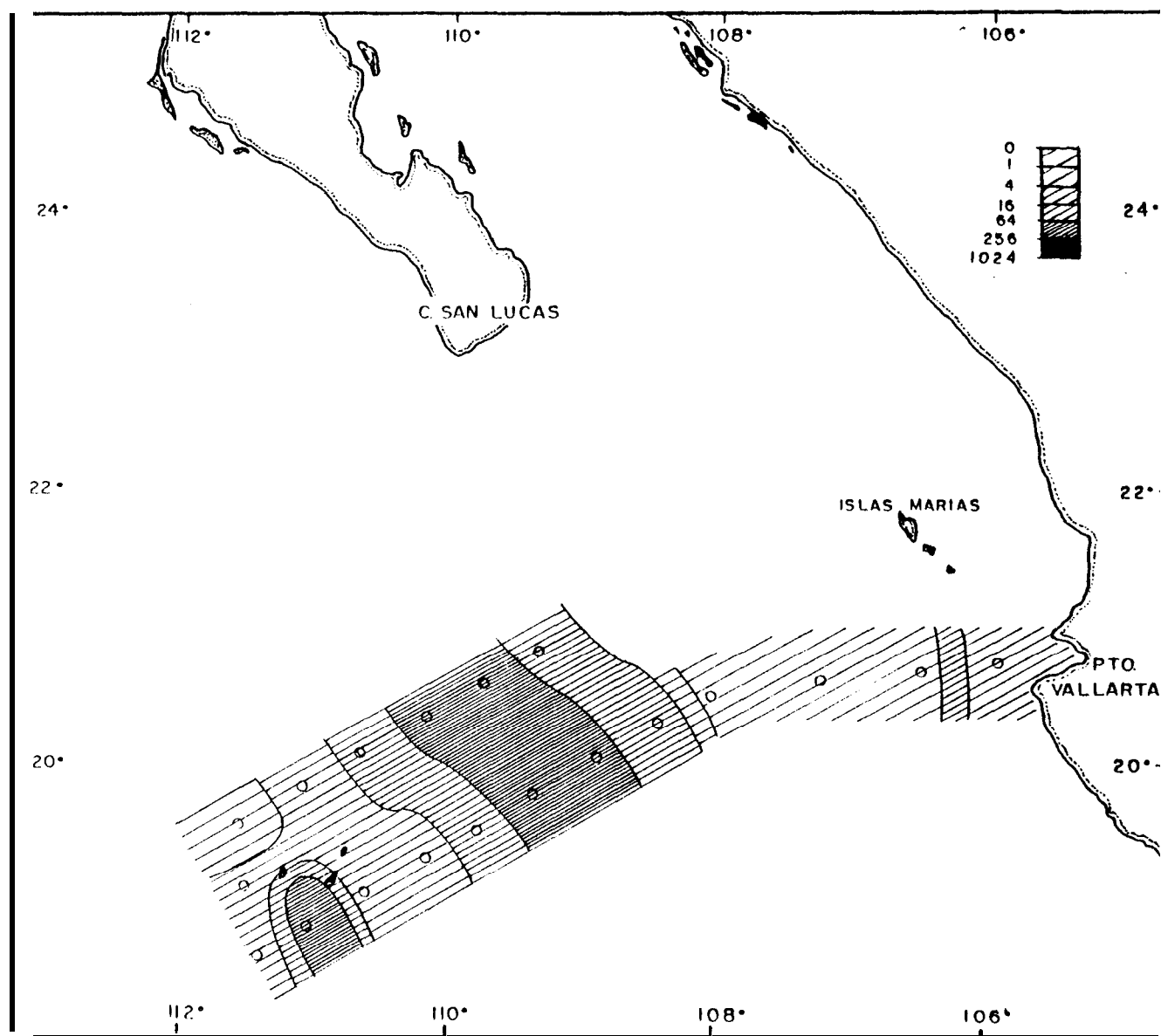


FIGURA 13. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR** 9008, de la red Bongo de 1000 micras.

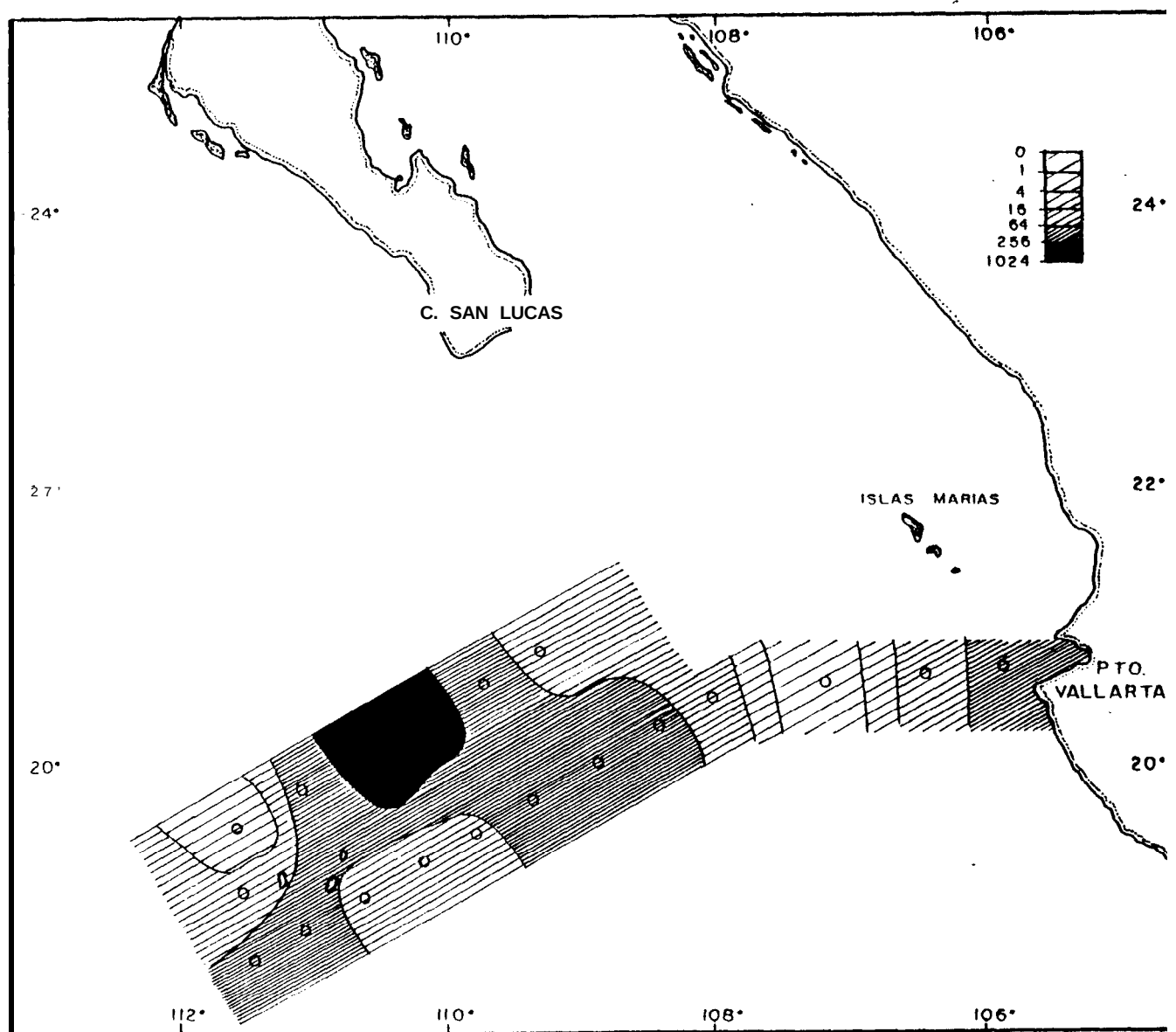


FIGURA 14. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTair 9008**, de la red Bongo de 505 micras.

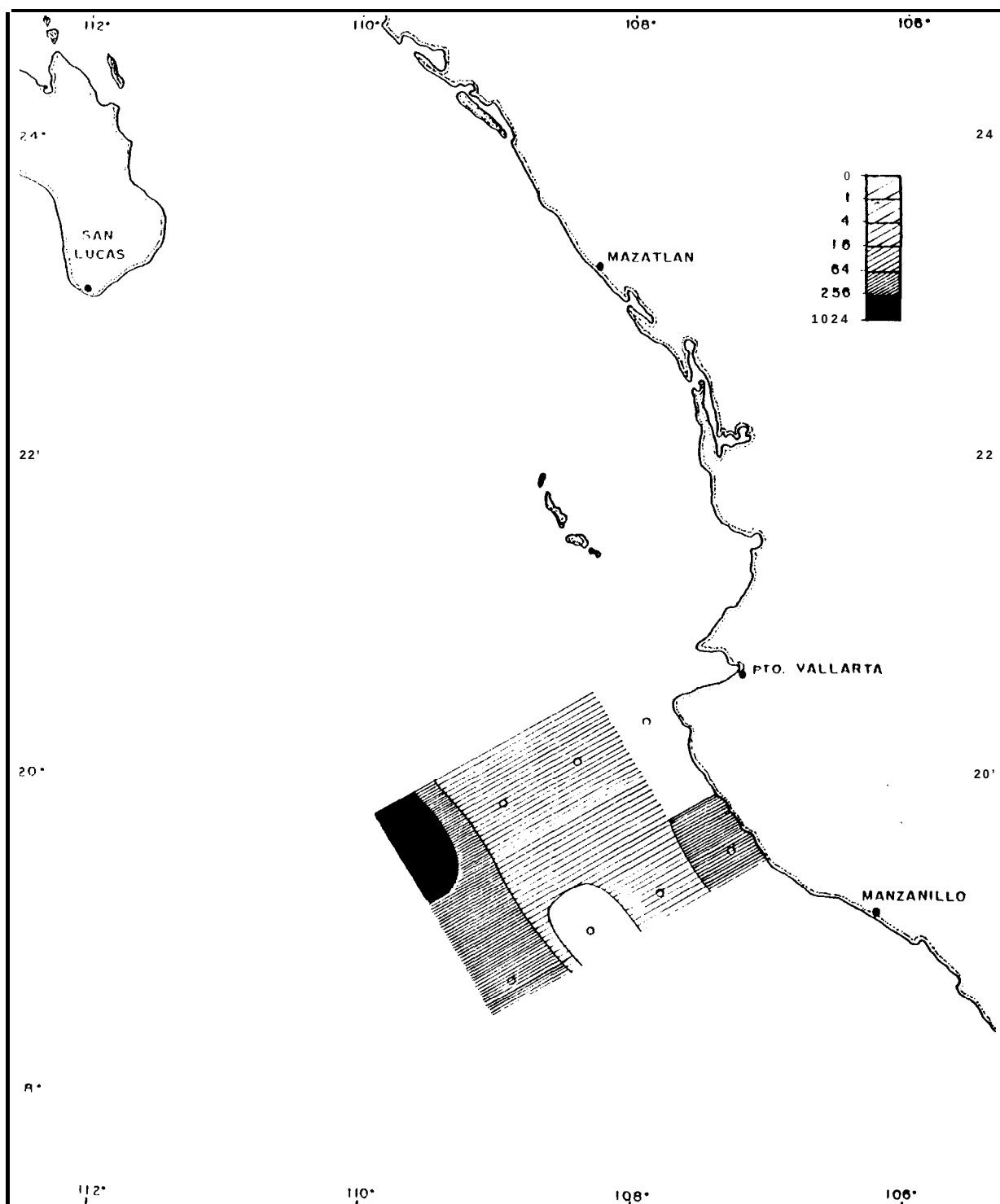


FIGURA 15. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero ALTair 9109, de la red Bongo de 1000 micras.

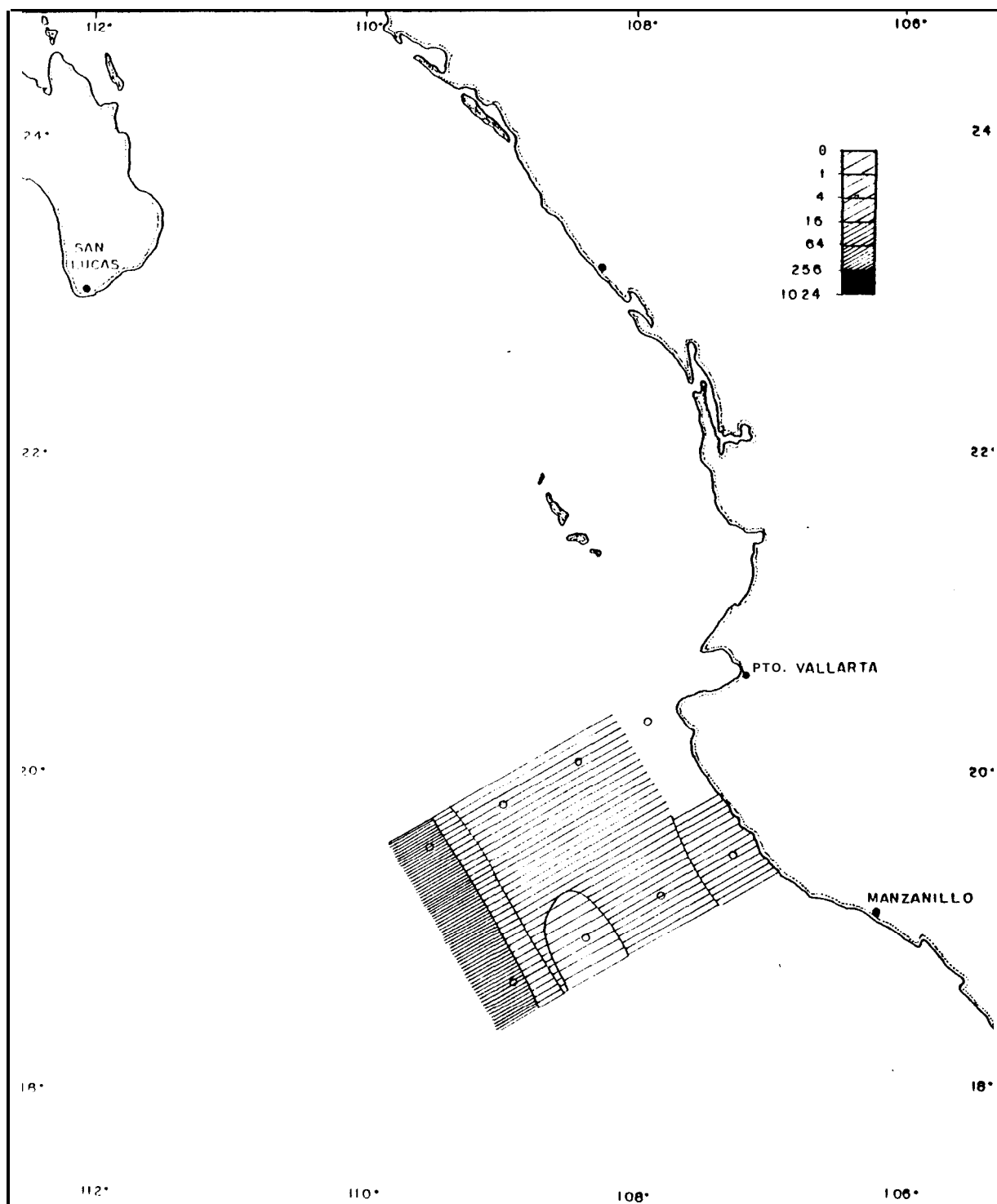


FIGURA 16. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero ALTAIR 9109, de la red Bongo de 505 micras.

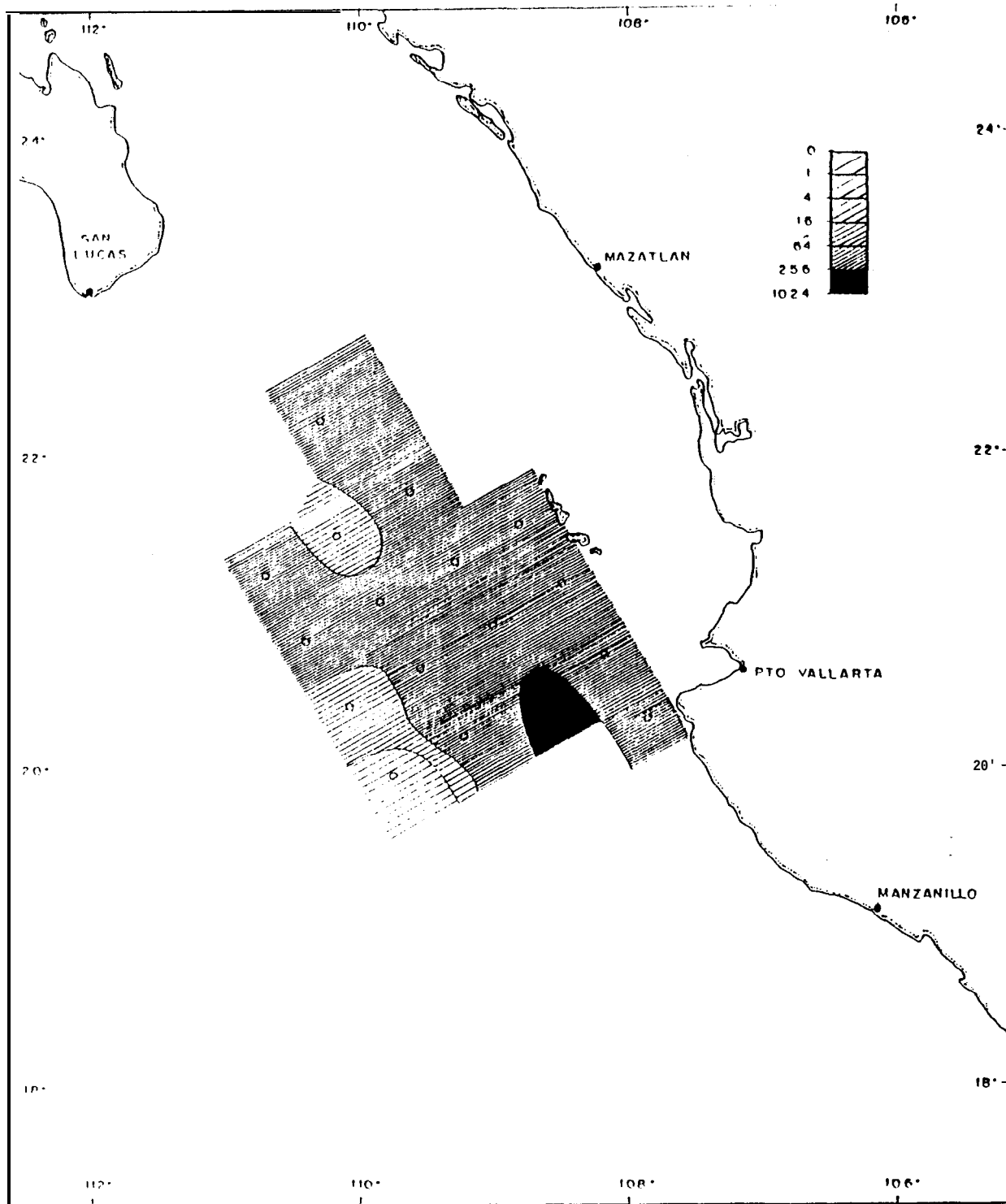


FIGURA 17. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero ALTair 9109, de la red CalCOFI de 505 micras.

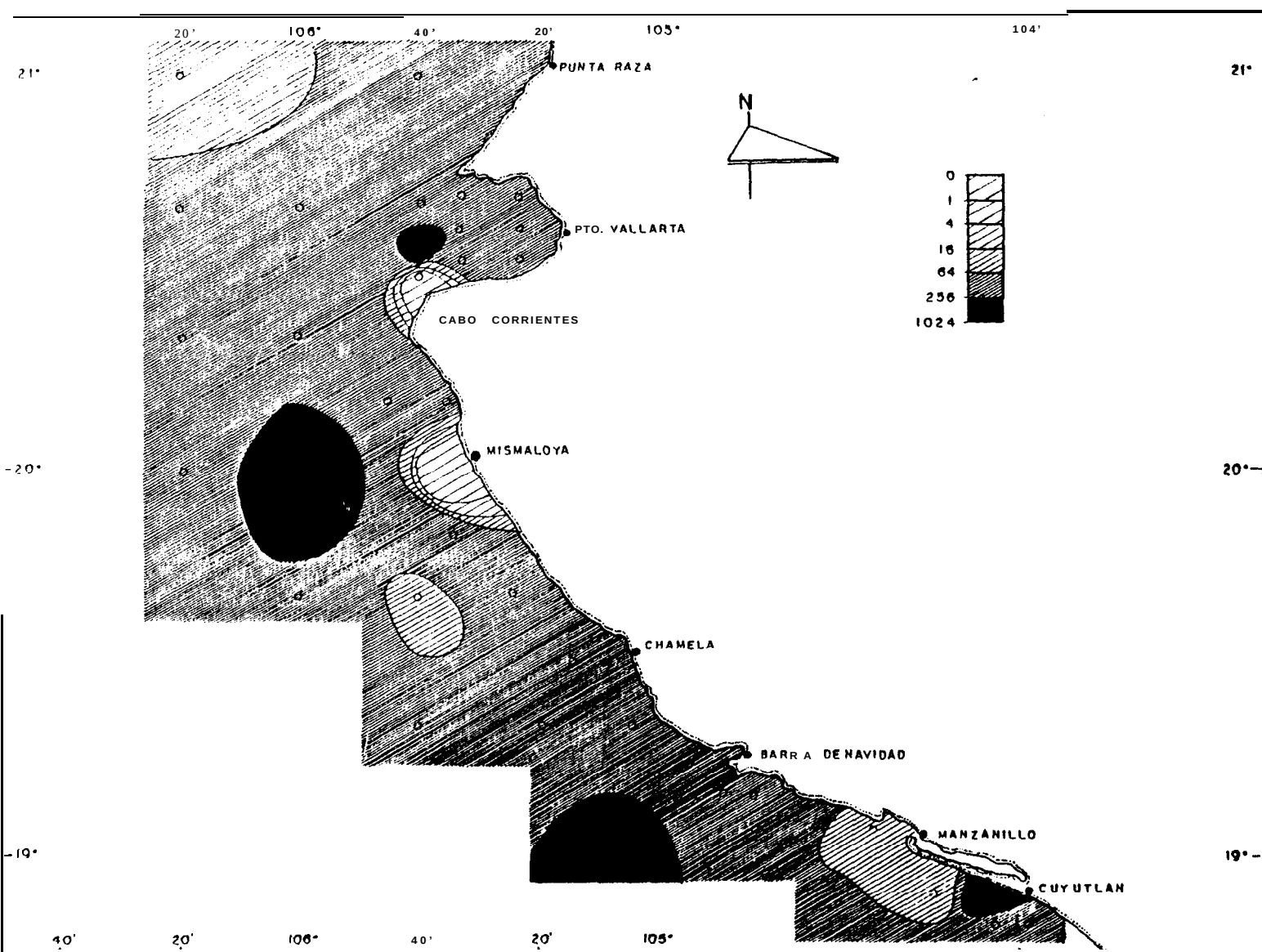


FIGURA 18. Biomasa zooplanctónica normalizada a 1000 m³ del crucero **ALTAIR 91 II**, de la red CalCOFI de 505 micras.

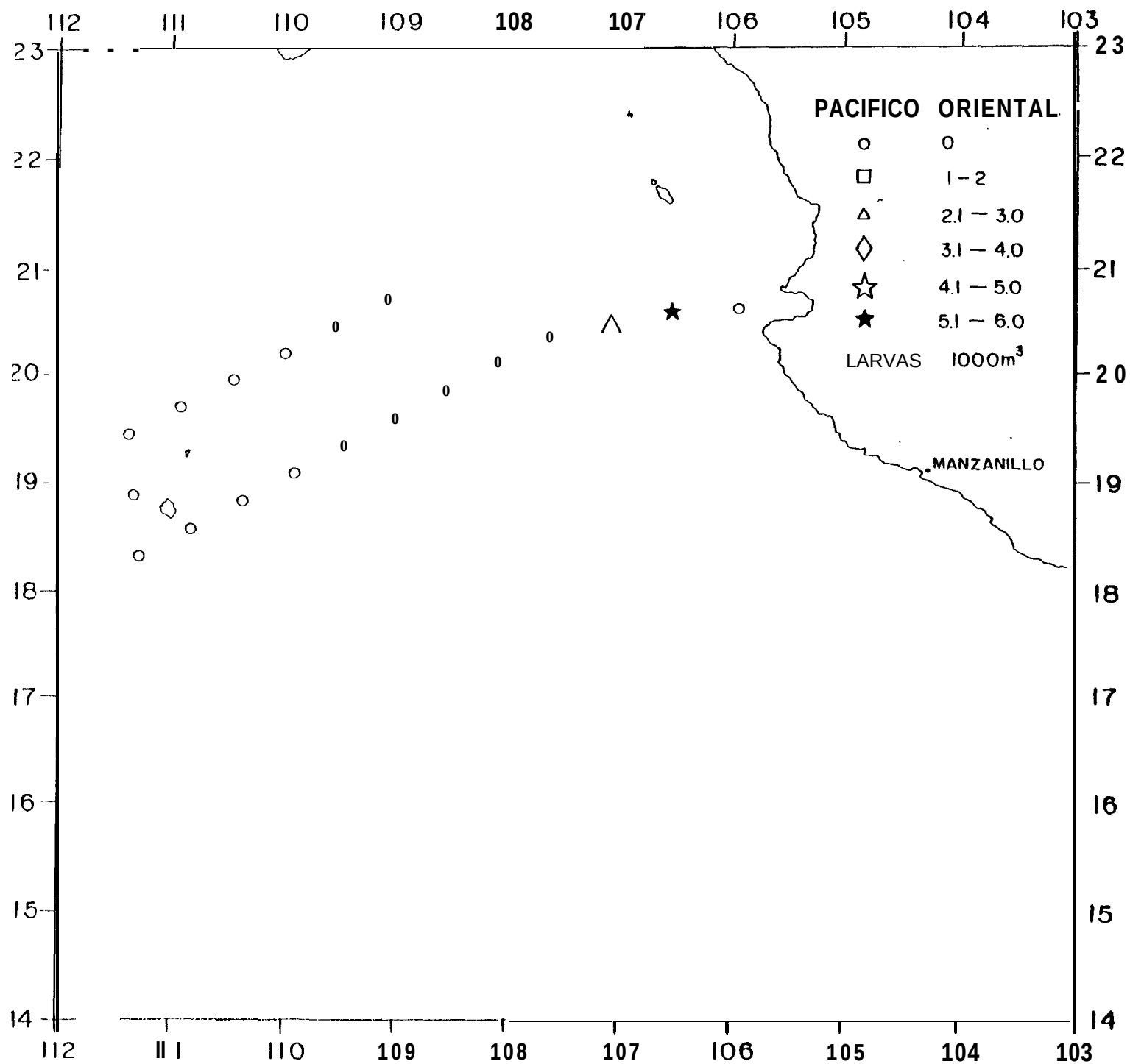


FIGURA 19. Densidad de larvas de marlín rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero ALTAIR 9008.

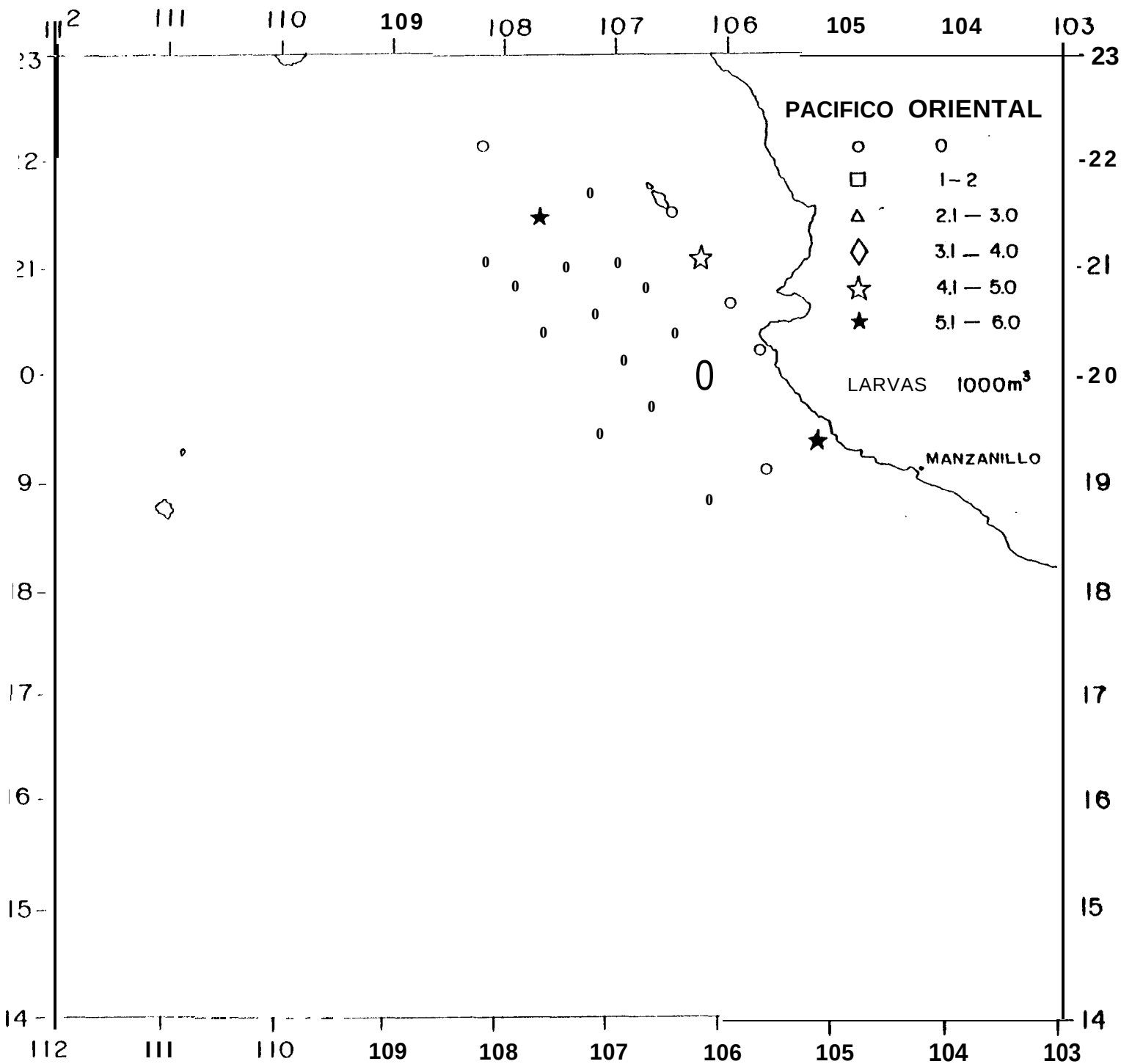


FIGURA 20. Densidad de larvas de marlín rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero ALTAIR 9109.

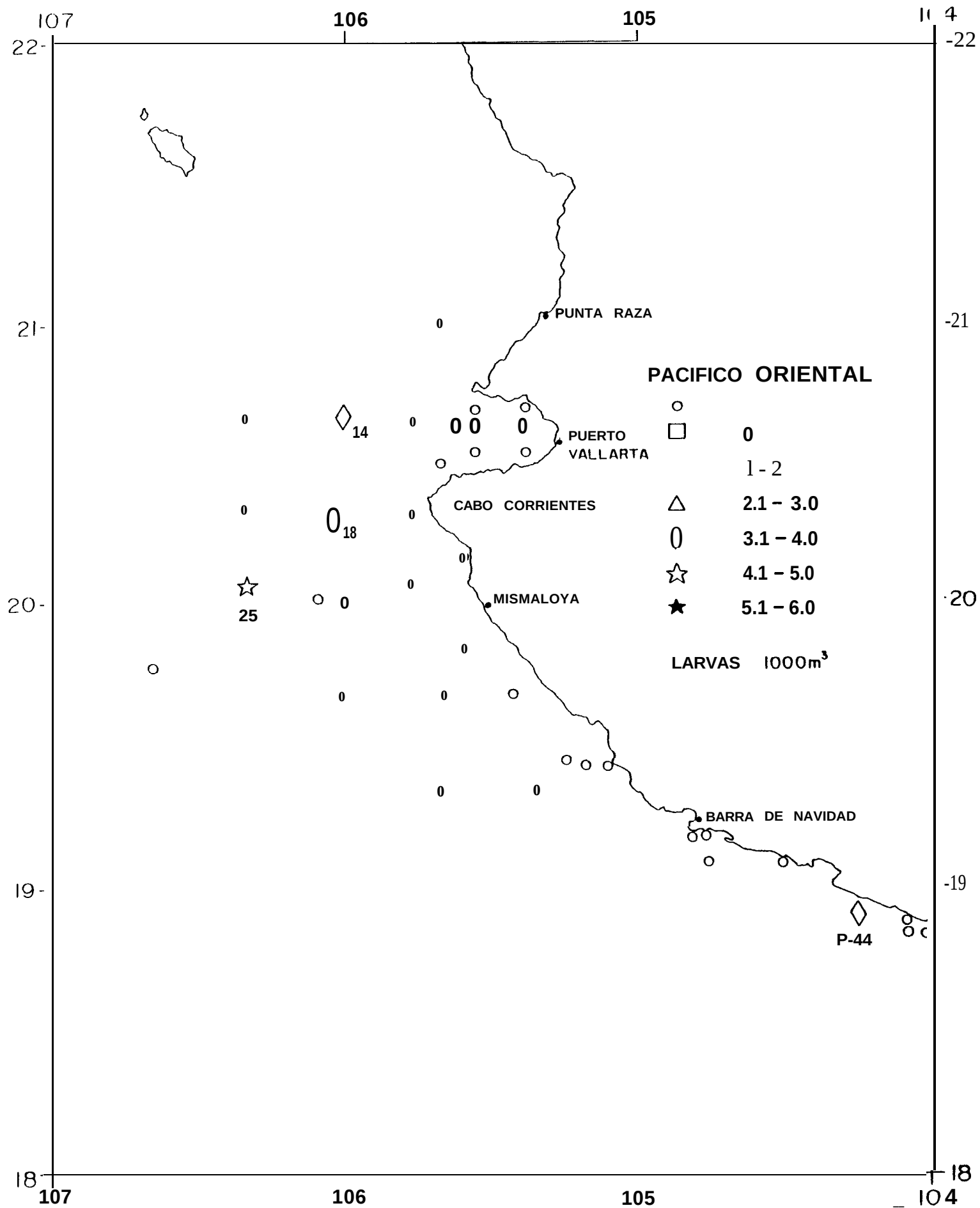


FIGURA 21. Densidad de larvas de marlín rayado en 1000 metros cúbicos para el crucero ALTAIR 9111.

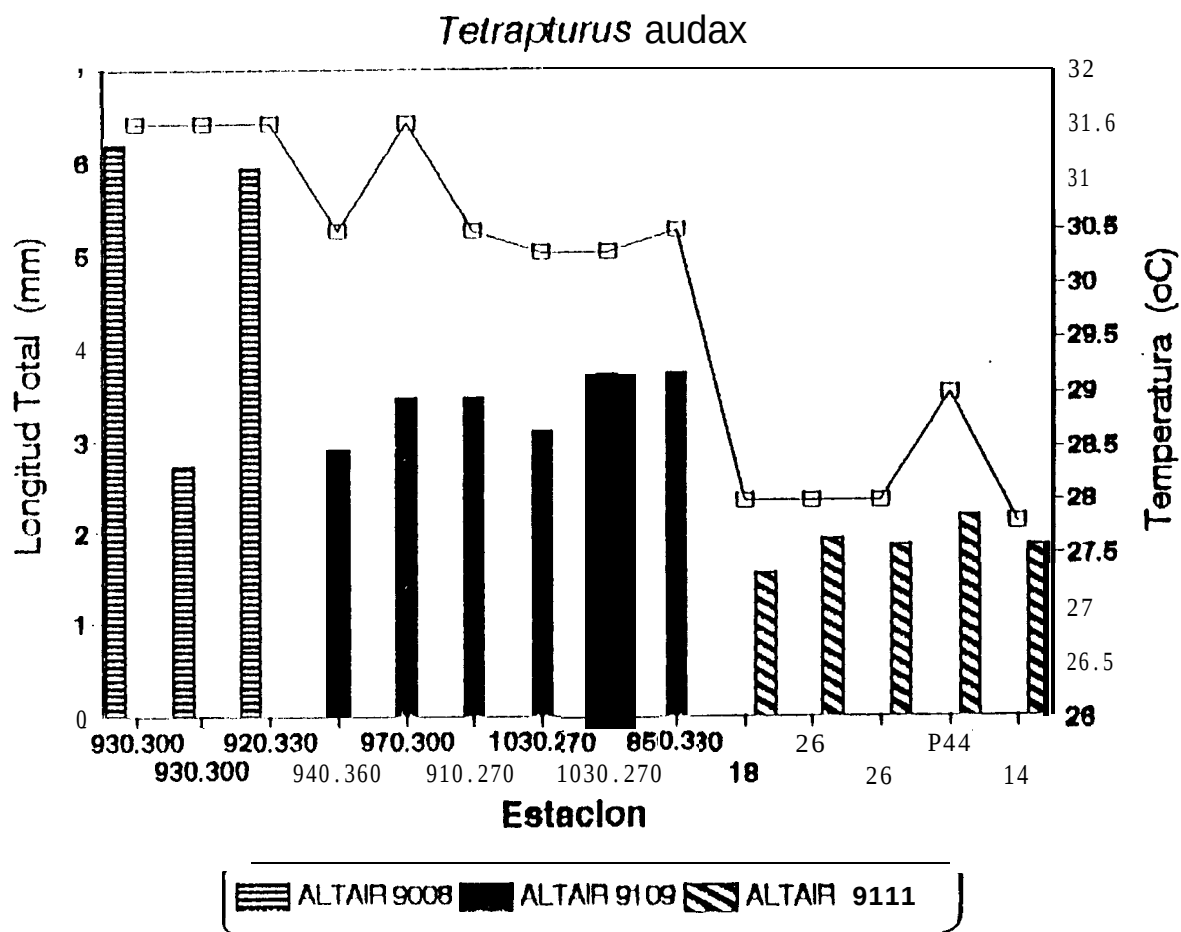


FIGURA 22. Tallas de larvas de *Tetrapturus audax* por crucero y estación asociada a la temperatura superficial del agua de mar.

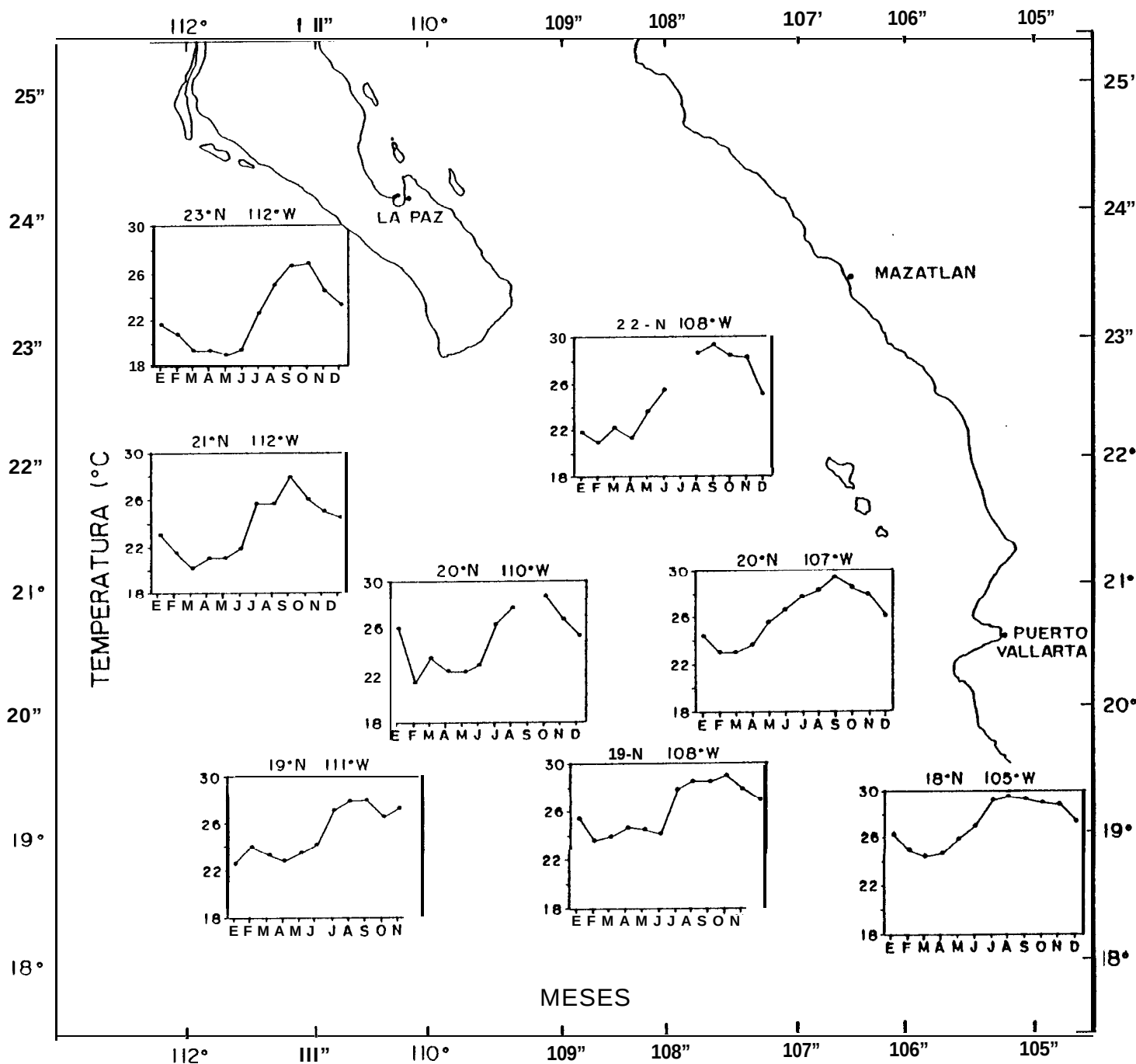


FIGURA 23. Promedios de temperatura superficial del agua de mar en °C, por áreas de un grado en diferentes áreas.

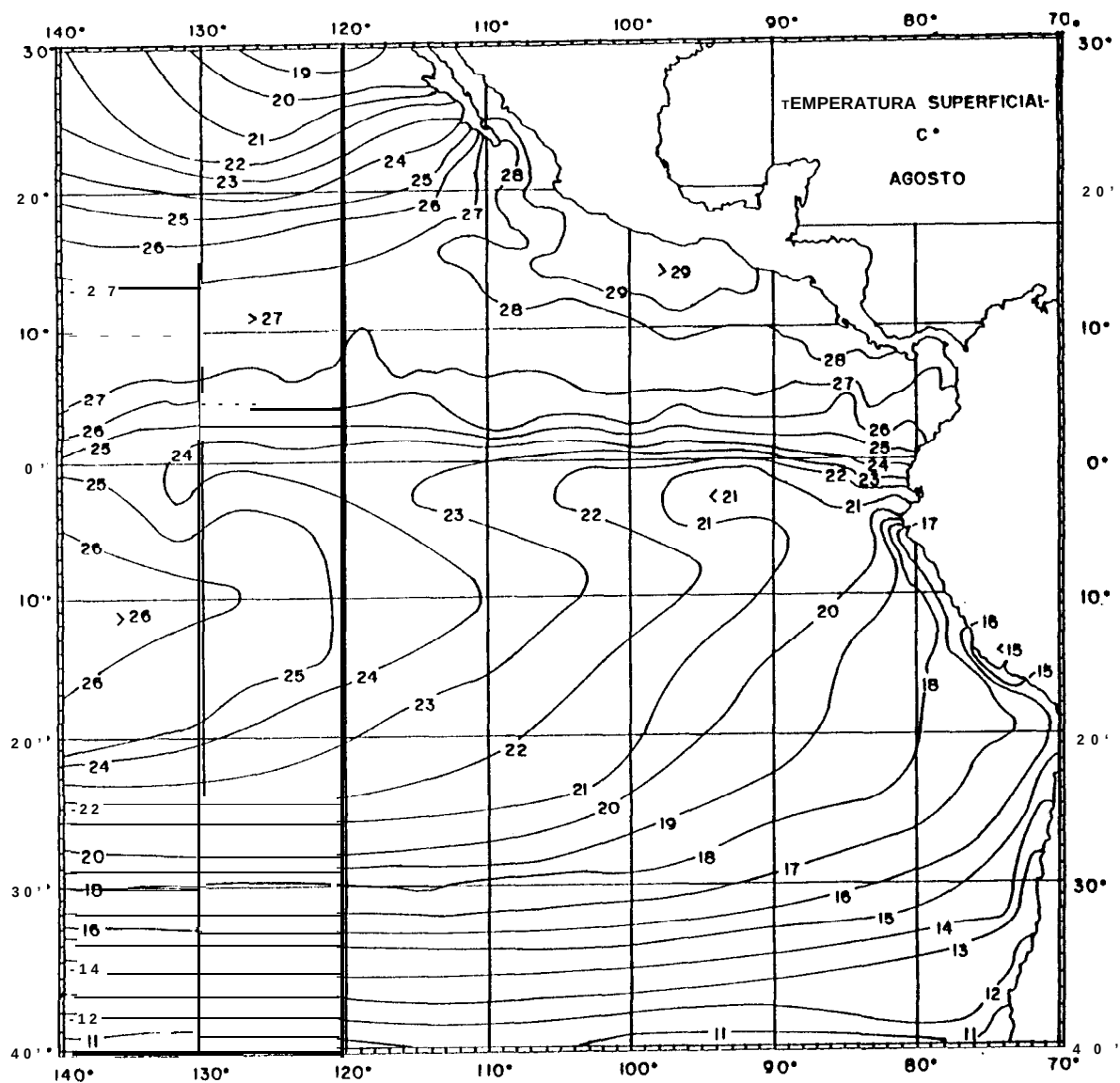


FIGURA 24. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para agosto. (tomado de Wyrski, 1964).

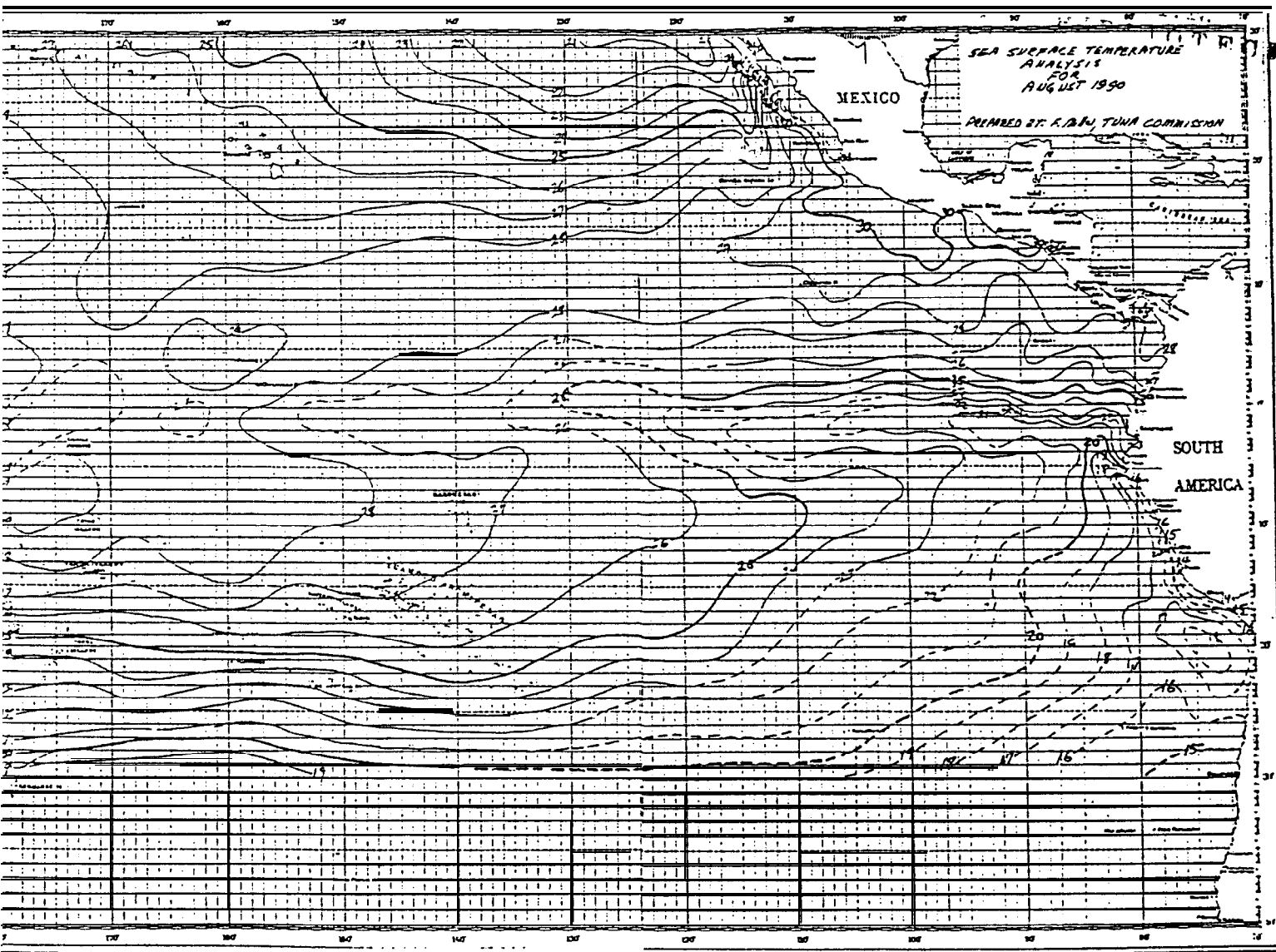


FIGURA 24a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para agosto de 1990. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

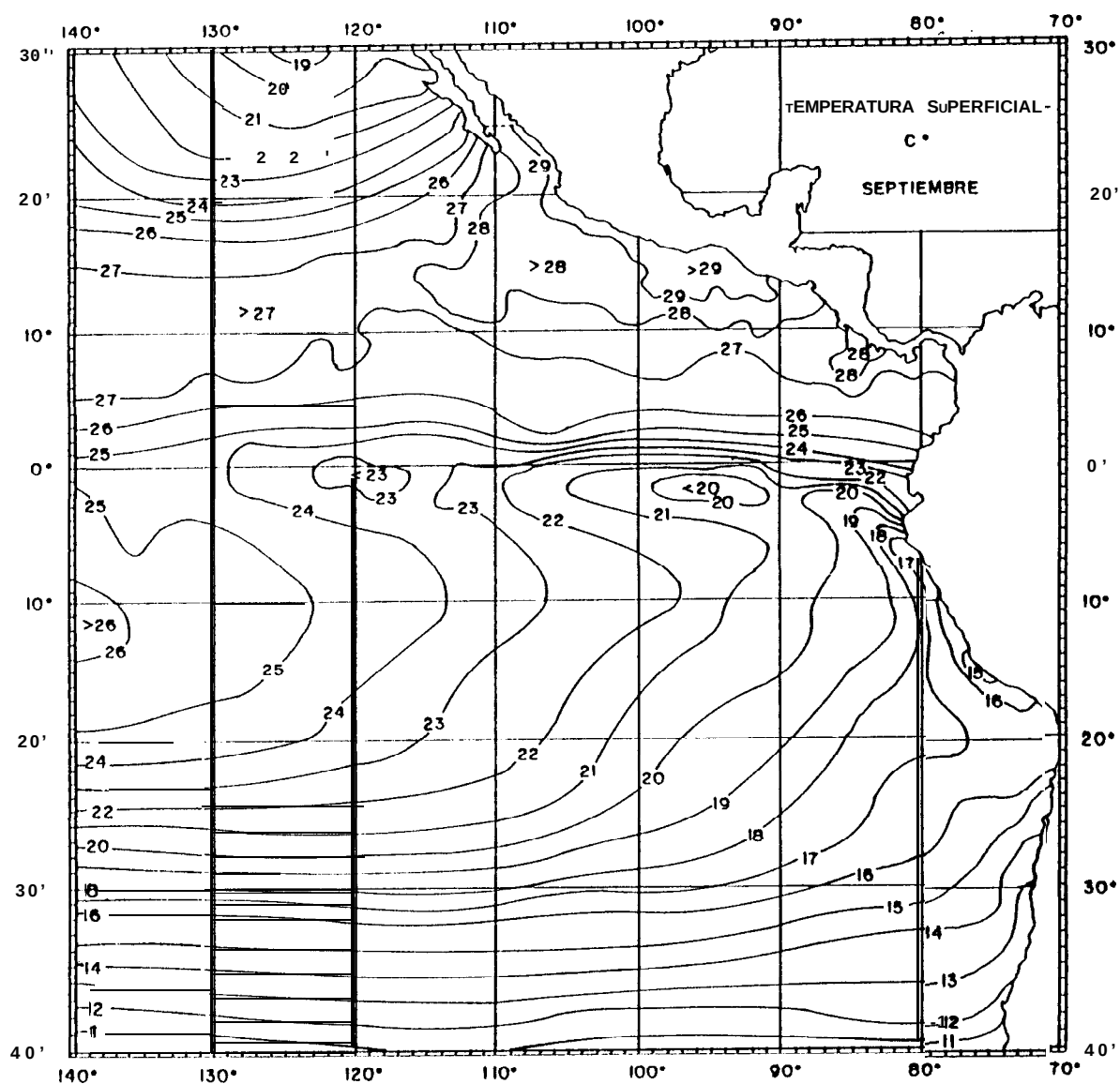


FIGURA 25. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en "C, para septiembre. (tomado de Wyrski, 1964).

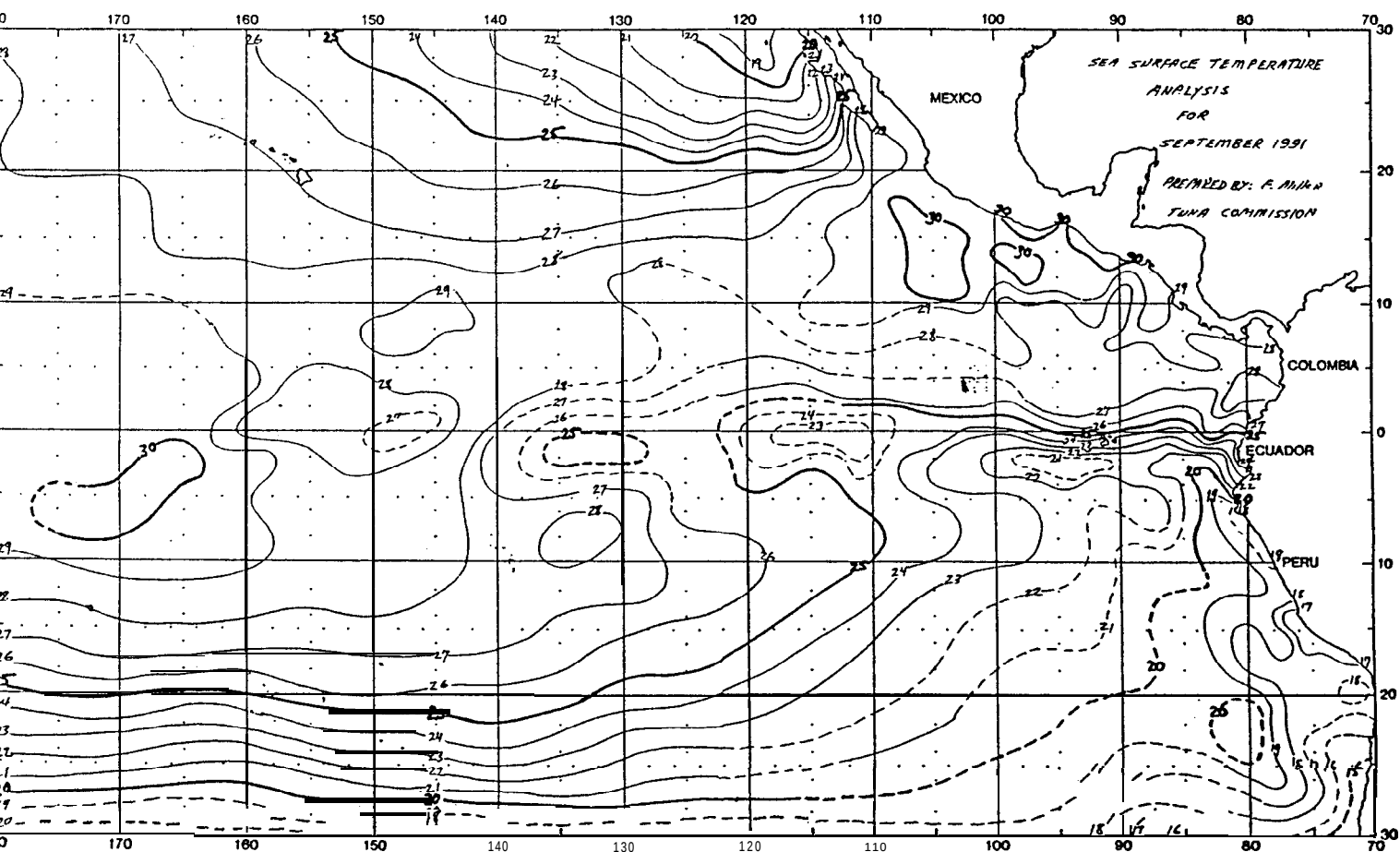


FIGURA 25a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para septiembre de 1991. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

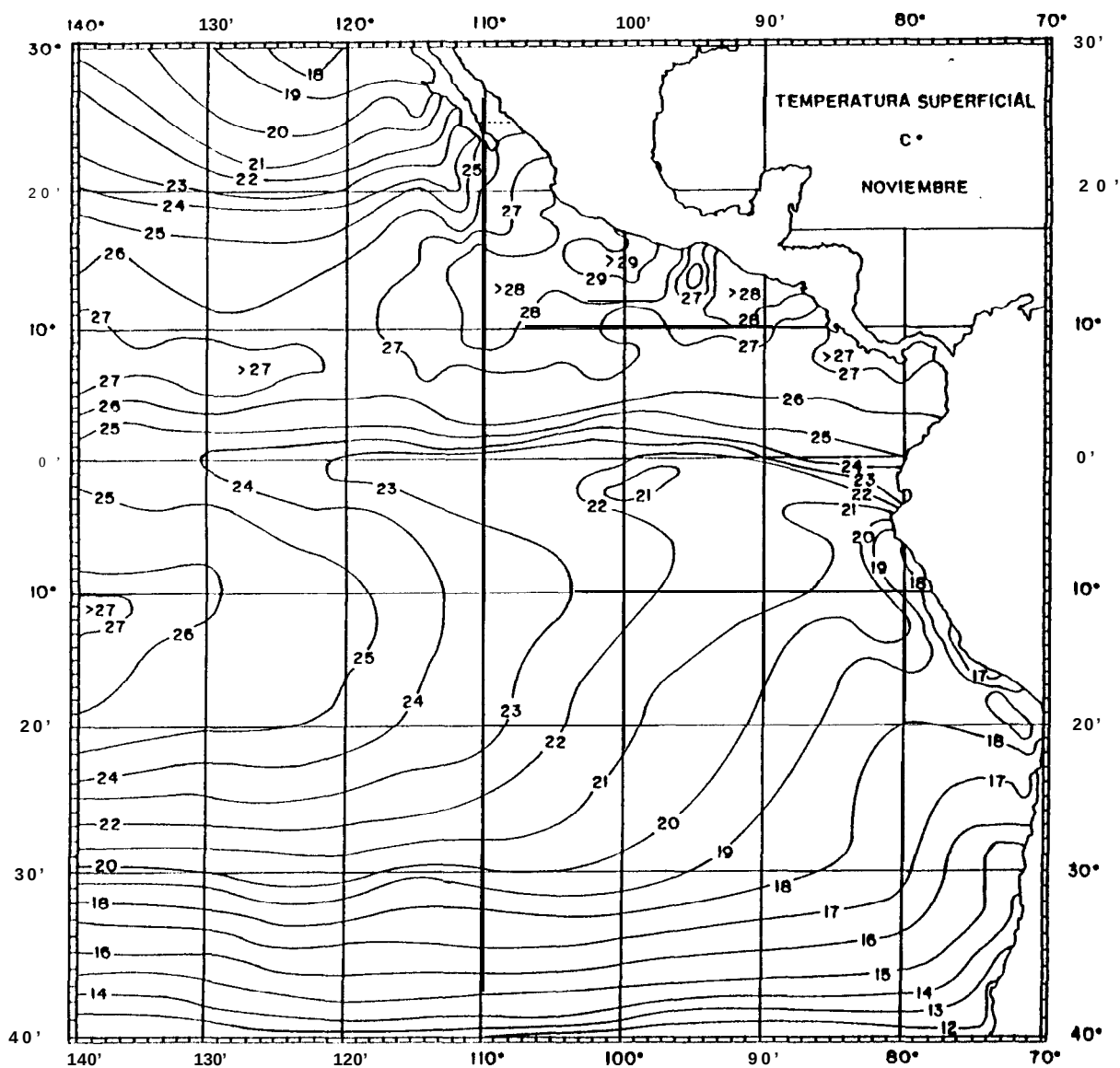


FIGURA 26. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en "C, para noviembre. (Tomado de Wyrski, 1964).

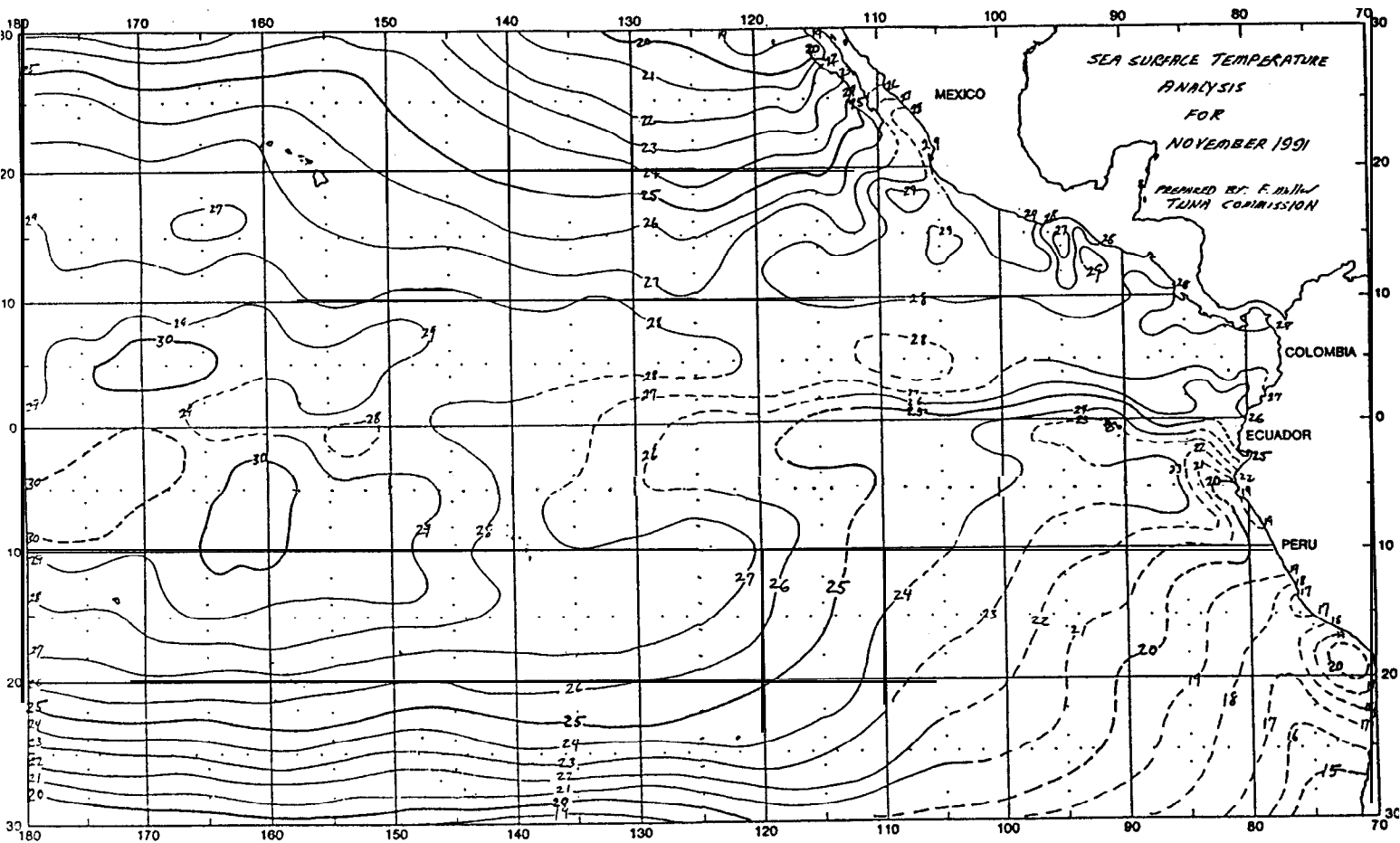


FIGURA 26a. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar en °C, para noviembre de 1991. (tomado de F. Miller, de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

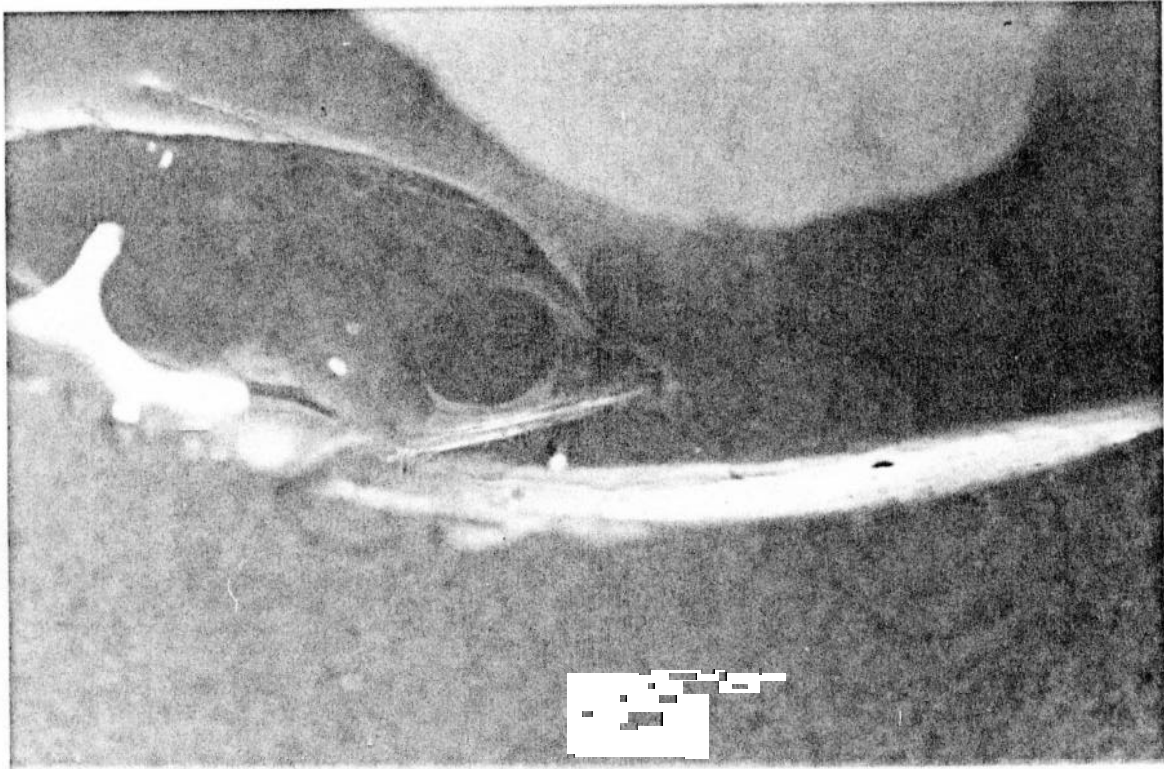


FOTO 1. vista lateral de la larva de Tetraodon lineatus, en donde se aprecia la espina pterótica, longitud total 6.0 mm.

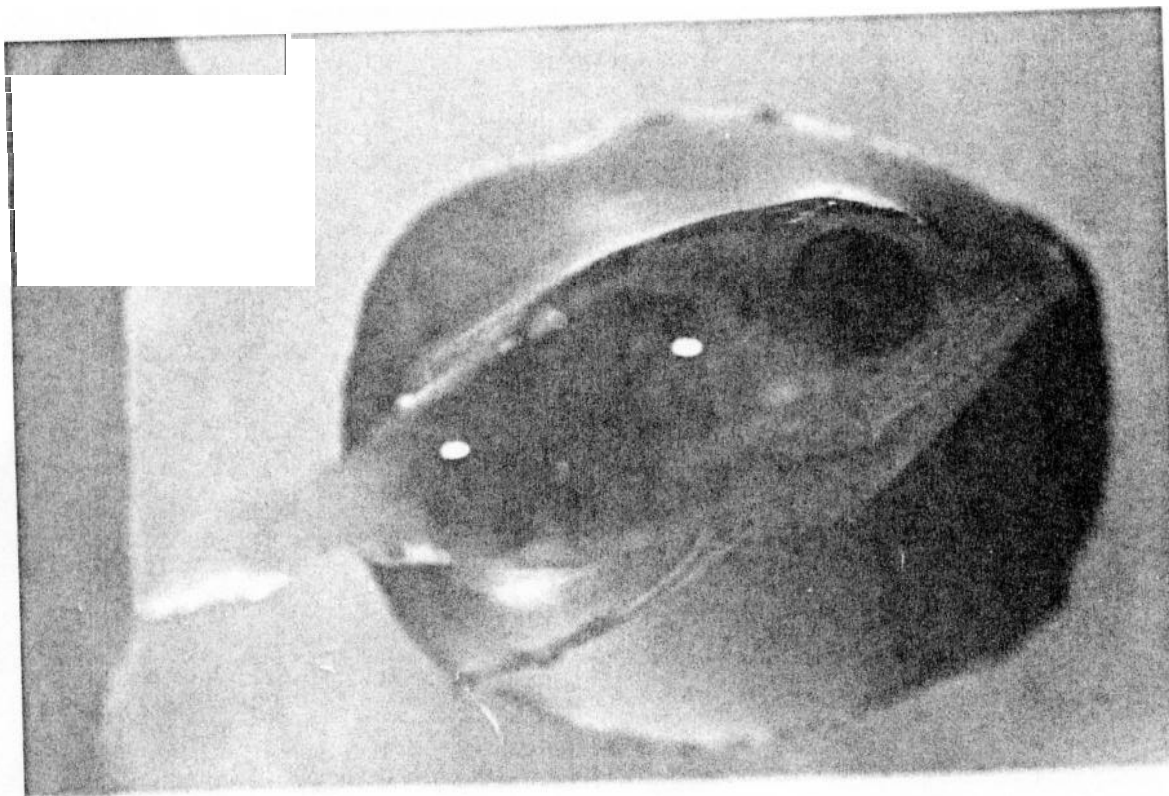


FOTO 2. Vista lateral de la larva de *Tetrapturus audax*, en donde se pueden ver las principales características que permiten su identificación; centro del ojo con respecto a la punta del hocico, ángulo de las espinas pteróticas y operculares respecto al eje del cuerpo.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

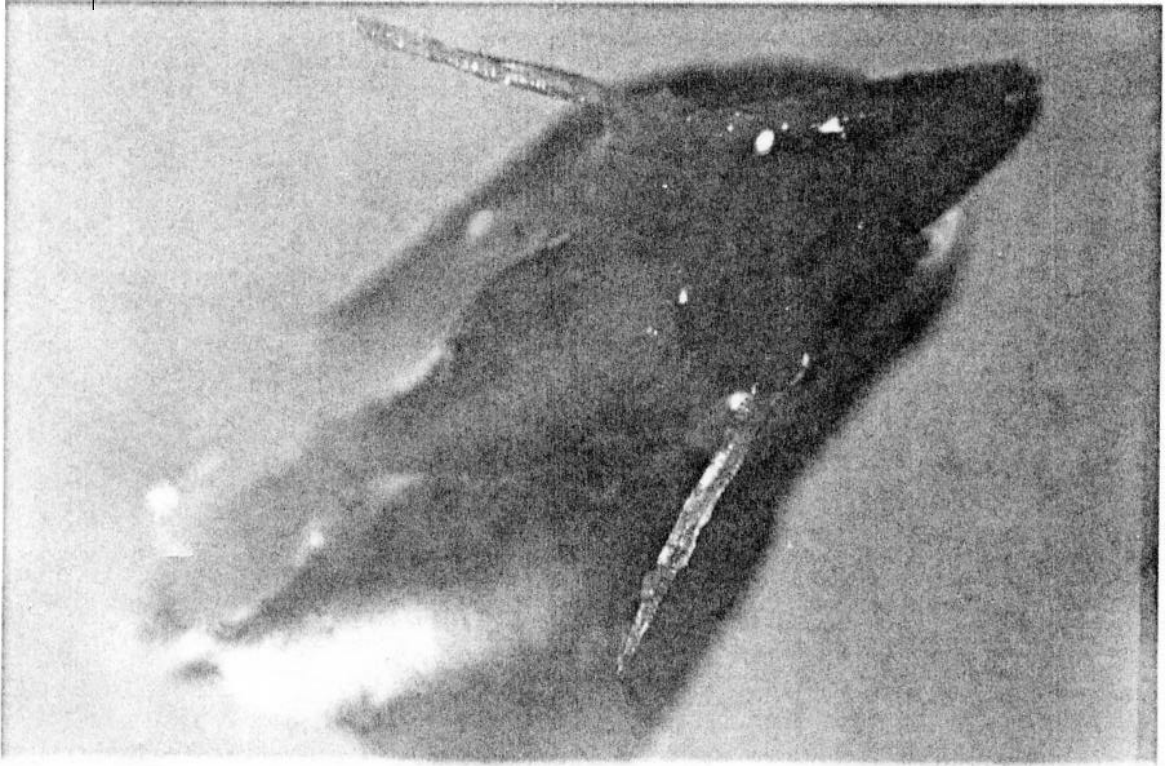


FOTO 3| Vista ventral de la lar-va de Tetrapurus audax, donde se aprecia el ángulo que forman las espina~~s~~ operculares respecto al eje del cuerpo.