



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

**ANALISIS DE LA BIOMASA PLANCTONICA Y SU DISTRIBUCION
DETECTADA POR MEDIOS HIDROACUSTICOS EN RELACION
CON EL MEDIO AMBIENTE FRENTE A LA COSTA
ORIENTAL Y NORTE DE LA PENINSULA DE YUCATAN
PRIMAVERA DE 1982**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
LILIA RUIZ VILLANUEVA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES

POR EL APOYO Y AMOR QUE ME BRINDARON
PARA HACER POSIBLE LA REALIZACION DE
MI META, GRACIAS POR EL GRAN ESFUERZO
QUE HICIERON.

JOSE GUADALUPE RUIZ LUQUE

MA. DEL SOCORRO VILLANUEVA DE RUIZ

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS COMO UNA MUESTRA DE MOTIVACION Y SUPERACION DE SUS PLANES FUTUROS.

MARGARITA , WBALDO

FERNANDO , CECILIA

RAMON , ADOLFO

FEDERICO

JOSE LUIS

BERNARDO

FERNANDO

ALEJANDRA

DEDICO ESPECIALMENTE ESTA TESIS A JORGE
QUIEN SIGNIFICA TANTO EN MI VIDA Y GRA-
CIAS A TI PUDE LLEVAR A BUEN TERMINO ES
TE TRABAJO, GRACIAS POR TODA TU AYUDA.

A MIS PROFESORES Y AMIGOS QUE DE
UNA U OTRA FORMA ME BRINDARON SU-
APOYO DESINTERESADO.

Deseo expresar mi agradecimiento a las personas que con su apoyo hicieron posible la realización de la presente investigación.

A las autoridades del Instituto Nacional de la Pesca (SEPES) por las facilidades que me dieron para llevar acabo este trabajo.

Al Ocean. Eliseo Sandoval por la dirección y los comentarios realizados durante el desarrollo y elaboración de esta tesis.

Al Físico Luis Fueyo Mc. Donal. por su asesoría y sus valiosos comentarios así como por la información bibliográfica proporcionada.

Al Ocean. Artemio Gallegos por su valiosa crítica y sus atinadas sugerencias.

A la Biól. Ma. de Lourdes Guevara R. del Departamento de Oceanografía por se valiosa crítica y colaboración directa en el presente trabajo.

A la Biól. Myrna Wong. R. Directora de Análisis de Pesquerías por todas las facilidades y apoyo que me dio para que este trabajo se realizara.

Agradezco también a los integrantes de la sección de plancton por la valiosa colaboración así como por la información proporcionada.

A los biólogos José Antonio Martínez P., Alba Marquez Espinoza, Mario Alfredo Fernández Araiza, Regina Sanchez Merino y Arturo Rocha Ramírez. por su cooperación en la revisión del manuscrito.

EL PRESENTE TRABAJO SE LLEVO ACABO EN
EL DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA DEL
INSTITUTO NACIONAL DE PA PESCA (SEPES.)

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	8
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	9
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	26
- Ecograma, capa de dispersión del sonido (distribución horizontal y- vertical, límite superior, promedio, límite inferior y distribución horizontal de los volúmenes totales de organismos planctónicos.	26
- Tablas con volúmenes de plancton	37
- Distribución horizontal de parámetros físico-químicos	46
- Distribución vertical de parámetros físico-químicos	63
- Batimetría de las isotermas de 20 y 22°C. (distribución horizontal)	80
- Análisis de la termoclina (distribución horizontal)	91
- Análisis meteorológico	93
DISCUSION	97
CONCLUSION	99
RECOMENDACIONES	100
LITERATURA CONSULTADA	101

RESUMEN

El presente trabajo comprende los resultados del análisis de la biomasa planctónica y su distribución detectada por medios hidroacústicos, datos que se obtuvieron en el crucero ON - 82 - 04 - I realizado frente a la costa oriental y norte de la Península de Yucatán, se obtuvieron rollos con ecogramas de los cuales se identificó la capa de dispersión del sonido, elaborándose gráficas con la distribución tanto horizontal como vertical de dicha capa, trazando el límite superior, límite inferior y el promedio de ésta. Así mismo se elaboró la gráfica horizontal con los volúmenes de organismos planctónicos obtenidos de los arrastres efectuados con las redes Bongo de 333 micras, además se registraron parámetros físico químicos, elaborándose con esta información, gráficas con la distribución horizontal y vertical de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno, efectuándose su respectivo análisis. Con la información meteorológica se llevo acabo el trazado de la gráfica con la siguiente información: (velocidad y dirección del viento, altura período y velocidad olas, humedad relativa del viento, presión barométrica y tipo y cantidad nubes).

La detección del plancton por los medios hidroacústicos no fue lo suficientemente clara ya que se registró tanta interferencia que no permitió que el registro de los organismos planctónicos fuera lo suficientemente claro, sin embargo se pudo identificar mínimamente la capa de dispersión del sonido encontrándose su límite superior principalmente en profundidades de 20 metros en la zona del Caribe, para la Península de Yucatán se localizó más superficialmente esta capa, a 10 metros de profundidad, en el límite inferior se encontró en profundidades entre los 30 y los 100 metros en toda el área de estudio, mientras que el promedio de la capa de dispersión se presentó entre los 20 y los 50 metros de profundidad en

casi toda el área. Debido a que los ecogramas no fueron lo suficientemente claros, se tomaron los volúmenes totales de plancton con los cuales se elaboraron tablas y la gráfica con la distribución horizontal de volúmenes de organismos planctónicos, encontrándose las mayores concentraciones en el norte de la Península de Yucatán con volúmenes de 50 y 60 ml., predominando las thalaceas y copépodos en profundidades entre los 20 y los 100 metros, con temperaturas entre los 20 y 28°C., concentraciones salinas de 35 a 36.6 ‰, una densidad de masas de agua entre los 24 y 25 gr/l. y una concentración de oxígeno disuelto de 3.5 a 5.0 ml/l.

El comportamiento de la temperatura y la salinidad marca que la masa de agua que se distribuye a lo largo de la costa se encuentra substratada alcanzando un equilibrio en el nivel superficial. Así mismo el análisis de los parámetros físico-químicos, parecen señalar la influencia de aguas surgentes del canal de Yucatán, haciéndose más notorio en las cercanías a Cabo Catoche, para esta zona predominaron los vientos del NW y para la región del Caribe Mexicano los que vienen del E y S.

El método por detección acústica aunque en este trabajo no resultó ser efectivo cabe la posibilidad que en un futuro no muy lejano llegue a ser de gran utilidad principalmente para realizar estudios de migraciones verticales masivas de zooplancton, haciendo incapie que todo estudio realizado a través de este método tiene que ser corroborado con el material colectado de los lances efectuados con las redes Bongo de 333 micras.

INTRODUCCION

El océano tiene un potencial muy vasto por lo que la exploración y explotación de los recursos vivos y de los no renovables se incrementa constantemente, entre los primeros se encuentra la pesca. La alimentación es quizá la mayor preocupación de la humanidad y especialmente de México, siendo el mar una de las mayores fuentes de proteínas, el desarrollo de la pesca en los últimos años ha llevado a los países que explotan los recursos pesqueros de una forma más o menos intensiva a la ampliación de sus áreas y actividades, unido a esto y llevando un papel fundamental, las investigaciones oceanográficas han sido y son las encargadas de regular orientar y establecer desde una base técnica y científica, las áreas de pesca del océano. Así mismo la oceanografía aplicada al conocimiento de los parámetros abióticos y el efecto de estos sobre las pesquerías de interés comercial, llevan en tiempo y espacio hacia una adecuada planificación de los recursos pesqueros en explotación. La pesca no es solo un problema biológico, es ante todo un problema económico social, tal afirmación no implica que la biología y la dinámica del recurso dejen de estudiarse, al contrario es necesario entender estos aspectos con exactitud, de ello depende la planificación realista; pero es importante comprender que la pesca es un fenómeno global. El recurso con su dinámica interna vive en su medio ambiente por ello la biología y la dinámica poblacional dependen de este, con sus cambios climatológicos generales que alteran la distribución de alimento y el comportamiento del recurso. El recurso se captura por interés económico y la captura suele contribuir a intereses sociales diversos. La pesca como producción económica, implica la necesidad de estudiar las condiciones económicas de los procesos de captura, industrialización y comercialización, los fenómenos físicos están presentes en el recurso, en su biología y en su evaluación, en el medio ambiente, pero también en los procesos económicos de la captura, embarcacio

nes, instrumentos de navegación, maquinaria de captura, métodos y artes de pesca, instrumentos de detección y evaluación del recurso. La hidroacústica ha estado asociada a la evaluación de los recursos lo cual se tiene que estudiar integral e interdisciplinariamente, el estudio hidroacústico no se efectúa en el plano técnico únicamente sino intenta ligarse a problemas concretos exponiendo ideas que fortalezcan la investigación en este campo tendientes a la generación de tecnología propia; en la actualidad se presenta la dificultad para obtener datos del comportamiento de los peces en su medio ambiente natural y solo se puede juzgar su comportamiento por evidencias tales como alimentación, reproducción, forma del cuerpo, etc.; por otro lado, se debe tener en cuenta que la temperatura del agua, alimentación y otros factores afectan a los organismos marinos, ya que estos factores no son constantes y dan lugar a cambios en su conducta. Durante las dos últimas décadas se han introducido instrumentos de detección hidroacústica en las actividades pesqueras como son, la ecosonda y el sonar, este último es un equipo de detección tanto horizontal como vertical, instrumentos que después de ser perfeccionados se emplean en la búsqueda y captura de peces u otros organismos marinos, además este equipo está siendo utilizado en barcos pesqueros de diferentes tamaños, permitiendo realizar prospecciones en grandes áreas y en poco tiempo, determinando la presencia y distribución de los recursos. En la actualidad se utilizan equipos para realizar estudios del comportamiento de los organismos marinos, así como la densidad de sus poblaciones, velocidad del desplazamiento, recuento de las especies que migran ya sea a desovar o en busca de alimento, así como la topografía del fondo marino.

Para el diseño de los aparatos o sistemas ecoicos se han tomado en consideración algunos de los factores biológicos en términos de refracción y reflexión del sonido para su detección. Es de suma importancia saber usar con

eficiencia los instrumentos hidroacústicos, así como tener la habilidad suficiente para interpretar la información que se obtiene de estos, de manera que se pueda elegir correctamente el lugar de captura. Estos instrumentos son muy importantes ya que a través de ellos, se puede apoyar con más eficiencia el uso de las artes de pesca. El estudio directo (hidroacústico) de la distribución cuantitativa del plancton es necesario para establecer las zonas productivas del océano y en relación a ellas conocer las áreas de mayor concentración de peces.

La vejiga gaseosa llena de gas juega un papel excepcionalmente importante en la bioacústica marina, se conoce que algunos peces usan estos órganos para ayudarse en la producción del sonido. Otros piensan que la utilizan como una ayuda para oír (Tavalga, 1966). Las características acústicas de la vejiga gaseosa en la dispersión depende de la presión estática en la profundidad del pez, además de la presión debida a la pared de la vejiga gaseosa y los músculos circundantes, la forma y el volumen de la burbuja del gas incluida y en menor grado el tipo de gas en la vejiga gaseosa.

La dispersión se define como el cambio de la dirección de una onda debido al encuentro con la heterogeneidad del medio en el cual la onda es propagada. Este cambio de dirección es con frecuencia acompañado por un cambio en la intensidad del campo de la onda alrededor del objeto dispersado.

Para el estudio del plancton con longitudes del orden de 1 mm. se necesitan frecuencias en el rango de mega Hertz, la absorción del sonido en el agua aumenta dramáticamente conforme la dispersión acústica aumenta por ejem. en 3.08 MHz., la mitad del sonido se pierde por la absorción cuando el eco es probado sobre un objeto a solo 0.03 metros de distancia del mar. Este fenómeno hace importante el ecosondeo de la superficie en la expectativa de detectar plancton pequeño.

La estimación acústica de la abundancia del zooplancton pue hacerse estricto-

tamente si se conoce el comportamiento de la dispersión por los zooplancton-tes como una función del tamaño y frecuencia. La medición de la dispersión - es una frecuencia única, la cual puede usarse para estimar la abundancia si- se conoce el tamaño del zooplancton principal.

La mayoría de la dispersión del sonido puede deberse a un origen biótico, -- los dispersores biológicos del sonido pueden dividirse en dos grupos en base a la física de los mecanismos de dispersión. Una clase consiste de animales que contienen una inclusión de gas dentro de estos se incluyen los pneumató- foros llenos de gas de los sifonóforos, physonéctidos y la vejiga natatoria llena de gas de los peces. Las burbujas actúan como dispersores resonantes.- Para la mayoría de los casos la combinación del tamaño de las burbujas y las profundidades en las cuales los organismos generalmente se encuentran causan que la resonancia este por debajo de los 50 KHZ (Madux y Kawisher, 1963). La segunda clase ~~de~~ organismos marinos que dispersan el sonido incluye el fi topiancton, zoopl~~an~~cton y peces sin inclusiones gaseosas.

La dispersión creada por animales y plantas que no contengan gas esta especi- ficada por el tamaño, velocidad del sonido y contraste de densidad en el me- dio circundante y la frecuencia del sonido utilizado. Las frecuencias entre 50 y 500 KHZ deberían ser utilizadas para estudios cuantitativos de zooplanc- ton desde 5 a 40 mm. de tamaño. Tales estudios aunque no numerosos han sido realizados con el proposito de medir la distribución del plancton en el ran- go del tamaño indicado (Hall 1964, Wright 1965).

La explotación de los recursos biológicos marinos es aún algo inferior al vo- lúmen de producción razonablemente extraíble según datos de (Bogorov 1974,- Moissev 1969 - 1977, Ryther 1969 y otros). La biomasa extraída del océano - puede ser incrementada en un 30% según los cálculos más aproximados (Moissev op cit). El plancton posee una gran importancia primordial en la cadena ali- menticia acuática, el fitoplancton fotosintético, principalmente diatomeas ,

dinoflagelados y flagelados diminutos formando el nivel trófico primario el cual a su vez constituye el sustento de animales más voluminosos. El plancton alcanza un mayor volumen en la capa superior iluminada, en aguas productivas los organismos del plancton pueden presentarse en tan enorme número - que hacen que el agua parezca turbia (Barnes 1977).

La distribución vertical de los organismos marinos es controlada en gran medida por la profundidad de penetración de la luz, suficiente para que la fotosíntesis exceda de la respiración. Por debajo de esta zona eufótica se encuentra una zona de transición en la que puede tener lugar alguna fotosíntesis, pero la velocidad de producción es inferior a la de la pérdida por respiración (Barnes op cit.).

ANTECEDENTES

En nuestro país se sabe poco del uso de aparatos de detección hidroacústica que sirvan tanto para la captura de peces de interés comercial, así como para determinar nuevas áreas de pesca. Los pocos estudios que se han encontrado han sido realizados como investigaciones científicas en el área norte y central del Golfo de México y Mar Caribe por Banse (1964), parte oriental de las Pequeñas Antillas hasta el occidente de la Isla de Jamaica por Bagdov et al (1976), de la Isla de Jamaica hasta el Estrecho de Yucatán, Son da de Campeche y Estrecho de Florida por Arnold (1952) y en el área de -- California por Hewith P. (1976).

Los procedimientos empleados para la colecta de plancton con la ayuda de redes no tiene una precisión absoluta para determinar la distribución de éste ya que existen coeficientes variables de filtración a través de las redes provocadas por la deriva del barco que influye sobre el volumen real obtenido en la colecta (Bry 1958 ; Mc. Naught 1968 ; Vinogradov 1968).

El método nos lleva únicamente al conocimiento de los puntos de muestreo -- que se llevan acabo en determinadas zonas, de manera que la evaluación planctónica por medios hidroacústicos da mayor precisión en las estimaciones de la distribución planctónica (Hall 1964 ; Mc Naught 1965 ; 1968 ; Wright -- 1965), especialmente proporciona datos confiables de los cambios de la distribución de la población por lo que es más representativa que las técnicas convencionales (Kramer et al 1972).

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo tiene como objetivo fundamental llevar acabo el análisis de la biomasa planctónica y su distribución detectada por medios hidroacústicos en relación con el medio ambiente, frente a la costa Oriental y Norte de la Península de Yucatán.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la Costa Oriental y Norte de la Península de Yucatán, incluyendo la Zona Económica Exclusiva Mexicana de los 25°00' latitud-norte y los 90°30' longitud oeste, a los 18°30' latitud norte y los 85°30' longitud oeste. (FIG 1).

El Caribe Mexicano se extiende desde Isla Mujeres hasta el límite con Belice. El gran Caribe es un mar que presenta rasgos oceanográficos bien distintos, además de ser considerado un mar adyacente, el Océano Atlántico es también en parte generador de las características superficiales que definen — las masas de agua que posteriormente forman parte de la corriente del Golfo. Este mar tiene forma de un canal muy irregular para terminar en una constricción en la Zona del Canal de Yucatán. Al este se abre hacia la parte tropical del mar atlántico. La comunicación es amplia en los estrechos superficiales, pero esta parcialmente cerrada por la cordillera submarina que da origen a las pequeñas Antillas. La profundidad umbral en esta zona es aproximadamente de 1000 metros.

Las aguas superficiales que fluyen hacia el Mar Caribe son principalmente de origen Noratlántico y contienen una considerable mezcla de aguas del Atlántico sur, Sverdrup (1942) menciona que en el Canal de Yucatán, para aguas superficiales por cada parte de agua del Suratlántico que pasa, pasan 3.5 partes de agua del Noratlántico.

La configuración dominante de la topografía dinámica se muestra con isolneas estrechamente espaciadas, situadas al norte y al noreste del Canal de Yucatán. Esta configuración topográfica refleja la presencia de la corriente de Yucatán y el lazo anticiclónico que sale hacia los estrechos de Florida-Nowlin y Mc. Lellan 1967 y otros autores han señalado que este lazo es la corriente primaria en el Golfo de México y en la actualidad se alude a ella como la Corriente de Lazo. Además de sus efectos sobre la topografía di

námica , la presencia de la Corriente de Lazo se revela así mismo por la distribución de la temperatura. (Leipper 1970) y otros autores han demostrado que la topografía de cualquiera de las superficies isotérmicas entre 10 y - 22°C. es buen indicador de la corriente geostrofica en la parte oriental del Golfo. La posición y extensión de la Corriente de Lazo es extremadamente variable. En repetidas ocasiones se ha observado que un gran remolino anticiclónico de unos 200 Km. de diámetro se separa de su tramo septentrional y se desplaza hacia el oeste (Leipper op cit.) ha sugerido un ciclo anual para la Corriente de Lazo encontrando que la trayectoria de la corriente avanza hacia el norte durante la primavera, durante el verano y el otoño se extiende hacia el oeste para formar un remolino anticiclónico antes de retroceder a una extensión mínima durante el invierno (FIG. 2) .

La posición norte de la Corriente de Lazo ha generado un gran anillo anticiclónico ya en abril y en mayo de 1972, mientras que en mayo-junio de 1975 - la trayectoria de la corriente ha avanzado poco.

En el Canal de Yucatán el núcleo de la corriente esta situado normalmente - cerca del borde occidental, durante el verano se observa un débil contramovimiento cerca del lado oriental frente a Cuba. En algunas ocasiones se ha observado que esta contra corriente se hace más patente y ocupa una amplia porción del canal.

Se ha sugerido que los grandes remolinos anticiclónicos que parten del tramo septentrional de la Corriente de Lazo sirven como un enlace entre la circulación del Golfo Oriental y de acuerdo con Elliot (1976) estos remolinos anticiclónicos afectan la circulación por lo menos hasta los 1000 metros de profundidad acarreado unos 100×10^2 ergs. de energía cinética y potencial derivada de la corriente nodriza en esta forma el Golfo sirve como un sumidero de energía para la corriente del límite occidental del atlántico norte, los remolinos anticiclónicos según se ha observado que se mueven

hacia el oeste a una tasa de 50 mn. / mes, a medida que avanza hacia el Golfo occidental.

Como se mencionó anteriormente este mar es semi cerrado y es atravesado integralmente por sistemas atmosféricos, la composición barométrica inversa es aparentemente más débil que en el océano abierto. A lo largo de la parte occidental del Canal de Yucatán las aguas se caracterizan por el contenido relativamente bajo en oxígeno y los nutrientes indican que a veces se producen afloramientos a lo largo de la parte occidental del Canal de Yucatán.

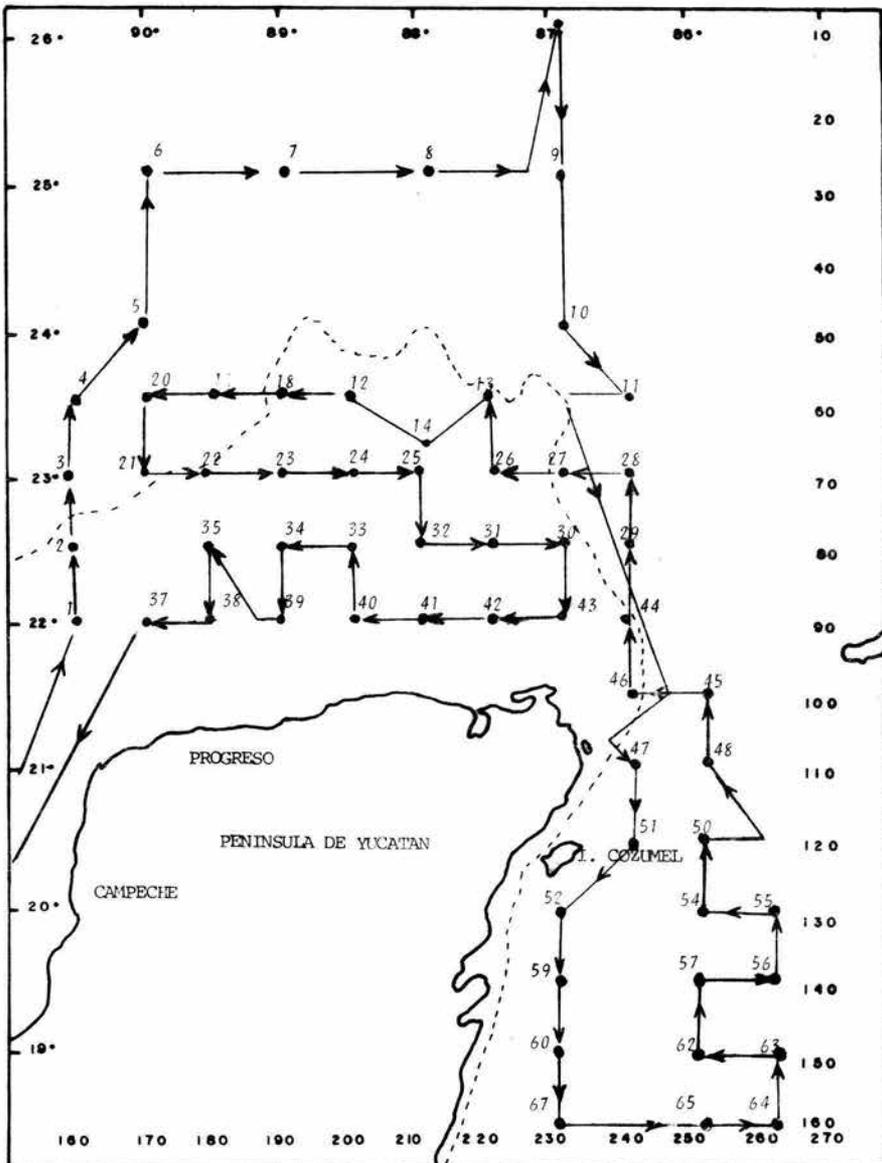
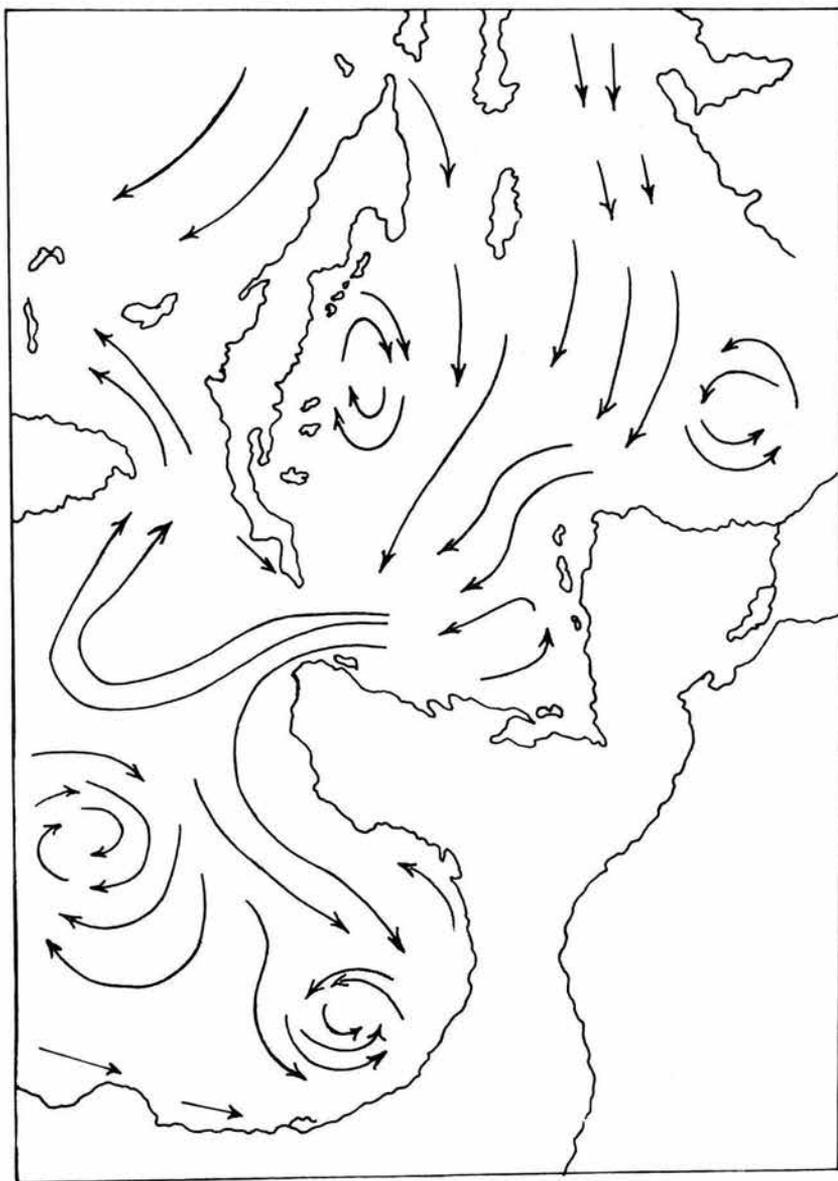


FIG 1 RED DE ESTACIONES.



10. 2 CORRIENTES SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE (ALDECO R. 1986) 13

MATERIAL Y METODOS

El material utilizado fue obtenido por el personal del Instituto Nacional de la Pesca en el crucero oceanográfico y planctonológico en la Costa Oriental y Norte de la Península de Yucatán durante los meses de mayo-junio de - 1982. El trabajo se realizó a bordo del barco de investigación Onjuku del - I.N.P. (CRUCERO ON - 82 - 04 - I).

El área muestreada abarcó la costa Oriental y Norte de la Península de Yucatán incluyendo la Zona Económica Exclusiva Mexicana de los 25°00' latitud norte y los 90°30' longitud oeste, a los 18°30' latitud norte y los 85°30' longitud oeste comprendiendo los transectos del 20 al 160 latitudinalmente y del 160 al 260 longitudinalmente del plan básico de estaciones del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano utilizado por el I. N. P. (FIG. 1).

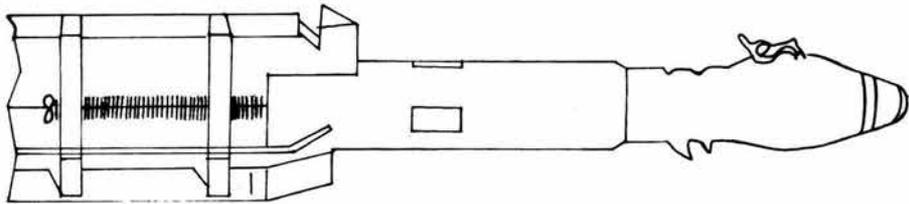
MUESTREO A BORDO DEL B/I ONJUKU.

Se llevaron acabo lances con batitermógrafo para registrar la termoclina del agua de mar a profundidades moderadas (300 metros como máximo) , obteniéndose estos registros sobre placas ahumadas con baño de cobre, dando como resultado curvas de variación de temperatura, durante el tiempo de inmersión del instrumento. La aguja registradora de la temperatura es movida por un tubo bourdon lleno de xileno, cuya curvatura varía en función de los cambios térmicos que dilatan o contraen el xileno contenido en el sistema. La lectura del batitermograma se hizo por medio de una lupa especial y se colocó sobre una plantilla pautada.

Este aparato tiene la ventaja de permitir una exploración térmica muy rápida y sobre todo permite fijar con gran facilidad la existencia y localización de la termoclina (FIG. 3).

LANCES DE BOTELLAS MUESTREADORAS DE AGUA (NISKIN), se lanzaron calas con botellas Niskin a las profundidades estandar (0, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, y 400 metros). Según manual de Instrucciones para Observaciones Oceanó

FIG. 3 BATITERMOGRAFO

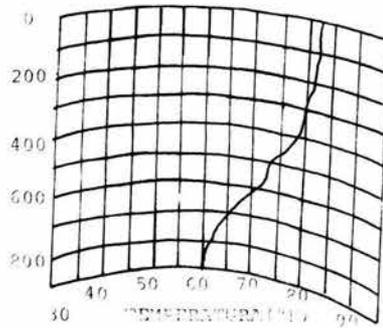


INSTRUMENTO BATITERMOGRAFICO



PLACA DE ET.

TRAZO DEL ET.

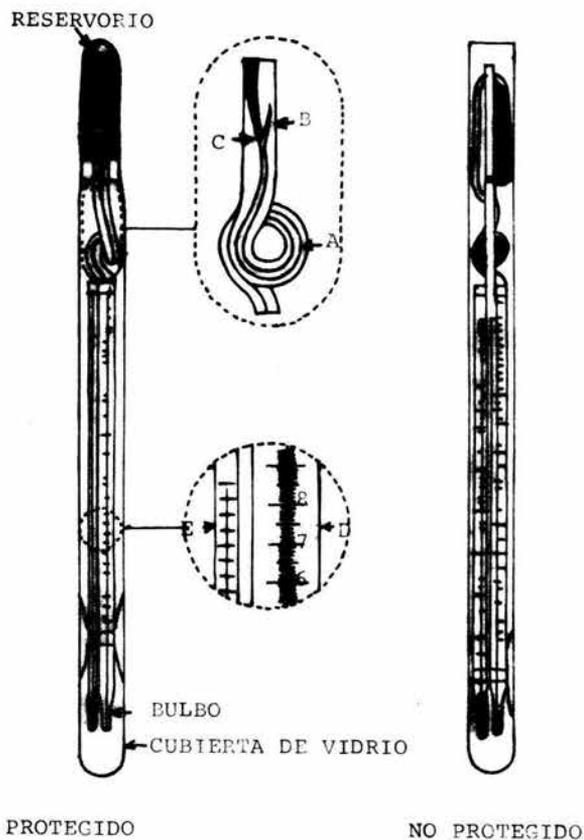


gráficas (1972) Editado por la Armada de los Estados Unidos. Estas botellas iban equipadas con un marco reversible, en el cual se colocan los termómetros de inversión protegidos y no protegidos, estos últimos fueron colocados en las botellas que se lanzaron a profundidades mayores de los 100 metros, ya que terminó de bajar la cala se dieron 5 minutos para que se llevara a cabo la estabilización de los termómetros en el agua de mar, una vez cumplidos los 5 minutos se procedió a lanzar el mensajero el cual efectuó el cierre de botellas, volviendo a darle otros 5 minutos para asegurarnos de que todas fueran cerradas. Posteriormente se procedió a recoger la cala.

Fuera del agua se llevo a cabo la toma de muestras para efectuar las determinaciones de oxígeno disuelto y salinidad. Terminada la toma de muestras de las botellas se procedió a efectuar la lectura de los termómetros la cual se hizo con una lente especial (lector de termómetros) y fue llevada a cabo por dos observadores, anotandose en las bitácoras oceanográficas los resultados de las lecturas. Tanto el termómetro izquierdo como el derecho están constituidos de un bulbo o termómetro auxiliar y un principal, de igual manera esta constituido el termómetro no protegido (FIG 4).

Los termómetros de inversión han sido diseñados para obtener la temperatura " in situ " , hay dos tipos como se menciona en el parrafo anterior, protegidos y no protegidos, la escala termométrica es la escala (centígrada), la cual esta grabada en el tubo capilar del termómetro de inversión llamado principal, el otro un termómetro común llamado auxiliar el cual esta montado al lado del termómetro principal. Se utiliza para obtener la temperatura ambiente en el momento en el que se lee el principal. La temperatura auxiliar se necesita debido a las correcciones que es necesario aplicar a las lecturas del termómetro principal, para compensar por el cambio del volumen de mercurio en el capilar principal. Este volumen cambia por la diferencia de temperatura entre el agua de mar "in situ" y la del ambiente de la lectura.

FIG. 4 TERMOMETROS DE INVERSION



A.- "COLA DE COCHINO "

B.- APENDICE

C.- PUNTO DE SEPARACION DEL MERCURIO

D.- LECTURA DEL TERMOMETRO PRINCIPAL (9.10°C.)

E.- LECTURA DEL TERMOMETRO AUXILIAR (19.0°C.)

Termómetros de inversión protegidos, el auxiliar y el principal de los termómetros protegidos están encerrados en una camisa de vidrio grueso, esta se encuentra cerrada en los extremos. El espacio que rodea el bulbo grande del termómetro principal se llena con mercurio, este mercurio sirve de conductor y da al instrumento mayor sensibilidad a los cambios térmicos, la camisa cerrada que lo envuelve protege al termómetro de la presión hidrostática, dando como resultado una lectura real de la temperatura del agua "in situ", la escala termométrica del termómetro principal va de -2 hasta 32°C . Los termómetros de inversión no protegidos son muy semejantes a los protegidos con la diferencia que la camisa de vidrio que los protege está abierta en un extremo, otra diferencia es que no tiene mercurio rodeando el bulbo principal, puesto que el termómetro no protegido está en contacto directo con el agua y sujeto a la presión hidrostática por lo que no da una lectura real de la temperatura, incrementándose un grado centígrado aproximadamente cada 100 metros de profundidad, el termómetro no protegido utilizado junto con el protegido se convierte en un instrumento para determinar la profundidad de los termómetros en el momento de la inversión debido a los efectos de la presión hidrostática. La escala térmica de los principales no protegidos va de -2 hasta 60°C ., para mediciones extremadamente profundas, se utilizan termómetros especialmente diseñados con escalas aproximadas que lleguen a 80°C .

Para llevar a cabo la lectura y los registros de la temperatura se utiliza un visor especial montado en bronce con lentes de 6X para la lectura de los termómetros. Para leer los termómetros se debe tener cuidado en la lectura de la posición de la columna de mercurio, requiriéndose dos personas para leer y registrar las temperaturas en las bitácoras de campo utilizadas por el I.N.P.

Para determinar la salinidad (S ‰) se utilizó el salinómetro de inducción

marca Khalsico (FIG 5), aparato que tiene que ser calibrado antes de ser analizadas las muestras, cubriéndose los siguientes pasos:

- Se enciende el aparato para su calentamiento 2 horas antes de empezar la calibración.
- Lavar la celdilla con agua destilada, una vez lavada y cubierto el tiempo de calentamiento del aparato se procede a sacar la conductividad del agua estándar (agua de Copenhague), con la que se realiza la calibración del aparato, ya que se obtuvo el valor de la conductividad se va a una pequeña tabla de valores que debe traer cada caja con ampolletas conteniendo los datos de conductividad y la densidad que le corresponde a cada una de estas ampolletas, dicho valor es colocado en los botones que tiene el instrumento, posteriormente se toma la temperatura ambiente y se coloca en el dial o botón que da las lecturas de temperatura, procediendo a la calibración de éste, haciendo funcionar la bomba que contiene el agua estándar par que esta entre en proceso de licuificación procurando que no se le formen burbujas ya que estas no permitirían realizar la calibración exacta del aparato. Una vez que se ha cerciorado de que la licuificación del agua no presenta burbujas se procede a la calibración moviendo el botón que se encuentra en el lado izquierdo del aparato, el cual contiene una pequeña aguja en el centro, haciendo que esta coincida con el cero. Ya calibrada la temperatura se anotan los valores en la hoja de registro de datos, se para la bomba y se vacia el agua estándar, procediendo inmediatamente a succionar para llenar nuevamente la celdilla licuificando la solución, utilizando el dial que se encuentra en el lado izquierdo del aparato y cerciorándose de que la aguja que se encuentra en el lado izquierdo del aparato marque exactamente el cero, se procede a anotar la lectura de compensación que se obtuvo en el momento de la calibración, ya calibrado se para la bomba para desalojar el agua estándar y proceder inmediatamente al análisis de las muestras de agua obtenidas durante la

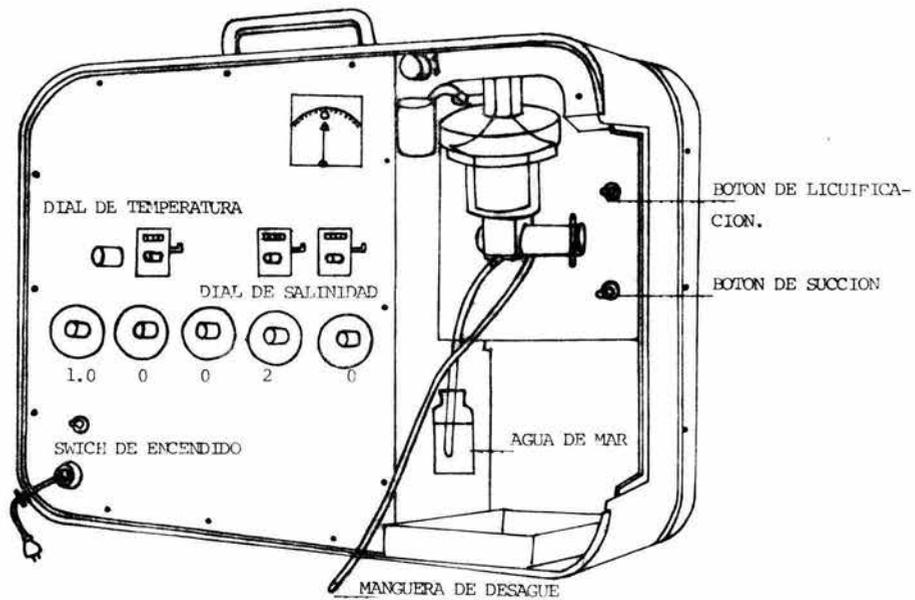


FIG. 5 SALINOMETRO DE INDUCCION.

realización del crucero.

** Es importante dejar que las muestras de agua reposen por lo menos 8 horas antes de ser analizadas.

Una vez que se ha sacado la conductividad de las muestras los valores son - llevados a un programa de mini computadora (Hp 97), dándonos como resultado el valor de salinidad en partes por mil (‰) (Método utilizado por el Departamento de Oceanografía del Instituto Nacional de la Pesca 1980).

Para la determinación de la densidad, también se utilizó un programa de mini computadora y complementado con los datos de temperatura y salinidad nos da como resultado final la densidad del agua en (gr/l).

La determinación de oxígeno disuelto se llevo acabo por el método de Winkler modificado (Carpenter, 1965), el cual se basa en reacciones de óxido re-- ducción, los resultados se obtienen en ml/l., se adiciona a las botellas de DBO 2 ml. de Mn SO₄ cuidando que el seno de la pipeta penetre hasta el seno del agua. A continuación se le agregan 2 ml. de solución alcalina, se tapa y se agita dejando que el precipitado se sedimente. Una vez sedimentado este se disuelve con 1 ml. de H₂ SO₄, tomando una alícuota la cual puede ser variable de 25 a 50 ml., para utilizarse con la solución valorada de tiosulfato de sodio, usando almidón al 1 ‰ como indicador. El cálculo que se realiza para la obtención de la concentración de O₂ disuelto es el siguiente:

$$\text{mg/l O}_2 = \frac{aN \cdot 8000}{V}$$

a= Vl. de tiosulfato de sodio consumido en ml.

N= Normalidad de la solución de tiosulfato de Na₂

V= Volúmen de muestra en ml (alícuota).

Cálculo de los ml/l de O₂

$$\text{mg/l O}_2 = \text{ml/l O}_2 \cdot 0.7 = \text{ml/l O}_2$$

$$\text{eq. O}_2 = \frac{16}{2} = 8$$

** Al titular el tiosulfato de sodio es preferible añadir hasta que el color de la muestra tienda a ser transparente y en su punto agregar el almidón , - ya que de otra manera hay posibilidades de que se tenga error de apreciación del punto de equilibrio. (Método utilizado por el Departamento de Contaminación del Instituto Nacional de la Pesca).

Una vez que se han determinado los parámetros de $T^{\circ}C.$, $S\%$, σt gr/l y O_2 , se procedió a graficarlos en niveles de 0, 10 y 50 metros, llevando acabo el trazado horizontal y su respectivo análisis. Por bibliografía se ha comprobado que entre la superficie y los 100 metros se encuentra la capa de mayor productividad, debido a que hay mayor actividad fotosintética.

Por otro lado se llevo acabo el trazado de los perfiles verticales de $T^{\circ}C.$, $S\%$, σt y O_2 , transectos que abarcan las áreas donde se encontró mayor información, para que de esta manera se hiciera la correlación de la distribución de organismos planctónicos. Así mismo y en base a la información presentada para determinar la profundidad batimétrica se decidió que se trabajara a los 20 y 22 $^{\circ}C.$, puesto que la información contenida en las gráficas verticales es la más completa para llevar acabo el trazado de la batimetría y el análisis de la misma.

Otro de los instrumentos que se utilizaron fue el ecosonda, el cual tiene - como función principal, registrar profundidades, tipo de fondo y peces, dando como resultado una idea de las dimensiones del cardumen que se encuentra por debajo del barco; esta información es importante en las operaciones pesqueras, ya que su búsqueda la realizan en un área vertical.

Los principios en los que se basa la operación de los aparatos hidroacústicos, es la misma para todos basándose en la medición del tiempo transcurrido entre la emisión de los pulsos sonoros y el retorno del eco, el cual esta determinado por la velocidad del sonido en el agua (aprox. 1500 m/seg.). Las propiedades físicas del objeto que va a ser localizado y las características

electrónicas del aparato, consta de cuatro componentes principales, unidad registradora, unidad transmisora, unidad transductora y unidad de recepción (FIG. 6).

El registro de los ecogramas se efectuó sobre un papel electrosensitivo el cual es húmedo, esta embebido en una solución iodada y las descargas electrónicas a través del estilo originan la precipitación del iodo produciendo manchas de color café, las cuales varían en su tonalidad de acuerdo a la señal que lo origina. El ecosonda utilizado fue el (FW GT 22) marca Furuno.

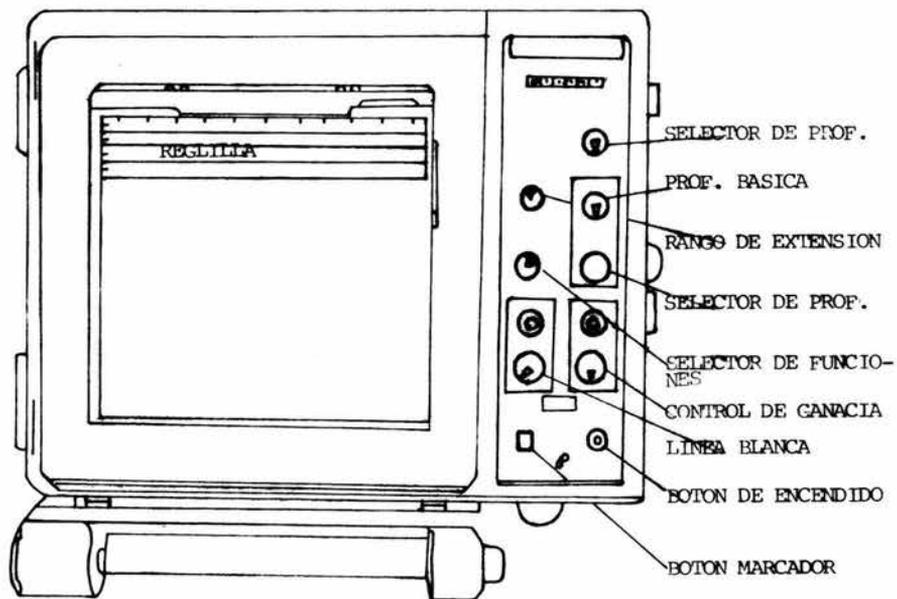
MUESTREO PLANCTONOLÓGICO

El muestreo de plancton por el método hidroacústico se llevó a cabo a través del ecosonda mencionado en párrafo anterior, el cual se encuentra instalado a bordo del Buque de Investigación Oceanográfica Onjuku. Para realizar dicho muestreo fue necesario ajustar el aparato a una frecuencia lo suficientemente alta para que se realizara el registro de los organismos con mayor claridad en los ecogramas, es importante que también se maneje una ganancia constante, estos controles combinados permiten una difusión clara en los ecogramas. Así mismo es de suma relevancia que el aparato quede con una frecuencia, ganancia y escala adecuadas, si se requiere hacer cambios en alguno de estos tres factores, es importante que la persona que este manejando el instrumento haga las anotaciones necesarias para que así las lecturas e interpretaciones de los ecogramas se hagan correctamente. Para realizar las lecturas de los ecogramas se hicieron divisiones de los registros cada 30 minutos detectando de esta manera distribuido el plancton (FIG. 6).

El otro método que se utilizó para la colecta de plancton fue el de Kramer et al, (1972) y Thraunkill (1969), manejado por CalCOFI (California-Cooperative Oceanic Fisheries Investigations).

El muestreo doble oblicuo se llevó a cabo con la red tipo Bongo de 61 cm. de diámetro en la boca y malla filtrante de 333 micras, en la parte media de -

FIG. 6 ECOSONDA FW GT 22



la boca se colocó a cada red un flujómetro los cuales son calibrados antes y después de cada crucero, esto se hace con la finalidad de tener datos confiables para estimar el volumen de agua filtrada.

Los arrastres oblicuos consistieron en soltar la red con una longitud de cable de 300m. como máximo (o hasta donde la profundidad lo permite), alcanzando una profundidad aproximada a los 210m., bajando la red a una velocidad de 50 m./min., tratando de mantener un ángulo de cable de 45°. La velocidad de arrastre debe ser entre 1.5 y 2.5 nudos, dichos arrastres son realizados en cada estación (Sette et al, 1948; Fugette, 1964).

Después de colectadas las muestras se procedió a fijarlas inmediatamente con formalina al 10 % neutralizando con una solución de borato de sodio. Los datos de la colecta fueron anotados en hojas de registro. La biomasa se estimó usando el método del volumen desplazado (Kramer et al 1972, Traunkill - 1969). El volumen de plancton se determinó por desplazamiento y consistió en medir el volumen total de éste con el líquido que los preserva en una probeta graduada de 1000 ml., una vez tomada la lectura se vierte en un pequeño copo de malla y el líquido es recogido en un recipiente, dejando escurrir el plancton hasta obtener el mínimo de líquido intersticial, la diferencia de volumen es la medida del plancton (Isaacs et al, 1969; Fugetti et al 1964; Smith 1971).

Debido a que la información hidroacústica obtenida no resultó lo suficientemente confiable se acordó complementar este trabajo con información de los volúmenes de organismos planctónicos obtenidos en ml/l., valores mostrados en las tablas que van de 1 a la 1.8, información proporcionada por el Departamento de plancton del I.N.P.

OBTENSIÓN DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Se registraron los siguientes parámetros:

Velocidad del viento esta se registró en nudos y la dirección en grados ver

verdaderos, la dirección se determina teniendo en cuenta el hecho de que las crestas de los rizos más pequeños de la superficie del mar son perpendiculares a la dirección del viento. Humedad relativa, bulbo seco y bulbo húmedo, se midió con un psicrómetro de honda, este instrumento está constituido por dos termómetros comunes, uno de los cuales lleva un trozo de gasa envuelta en el bulbo que contiene el mercurio, estos termómetros van montados en un marco el cual tiene a su vez una manija movible permitiendo que gire como una honda, efectuando de esta manera la lectura tanto del aire seco como del húmedo, aclarando que el termómetro cubierto con la gasa se humedece con agua antes de que se efectue el giro de la manija, para que de esta manera proporcione la lectura en ° C.

Presión barométrica, se registró en milibares a través del barómetro instalado en el buque.

La altura de las olas se registró visulamente en pies, a la distancia vertical entre el seno y la cresta se le denomina altura de la ola.

Período de las olas se registró en segundos, el período de la ola está definido como el intervalo de tiempo entre crestas sucesivas con relación a su paso por un tiempo fijo.

La dirección de las olas se registró en grados verdaderos.

Nubes (tipo y cantidad):

El tipo de nubes se determinó según el código utilizado por la NOAA y en cuál se basa el I.N.P., para llevar acabo este estudio, la cantidad de nubes se registró en octas de cielo, esta lectura también está basada en el mismo código.

RESULTADOS

FIG. 7 en esta figura se muestra parte de los resultados de uno de los eco gramas que se obtuvieron durante la realización del muestreo de plancton - por el método hidroacústico, como podrá observarse éste no proporcionó resultados positivos puesto que se registró mucha interferencia y por lo con siguiente el aparato no logró captar los organismos planctónicos, las re - percusiones se debieron en gran medida a que no se manejó la frecuencia y - ganancia adecuadas, para la detección de estos organismos. Sin embargo se - logró detectar mínimamente, como se puede observar en la figura, el grosor de la capa de dispersión del sonido para la cual se determinó su límite su - perior e inferior y de esta manera se calculó el promedio de dicha capa, - donde según la bibliografía consultada los organismos planctónicos se en - cuentran distribuidos dentro de ésta, a su vez se llevó acabo el trazado - tanto del perfil horizontal como del perfil vertical de cada uno de los lí - mites y el promedio de la capa de dispersión del sonido.

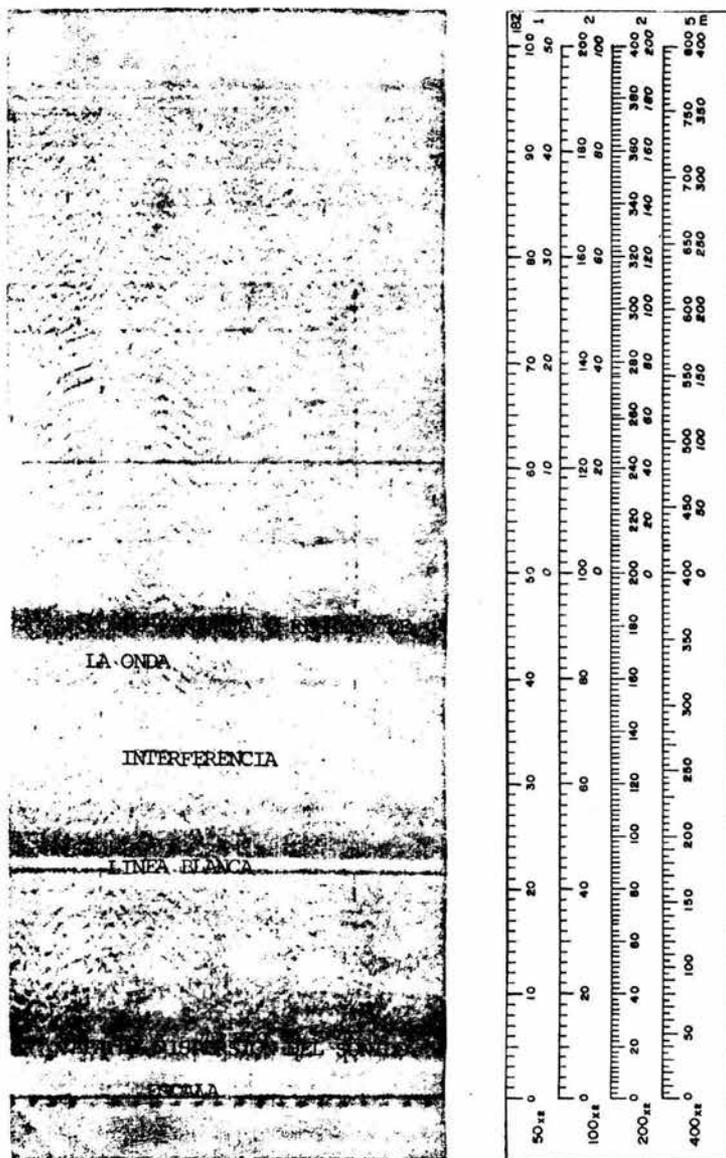
DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LA CAPA DE DISPERSION DEL SONIDO

La figura 8 muestra la distribución del límite superior de la capa de dis - persion encontrándose principalmente en profundidades de 20 metros en la - zona del Caribe Mexicano y en la parte norte de Puerto Progreso, para la zo na norte de la Península de Yucatán se detectó más superficialmente esta - capa a 10 metros de profundidad.

En la figura 9 se muestra el promedio de la capa de dispersión presentándose distribuido en casi toda el área de estudio entre los 20 y los 50 metros - de profundidad.

Figura 10, en ésta se presenta el límite inferior de la capa de dispersión distribuida homogéneamente en toda el área entre los 30 y los 100 metros - de profundidad .

FIG 7 ECOGRAMA Y REGLILLA



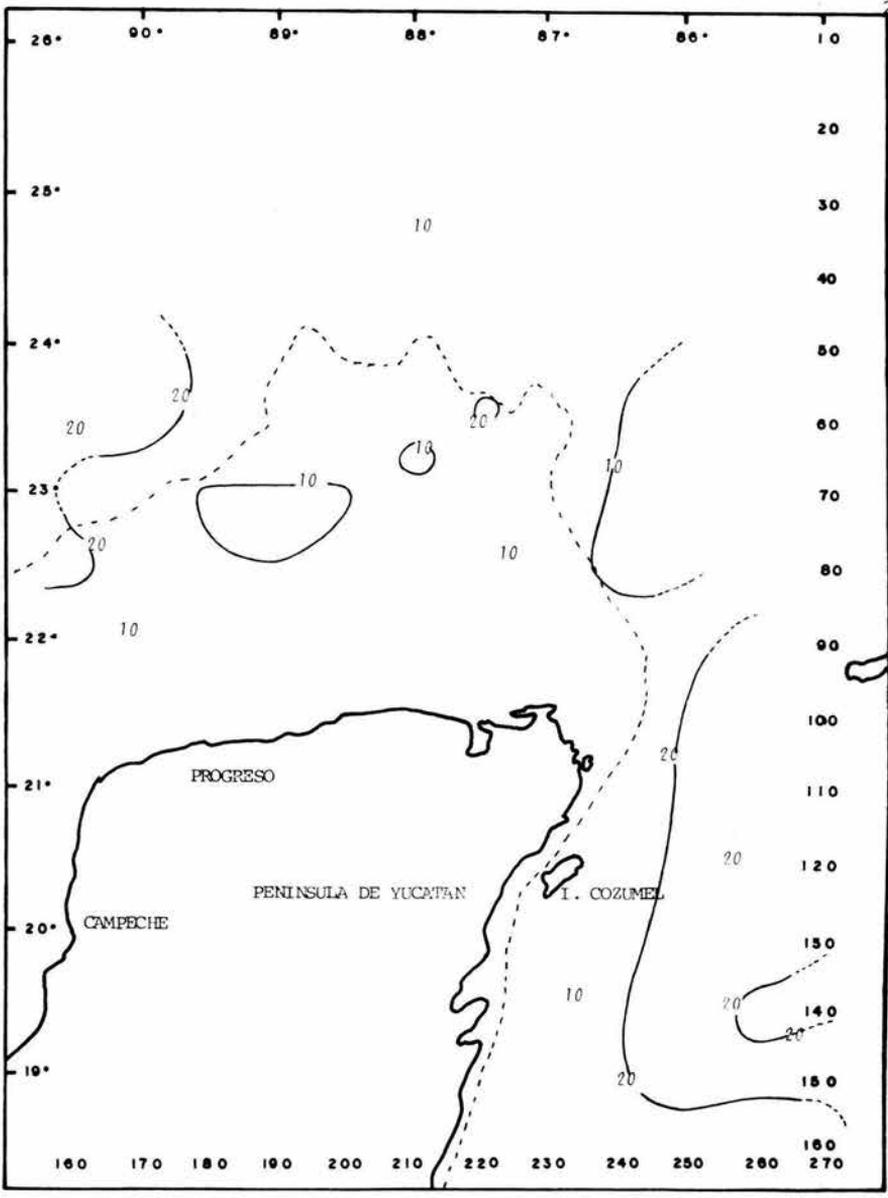


FIG. 8 CAPA DE DISPERSION DEL SONIDO (mts.) LIMITE SUPERIOR

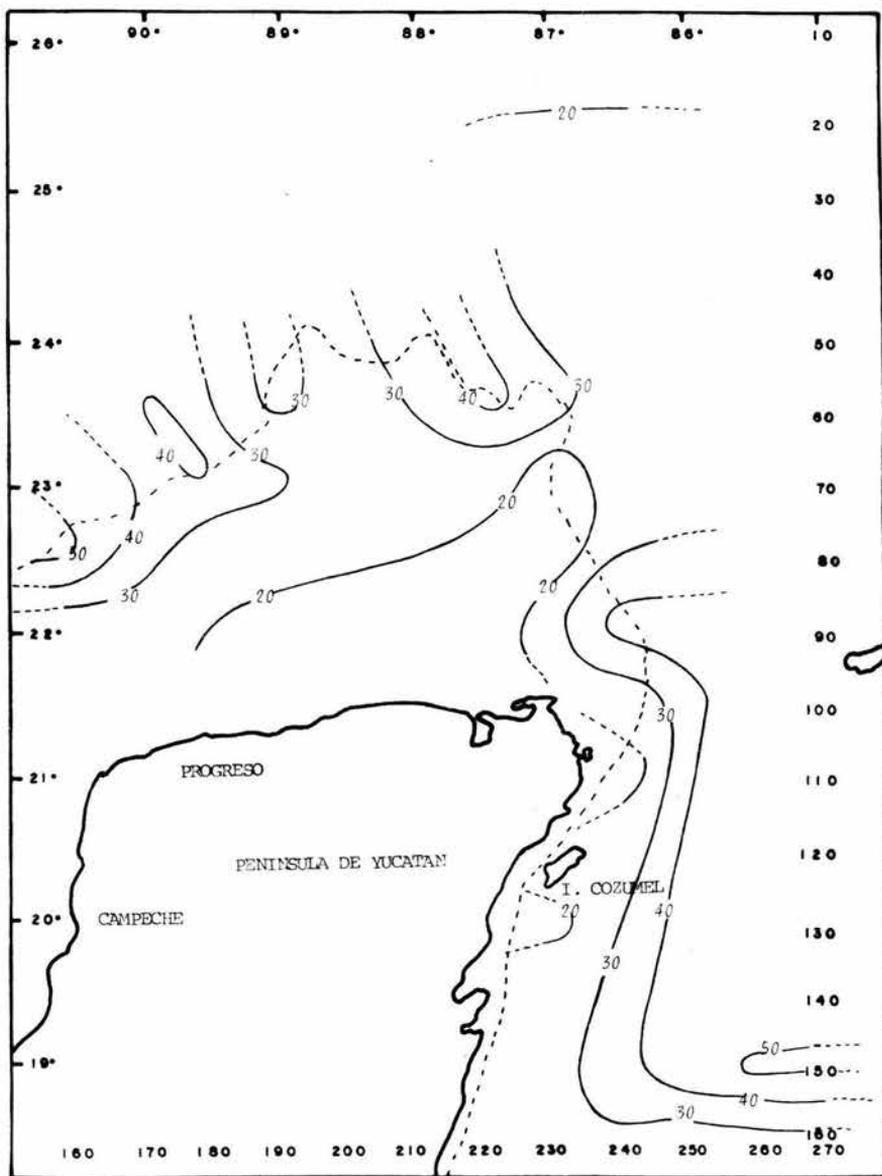


FIG. 9 CAPA DE DISPERSION DEL SONIDO (mts.) PROMEDIO

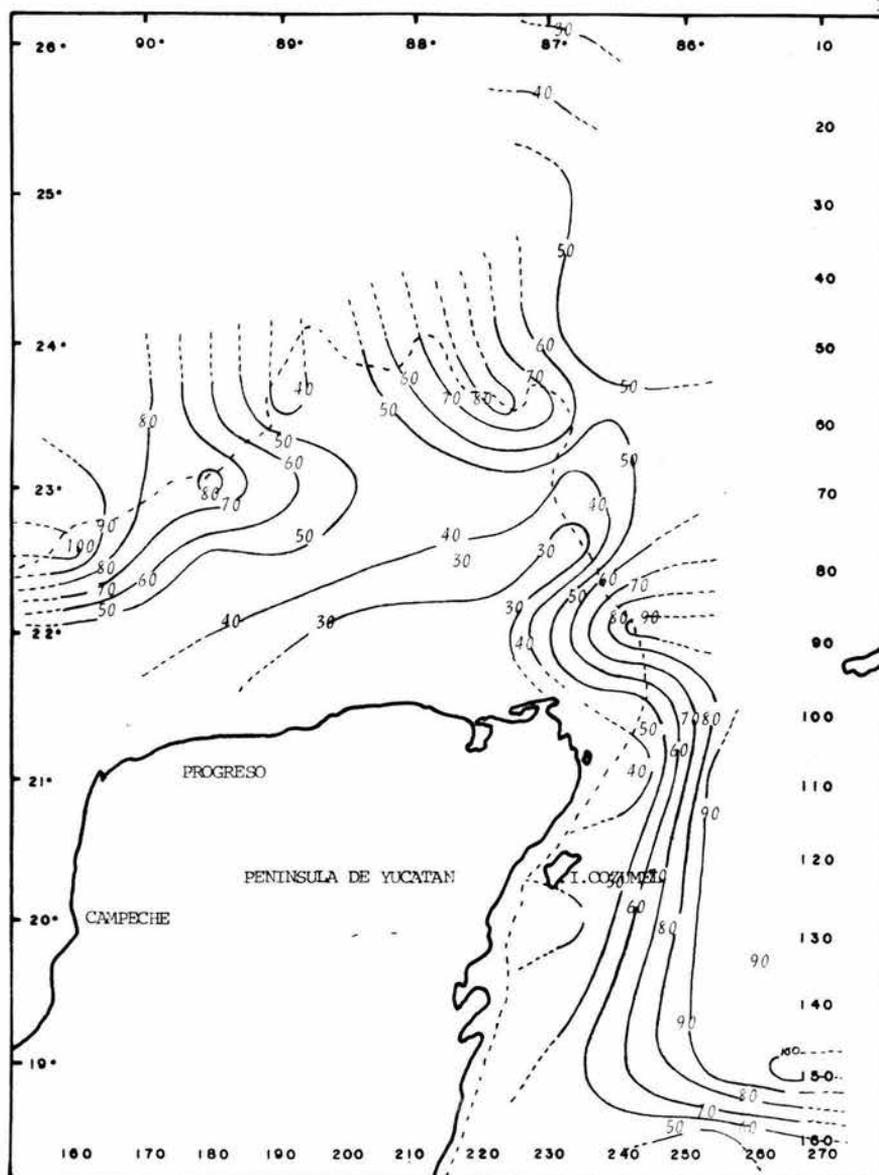


FIG. 16 CAPA DE DISPERSION DEL SONIDO LIMITE INFERIOR (mts.)

DISTRIBUCION VERTICAL DE LA CAPA DE DISPERSION DEL SONIDO

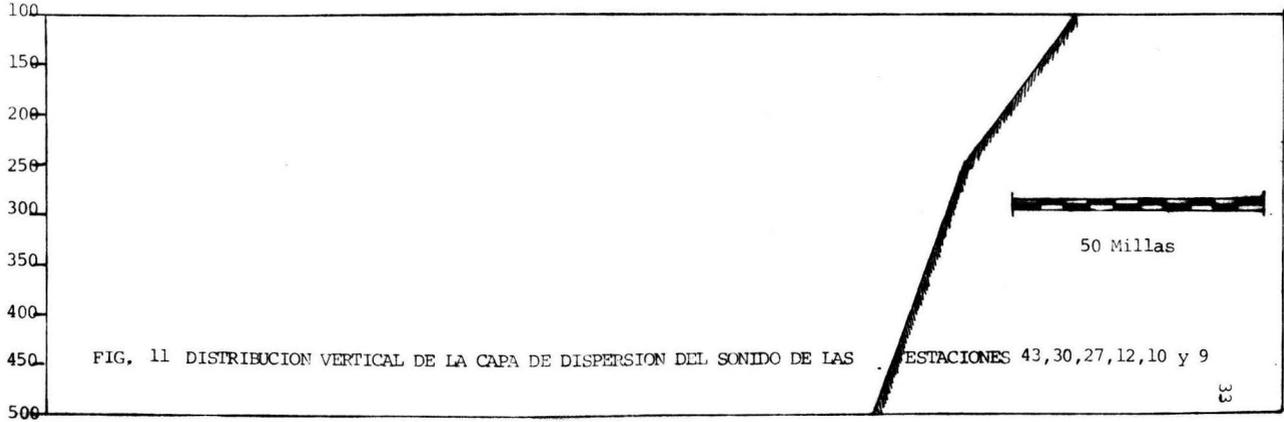
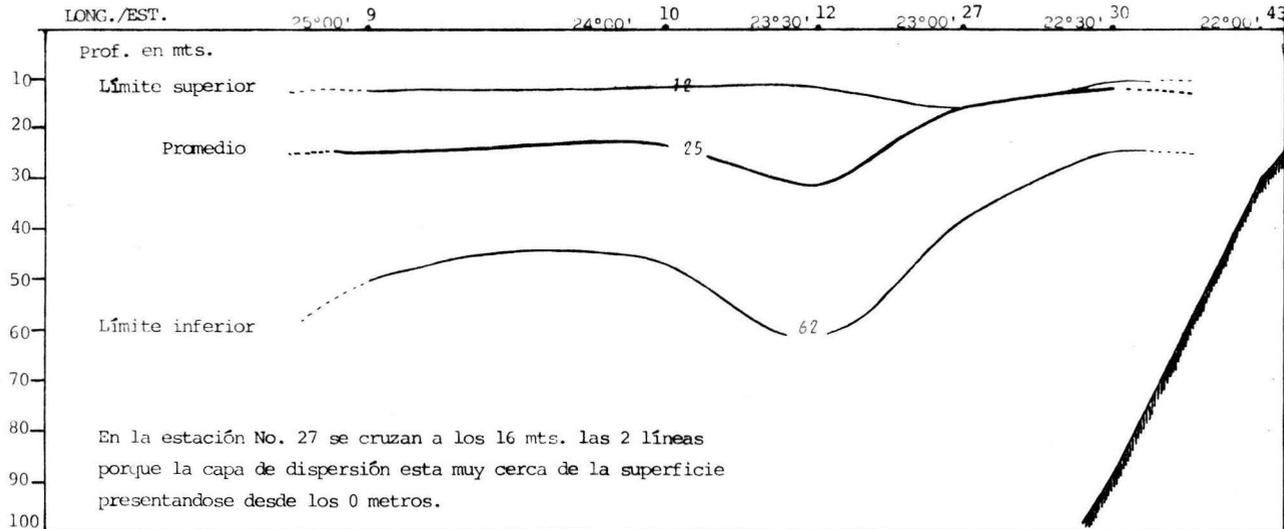
La figura 11 muestra la capa de dispersión del sonido, observándose un cruce de las líneas entre el límite superior y el promedio a una profundidad de 16 metros, estas líneas se cruzan debido a que la capa de dispersión del sonido se encuentra muy cercana a la superficie. El límite inferior como se puede observar presenta deflexiones a los 62 metros, indicando que la dispersión del sonido tiende a irse hacia mar adentro (FIG. 12), asimismo podemos ver que esta capa presenta una tendencia más vertical registrándose en las estaciones (9, 22, 35 y 38), su límite inferior se presenta aproximadamente en los 80 metros de profundidad.

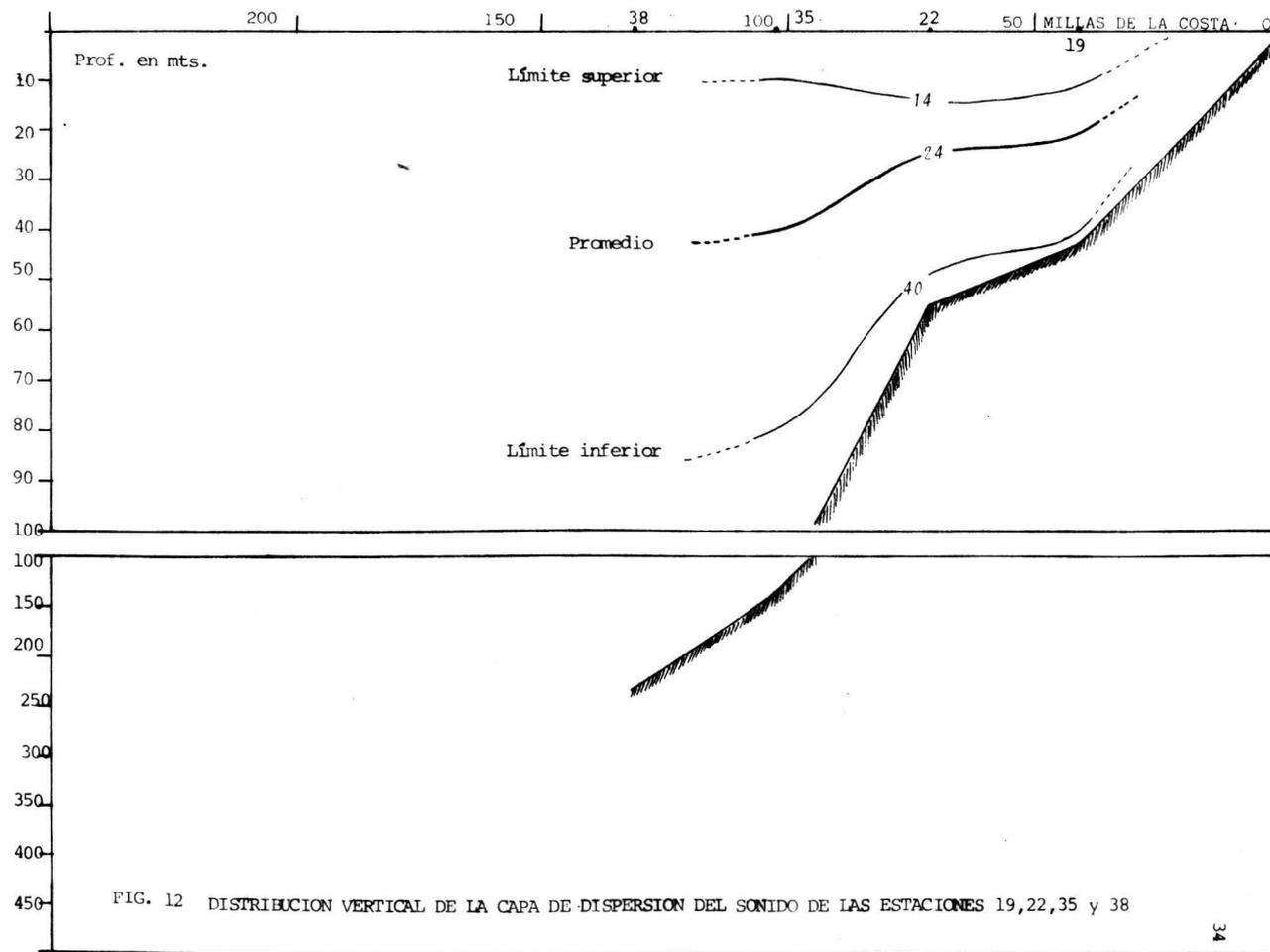
Las tablas que van de la 1 a la 1-8 muestran los resultados de los volúmenes de organismos planctónicos obtenidos a través de los arrastres efectuados con la red Bongo de 333 micras, con estos totales se elaboró la gráfica de la distribución horizontal mostrando a grosso modo los volúmenes de plancton colectados en el área de estudio.

DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LOS VOLUMENES TOTALES DE ORGANISMOS PLANCTONICOS

En la figura 13 se observa que las mayores concentraciones de organismos planctónicos se localizan entre los 20 y los 100 metros de profundidad detectándose principalmente en la parte norte se Cabo Catoche, Punta Yalkubul y Arrecife Alacrán en volúmenes de 50 y 60 ml/l., predominando las thalaceas y copepodos en rangos de temperatura entre los 20 y los 28°C, concentraciones salinas de 35.0 a 36.6 ‰, una densidad de la masa de agua de 24 a 25 gr/l. y una concentración de oxígeno disuelto de 3.5 a 5.0 ml/l.

Así mismo observamos que en la parte norte de Puerto Progreso entre los 22° 30' de latitud norte y los 90°30' de longitud oeste se detectaron los menores volúmenes de organismos planctónicos en profundidades entre los 30 y los 100 metros de profundidad sobresaliendo los copepodos y quetognatos.





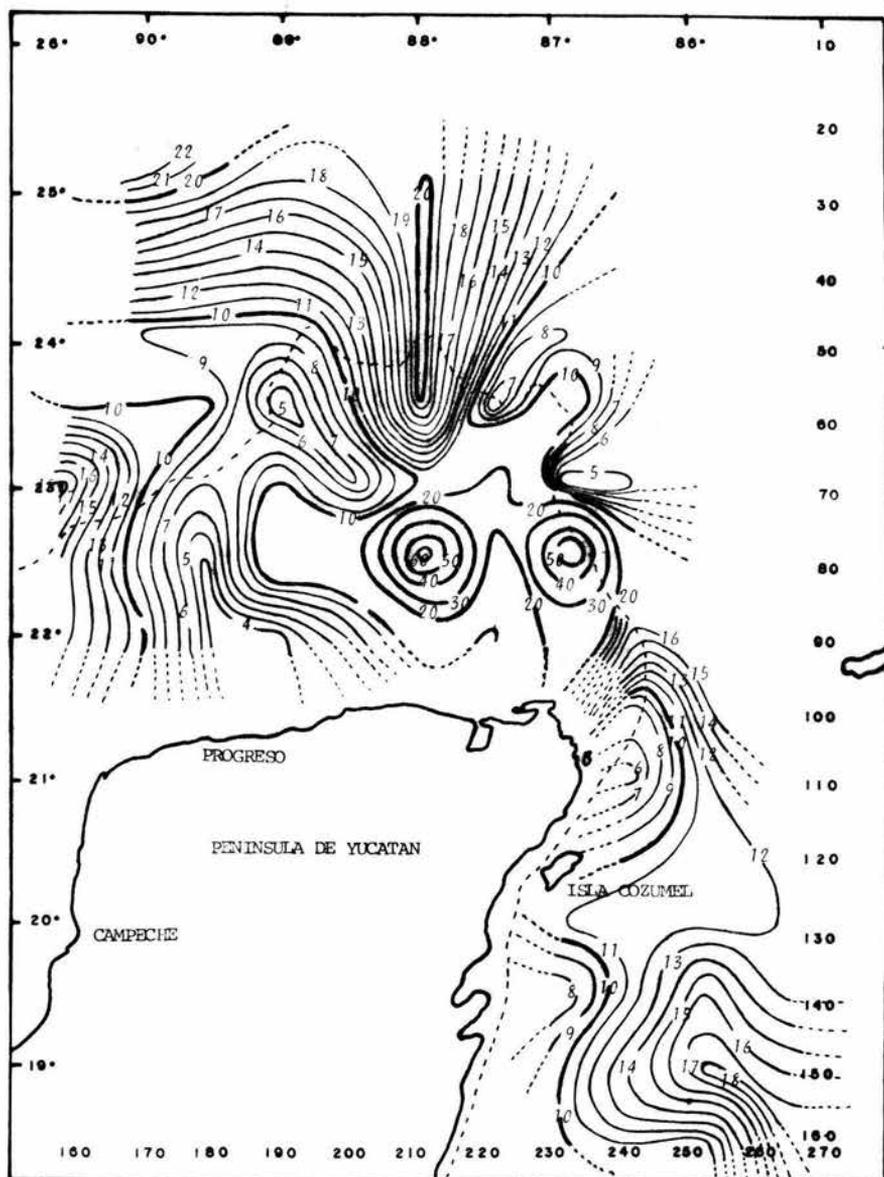


FIG. 13 DISTRIBUCION HOR. DE LOS VOLUMENES TOTALES DE PLANCTON (mL/l) X EST.

La temperatura registrada en esta área fueron de 27 y 28 ° C., con salinidades de 36.4 a 36.7 ‰, densidades de 23 a 24 gr/l. y una concentración de oxígeno disuelto de 4.0 ml/l.

Para la región del Caribe Mexicano encontramos volúmenes de organismos planctónicos bastante escasos entre los 7 y los 18 ml./l., predominando los copepodos, quetognatos y crutáceos menores en profundidades entre los 150 y los 290 metros en rangos de temperatura de 28° C., la densidad de masas de agua dominante en esta área fue de 23.3 gr/l. y las concentraciones de oxígeno fluctuaron entre los 3.5 y 4.0 ml/l.

La zona de la Península de Yucatán presenta afloramientos de aguas ricas en nutriente, así mismo las condiciones físico-químicas son las óptimas para el desarrollo de los organismos planctónicos, detectándose en esta área las más altas concentraciones de dichos organismos.

Briantsev y Yurov (1970) señalan en su trabajo que el aumento de los afloramientos de las aguas profundas, contribuyen a una salida más intensa de los elementos biogénicos a las zonas de fotosíntesis, creando condiciones favorables para la concentración de algunas especies principalmente demersales; a su vez los parámetros ambientales dependen directamente de: corrientes, vientos, afloramientos y/o surgencias, factores oceanográficos que son determinantes en la distribución, crecimiento y alimentación de las especies.

TABLA 1 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
90 - 160	22 - 5 - 82	14: 45	.333	14 ml. Grupos predominantes de plancton copepodos, quetognatos phylosomas y cephalopodos.
80 - 160	22 - 5 - 82	-	.333	14 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, 5 cephalopodos y 12 phylosomas.
70 - 160	22 - 5 - 82	00: 51	.333	18 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, 4 phylosomas y cephalopodos.
60 - 160	23 - 5 - 82	05: 49	.333	10 ml. G. pred. copepodos, fitoplancton y quetognatos.
50 - 170	23 - 5 - 82	12: 40	.333	9.0 ml. G. pred. copepodos, quetognatos y cephalopodos.
30 - 170	23 - 5 - 82	21: 08	.333	22 ml. G. pred. copepodos, nauplios, quetognatos, fitoplancton y 5 larvas de cephalopodos.

TABLA 1-1 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
30 - 190	24 - 5 - 82	-	.333	18 ml. G. pred. copepodos, cirripedios, 3 larvas de calamar.
30 - 210	24 - 5 - 82	14: 38	.333	20 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, salpas, 7 phylosomas y 7 cephalopodos.
30 - 230	25 - 5 - 82	21: 20	.333	12 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, larvas de crustaceos, cephalopodos y phylosomas.
50 - 230	26 - 5 - 82	05: 55	.333	8.0 ml. G. pred. copepodos, quetognatos y 11 cephalopodos.
60 - 240	26 - 5 - 82	13: 45	.333	6.0 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, apendicularias, ofiopluteus y 4 cephalopodos.
60 - 230	26 - 5 - 82	18: 05	.333	12 ml. G. pred. copepodos, larvas de phylosomas 1 y 6 de cephalopodos.

TABLA 1-2 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
60 - 220	24 - 5 - 82	10: 34	.333	6.0 ml. G. pred. cordados, 1 larva de phylosoma, y 1 larva de calamar.
60 - 210	4 - 6 - 82	02: 58	.333	20 ml. G. pred. fitoplancton, quetognatos, 6 cephalopodos y 3 phylosomas.
60 - 220	4 - 6 - 82	10: 20	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos, fitoplancton y cephalopodos.
60 - 190	4 - 6 - 82	14: 28	.333	4.0 ml. G. pred. copepodos quetognatos, 1 cephalopodo.
60 - 180	4 - 6 - 82	20: 14	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 1 cephalopodo.
60 - 170	5 - 6 - 82	00: 43	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 1 calamar.
70 - 170	5 - 6 - 82	05: 08	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 2 langostas.

TABLA 1-3 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
70 - 180	5 - 6 - 82	09: 43	.333	7.0 ml. G. pred. copepodos quetognatos y ictioplanc - ton muy pequeño.
70 - 190	5 - 6 - 82	03: 53	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 1 calamar
70 - 200	5 - 6 - 82	18; 06	.333	6.0 ml. G. pred. quetogna tos, 4 phylosomas y 1 ce- phalopodo.
70 - 210	5 - 6 - 82	02: 30	.333	10 ml. G. pred. fitoplanc- ton y copepodos.
70 - 220	3 - 6 - 82	17: 33	.333	22 ml. G. pred. quetogna- tos, copepodos, 1 langos ta y 3 calamares.
70 - 230	3 - 6 - 82	13: 34	.333	4.0 ml. G. pred. crusta- ceosmenores, mat. escaso
70 - 240	3 - 6 - 82	09: 22	.333	5.0 ml. G. pred. anhyppo dos, copepodos, quetogna tos y cephalopodos.
80 - 240	3 - 6 - 82	04: 53	.333	12 ml. G. pred. copepodos y siphonoforos.

TABLA 1-4 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
80 - 230	6 - 6 - 82	14: 50	.333	56 ml. G. pred. copepodos y calamares.
80 - 220	6 - 6 - 82	11: 10	.333	19 ml. G. pred. briozoarios quetognatos, sergestidos y cephalopodos.
80 - 210	6 - 6 - 82	-	.333	6 ml. G. pred. talaceas copepodos, 7 calamares y 2 langostas
80 - 200	7 - 6 - 82	09: 02	.333	14 ml. G. pred. copepodos y fitoplancton
80 - 190	7 - 6 - 82	12: 20	.333	13 ml. G. pred. copepodos larvas de crustaceos y 2 phylosomas.
80 180	7 - 6 - 82	22: 15	.333	4.0 ml. G. pred. copepodos siphonoforos y 1 calamar.
90 - 170	8 - 6 - 82	04: 59	.333	10 ml. G. pred. quetognatos, copepodos y 12 langostas.

TABLA 1-5 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
90 - 180	8 - 6 - 82	11: 43	.333	4.0 ml. G. pred. copepo- dos, quetognatos y 4 lan- gostas.
90 - 190	7 - 6 - 82	16: 20	.333	4.0 ml. G. pred. copepo- dos, quetognatos y fito - plancton.
90 - 210	7 - 6 - 82	01: 33	.333	12 ml. G. pred. copepo- dos, quetognatos, fito -- plancton phylosomas y 1 langosta
90 - 220	6 - 6 - 82	22: 04	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos y fitoplanc - ton.
90 - 240	6 - 6 - 82	18: 29	.333	26 ml. G. pred. sergesti- dos 90% de la muestra, co pepodos, 2 phylosomas y 10 cephalopodos.
90 - 240	3 - 6 - 82	01: 05	.333	16 ml. G. pred. copepodos quetognatos, 10 calama -- res 1 phylosoma y cephalo podos.

TABLA 1-6 VOLUMENES DE PLANCTON CN - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
100 - 250	2 - 6 - 82	15: 43	.333	15 ml. G. pred. quetognatos, fitoplancton, copepodos, 6 calamares y 3 langostas.
100 - 240	2 - 6 - 82	21: 16	.333	8.0 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, fitoplancton, 7 cephalopodos y 1 phylosoma.
110 - 240	29 - 5 - 82	12: 39	.333	6.0 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, 5 phylosomas y 5 cephalopodos
110 - 250	2 - 6 - 82	11: 25	.333	12 ml. G. pred. copepodos, quetognatos, 6 cephalopodos y 1 phylosoma
120 - 240	29 - 5 - 82	20: 29	.333	10 ml. G. pred. copepodos, copulata, 2 langostas y 2 calameres.
130 - 230	30 - 5 - 82	04: 24	.333	11 ml. G. pred. crustaceos menores, 3 calamares y material ictioplanc tónico.

TABLA 1-7 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN TOTAL
130 - 260	1 - 6 - 82	16: 22	.333	12 ml. G. pred. quetognatos, 1 phylosoma y 3 cephelopodos.
140 - 260	1 - 6 - 82	11: 26	.333	13 ml. G. pred. copepodos fitoplancton, 5 calamares y 8 langostas.
140 - 250	1 - 6 - 82	05: 41	.333	16 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 5 calamares
140 - 230	30 - 5 - 82	09: 54	.333	7.0 ml. G. pred. copepodos 1 phylosoma y 1 calamar'
150 - 230	30 - 5 - 82	14: 28	.333	10 ml. G. pred. copepodos quetognatos, 2 langostas y 10 calamares.
150 - 250	1 - 6 - 82	00: 44	.333	18 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 7 cephelopodos.
150 - 260	31 - 5 - 82	19: 47	.333	16 ml. G. pred. copepodos quetognatos, larvas de crustaceos, 5 cephelopodos y 1 phylosoma.

TABLA 1-8 VOLUMENES DE PLANCTON ON - 82 - 04 - I

ESTACION #	FECHA DE COLECTA	HORA DE COLECTA	RED BONGO	VOLUMEN DE PLANCTON
160 - 260	31 - 5 - 82	14: 53	.333	18 ml. G. pred. copepodos quetognatos, 2 langostas 5 calamares.
160 - 250	31 - 15 - 82	14: 53	.333	11 ml. G. pred. copepodos quetognatos y 6 cephalopo dos.
160 - 230	30 - 5 - 82	21: 14	.333	10 ml. G. pred. copepodos siphonoforos y 3 calama res.

DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

La temperatura juega un papel muy importante en la distribución de las diferentes especies, así mismo la salinidad (‰), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (O_2) son factores que en conjunto con la temperatura ($T^\circ C.$) y en concentraciones óptimas regulan la presencia y crecimiento de organismos, — por otro lado los afloramientos y surgencias de aguas ricas en nutrientes hacen que la zona sea más productiva, en lo referente a especies pelágicas y demersales. Si las condiciones oceanográficas son óptimas podrá decirse que el área de estudio presenta grandes perspectivas para la pesca.

En el período de primavera durante el cual se llevó a efecto este estudio se presentaron las siguientes condiciones.

Las temperaturas superficiales en intervalos de 25 a 28 °C. (FIG.14) muestran una marcada influencia en la penetración de aguas superficiales subtropicales, cuyos efectos se observan hasta profundidades aproximadas a los 10 metros, en la mayor parte del área muestreada se encontraron gradientes de temperatura de 28°C., con excepción de la zona que se encuentra frente a Celestun donde se muestra una disminución muy marcada de 25°C., los valores de salinidad presentes para este mismo nivel fueron mayores a las 36.0 ‰ (FIG. 15) observándose una distribución muy homogénea con excepción de la zona que se encuentra frente a Isla Cozumel, donde se detectó un núcleo con el valor de salinidad más bajo 35.0 ‰.

La densidad de masas de agua en este nivel alcanza su máximo entre triángulos y Cayo Arenas con valores de 24 gr/l. (FIG. 16), para la zona comprendida entre Celestun, Isla Mujeres y la Zona Económica Exclusiva Mexicana se presenta una distribución más uniforme encontrándose concentraciones de agua más densas 23.3 a 23.9 gr/l., para la zona comprendida entre Isla Mujeres e Isla Cozumel se muestran dos pequeños núcleos con aguas más densas 22.8 gr/l., de Isla Cozumel a Banco Chinchorro los valores fluctúan entre 23.0 y 23.2 gr/l.,

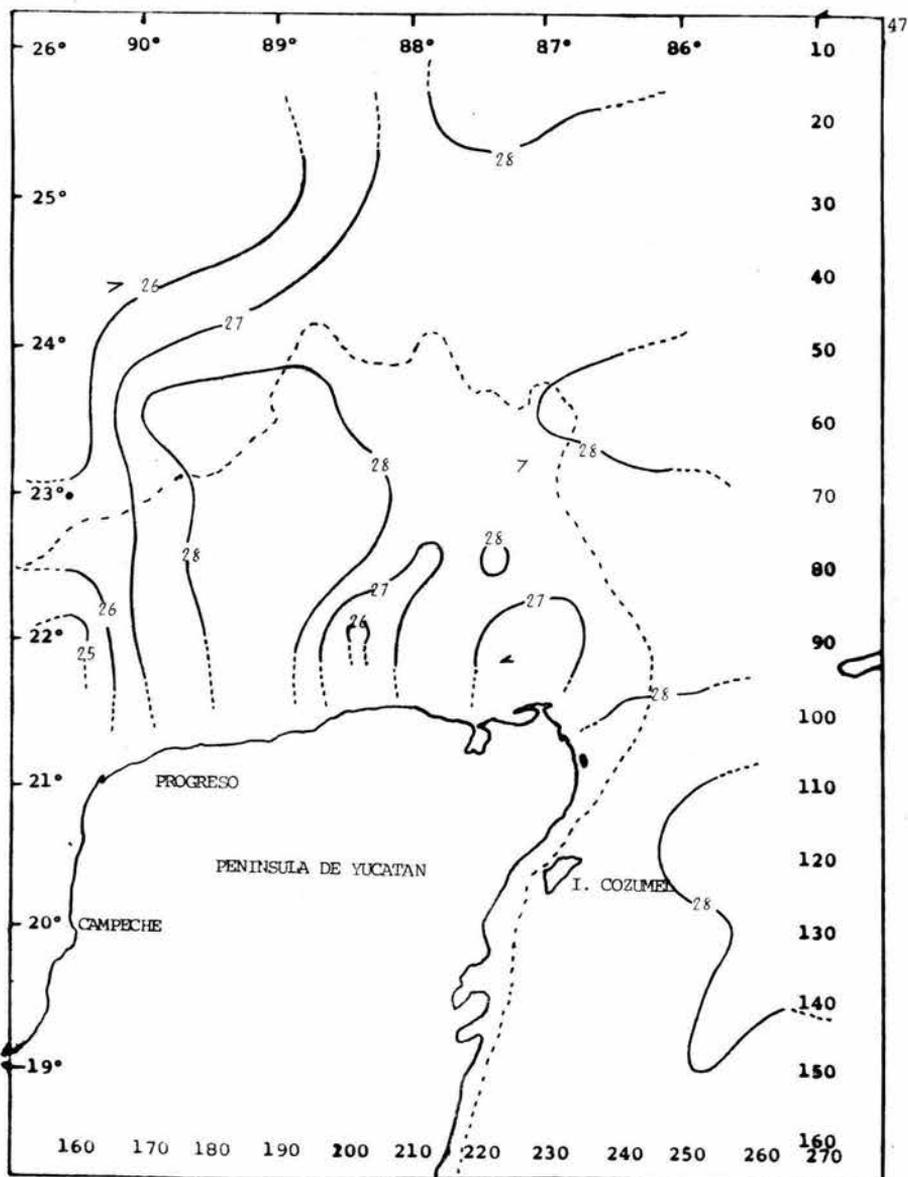


FIG. 14 DISTRIBUCION DE TEMPERATURA (°C.) NIVEL SUPERFICIAL

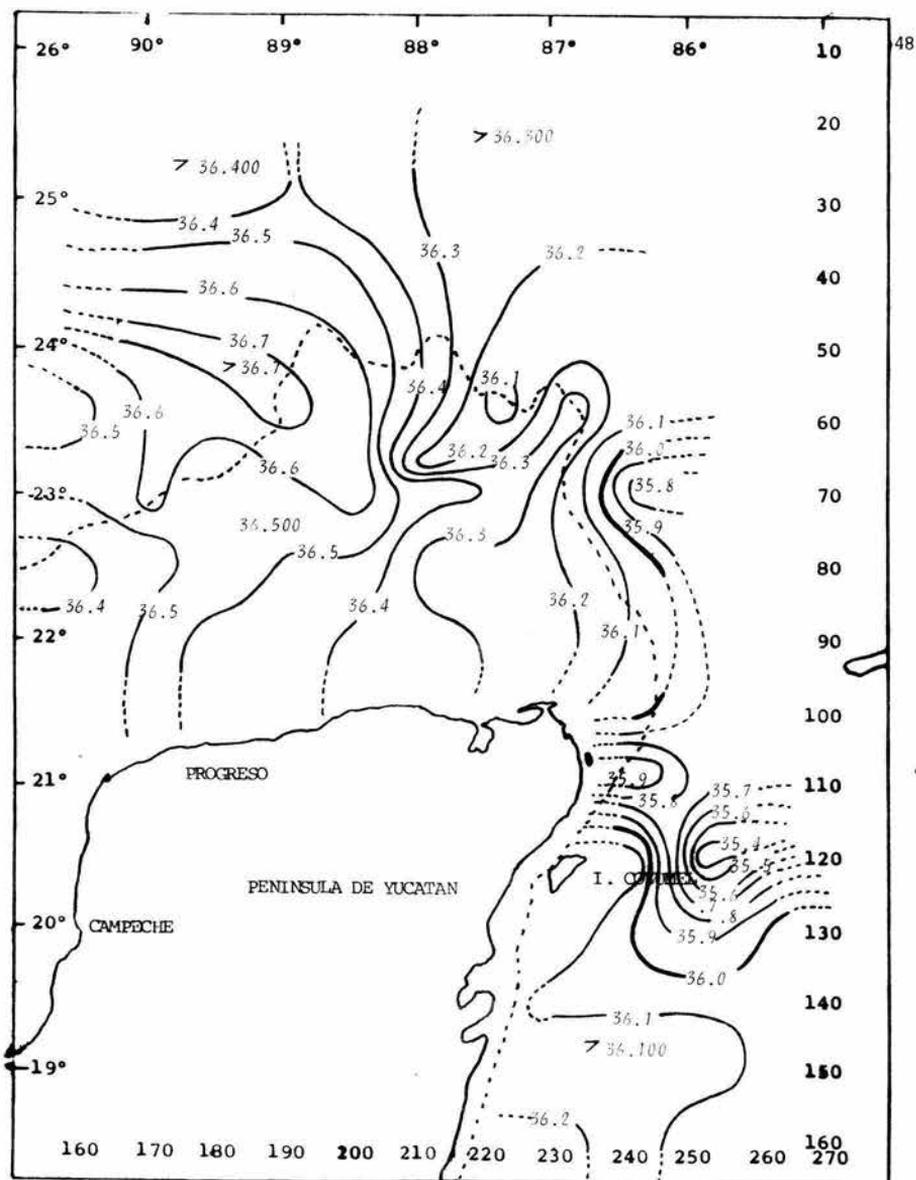


FIG 15 DISTRIBUCION DE SALINIDAD (‰) NIVEL SUPERFICIAL.

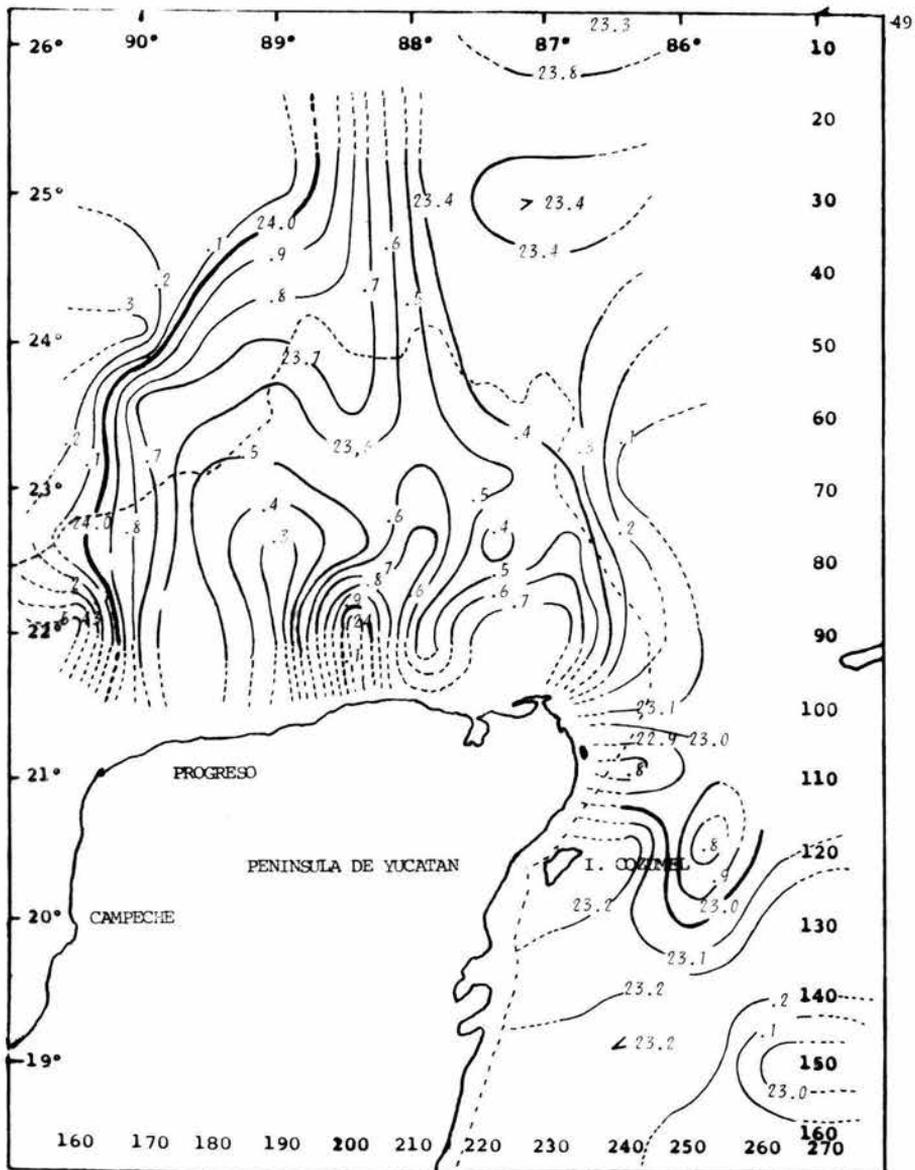


FIG. 16 DISTRIBUCION DE DENSIDAD (σ_t gr/l) NIVEL SUPERFICIAL

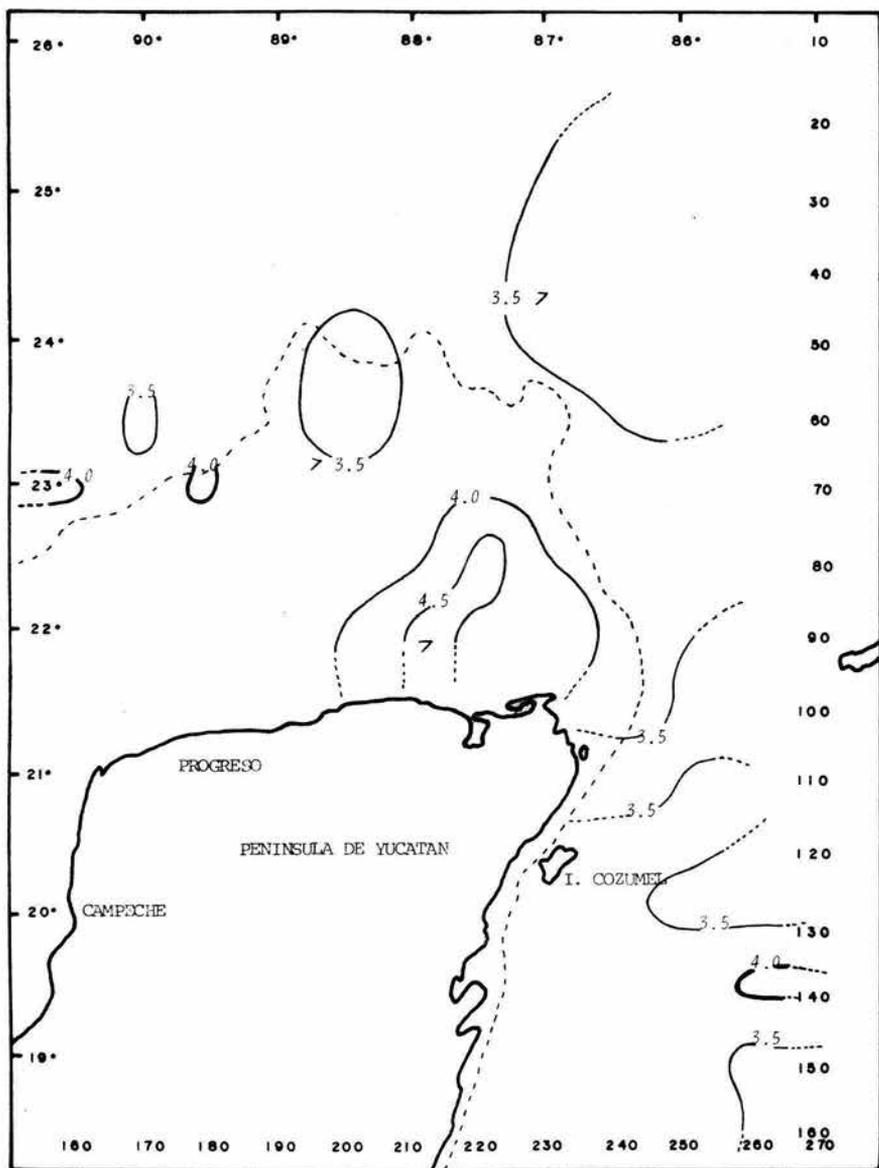


FIG. 17 DISTRIBUCION DE O_2 (ml./l.) NIVEL SUPERFICIAL

Asociando el oxígeno a los parámetros antes mencionados observamos que este alcanzó concentraciones máximas entre Punta Yalkubú e Isla Mujeres con 4.5 ml/l. (FIG 17), a la altura de Cayo Arenas y Arrecife Alacrán se presentan dos núcleos con valores de 4.0 ml/l. En el área comprendida en la parte norte de Arrecife Alacrán se encontró el valor más bajo de oxígeno 3.0 ml/l. — mientras que en la demás área comprendida entre Celestum, Isla Cozumel y la Zona Económica Exclusiva Mexicana se mostraron valores de O_2 , distribuidos homogéneamente 3.5 ml/l. Así mismo, entre Isla Cozumel y Bahía del Espíritu-Santo se presenta un núcleo con el valor más alto encontrado en toda esta-- zona 4.0 ml/l.

En el nivel de 10 metros el máximo valor que alcanzó la temperatura fue de 28°C. (FIG. 18), valor que se manifestó distribuido uniformemente; entre -- Isla Mujeres y Punta Yalkubú se localiza un núcleo con los valores mínimos de temperatura, 20°C., en lo que respecta al área que se localiza entre trián-- gulos y la Zona Económica Exclusiva se observan valores que varían entre los 28°C y los 26°C. La salinidad en este nivel alcanza sus máximas concentracio-- nes entre Puerto Progreso y Arrecife Alacrán 36.7 ‰ (FIG. 19), mientras -- que en la parte norte de Cabo Catoche y las cercanías de Isla Mujeres se en-- contraron las mínimas concentraciones 35.8 ‰, en la demás área en la que se -- llevó acabo el estudio se observaron valores de salinidad distribuidos en for-- ma homogénea 36.0 y 36.6 ‰. Asociando la densidad a estos parámetros se -- observa un núcleo con los gradientes de densidad más altos encontrados en la parte norte comprendida entre Isla Mujeres y Punta Yalkubú 28.8 gr/l. (FIG. (20), frente a Isla mujeres se encuentra el valor más bajo de densidad -- 23.1 gr/l., mientras que para el resto del área se observa una distribución -- uniforme dentro de la cual encontramos valores de densidad que muestran va-- riasiones mínimas en forma ascendente, las cuales van de 23.1 a los 24.3 --- gr/l. En lo que respecta a los valores de oxígeno disuelto para este nivel -

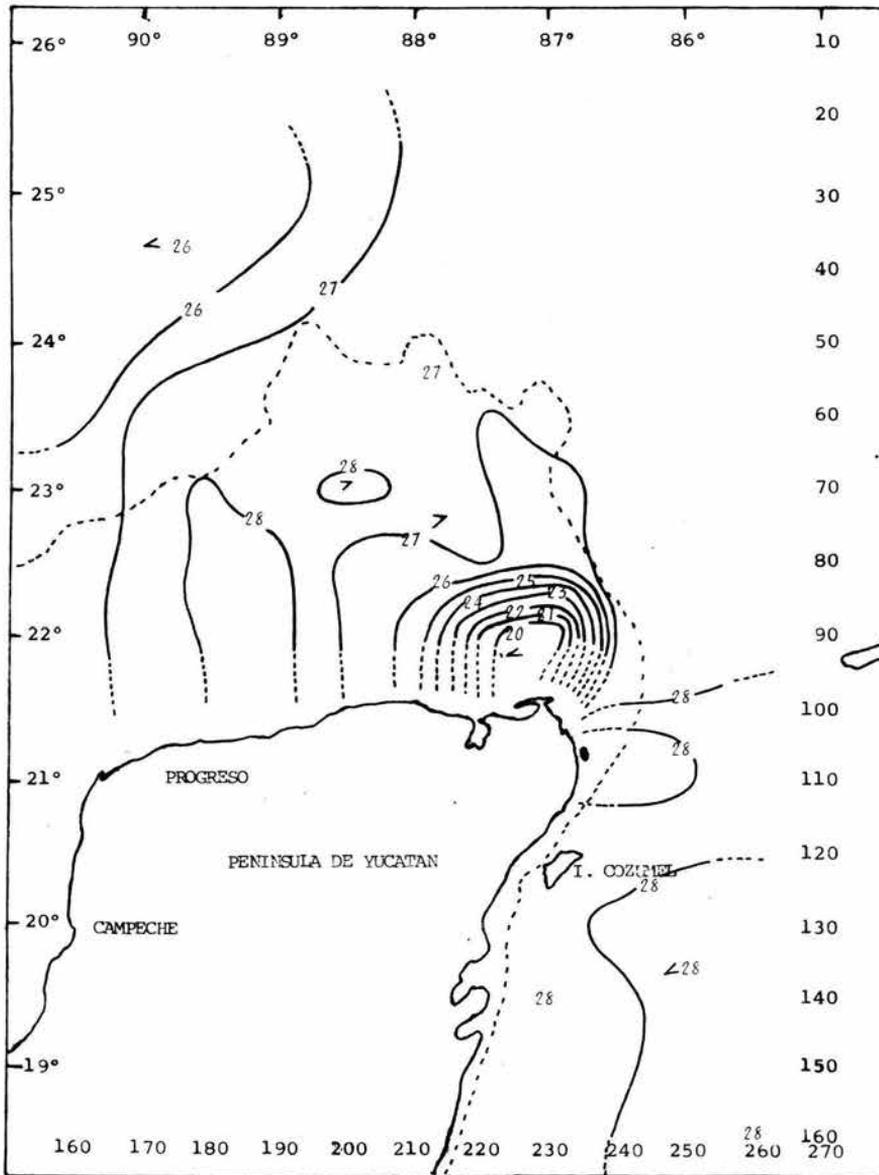


FIG. 18 DISTRIBUCION DE TEMPERATURA (T°C.) NIVEL 10 METROS.

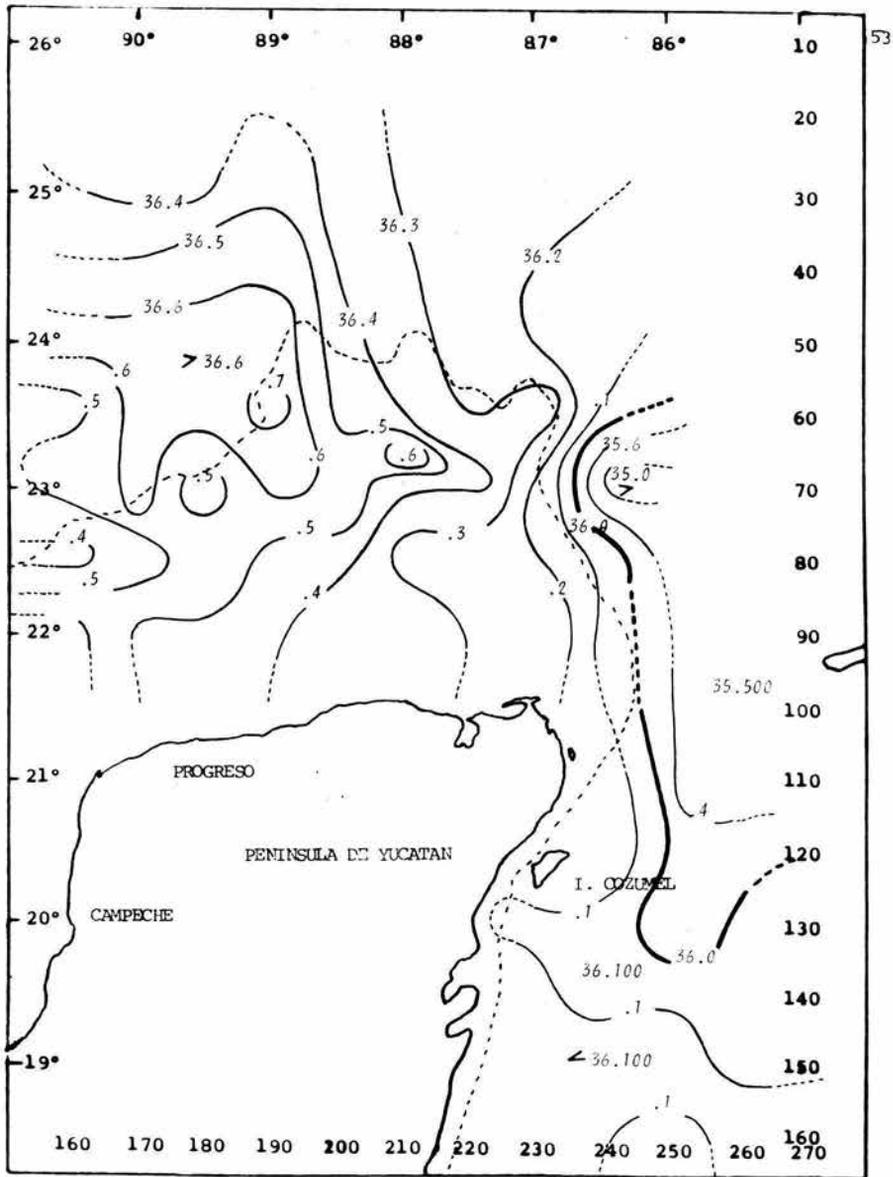


FIG. 19 DISTRIBUCION DE SALINIDAD (‰) NIVEL 10 METROS

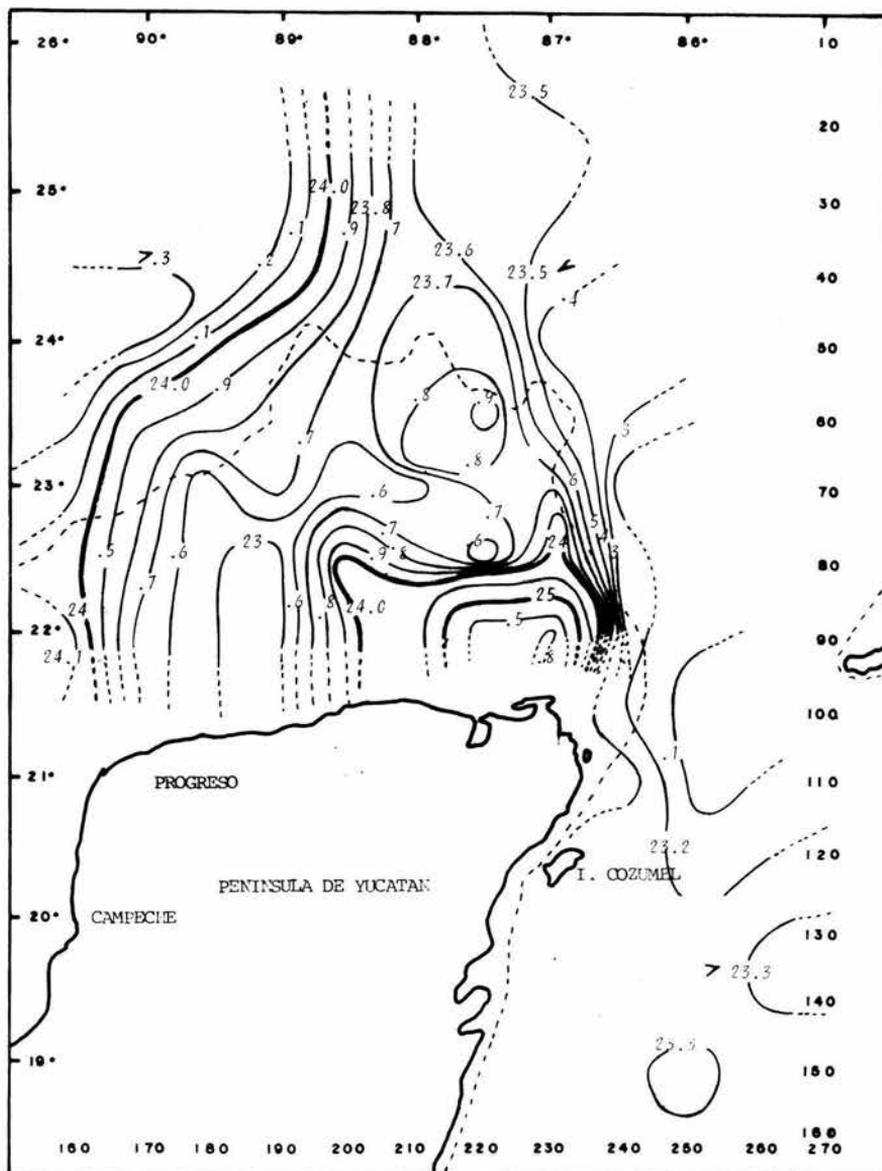


FIG. 20 DISTRIBUCION DE DENSIDAD (σ_t gr/l) NIVEL 10 METROS

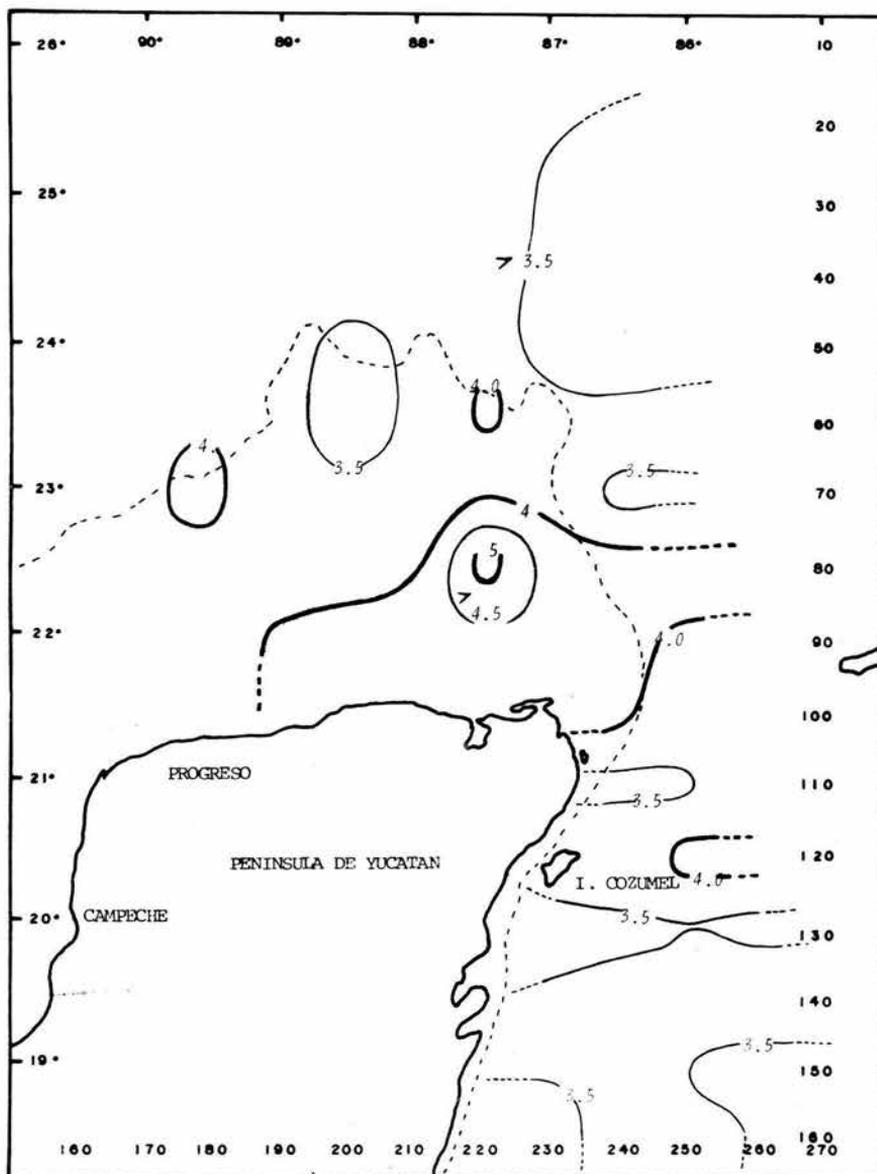


FIG. 21 DISTRIBUCION DE O_2 (ml/l.) NIVEL 10 METROS.

la mínima concentración registrada se encuentra en la parte norte de Yalkubú donde se muestra un pequeño núcleo con variaciones en los valores fluctuando estos entre los 4.0 y 5.0 ml/l. (FIG 21), en casi toda la totalidad del área se presentaron valores distribuidos uniformemente con excepción de dos núcleos localizados entre Cayo Arenas y la parte norte de Isla Mujeres. Así mismo se detectó otro pequeño núcleo frente a Isla Cozumel con el valor de oxígeno de 4.0 ml/l., mientras que para el resto del área de estudio el valor observado es de 3.5 ml/l.

En el nivel de 50 metros (FIG. 22) las isotermas muestran rangos mayores a los 28°C. y menores de 18°C., la temperatura de mayor influencia en el área fue superior a los 26°C observándose una distribución uniforme localizada en la parte norte de Cayo Arenas e Isla Mujeres. Así mismo en la región comprendida entre Isla Mujeres y Banco Chinchorro, las isotermas que muestran los mayores rangos de temperatura se encuentran localizadas en esta área.

Para este nivel, las mayores concentraciones de salinidad se localizaron en la parte norte de Progreso, región en la que se observa un núcleo con valores fluctuantes entre las 36.9 y 36.4 ‰ (FIG.23). Para la zona comprendida entre Isla Mujeres y Banco Chinchorro, las concentraciones de salinidad más bajas presentadas en el área fueron de 36.0‰ , asociando la densidad a los parámetros antes mencionados encontramos que en la parte que se encuentra entre Isla Mujeres y Punta Yalkubú se mostraron las aguas más densas, -- presentándose un núcleo hacia la parte norte de Celestum con valores mayores a los 25 gr/l (FIG. 24). En lo que se refiere a la zona comprendida a lo largo de la costa de Banco Chinchorro y parte de la Zona Económica Exclusiva Mexicana se presentaron los valores de densidad más bajos de toda el área de estudio fluctuando estos entre los 23.2 y los 23.8 gr/l. El oxígeno en este nivel presenta su mayor concentración en la parte norte de Celestum 4.0 ml/l (FIG.25) en la parte norte de Yalkubú se mostró el valor de oxígeno disuel

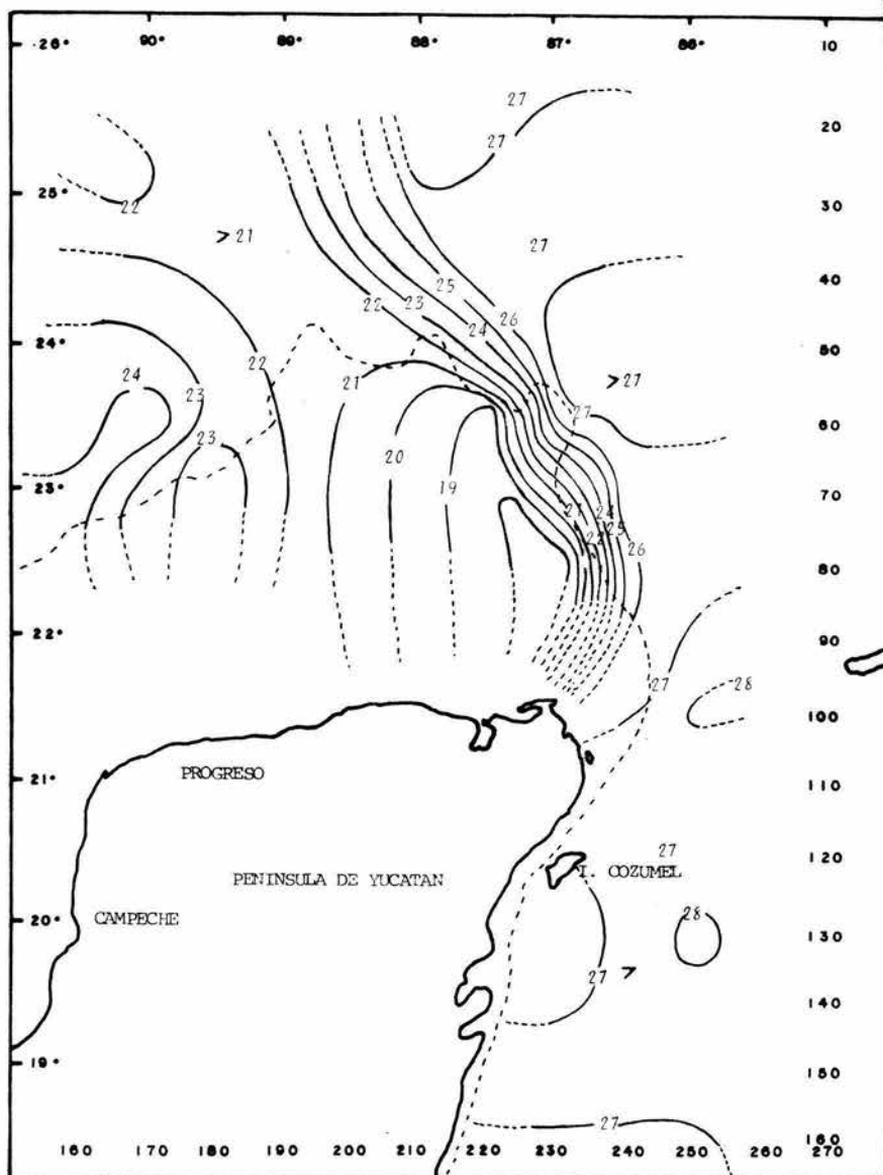


FIG. 22 DISTRIBUCION DE TEMPERATURA (T°C) NIVEL 50 METROS

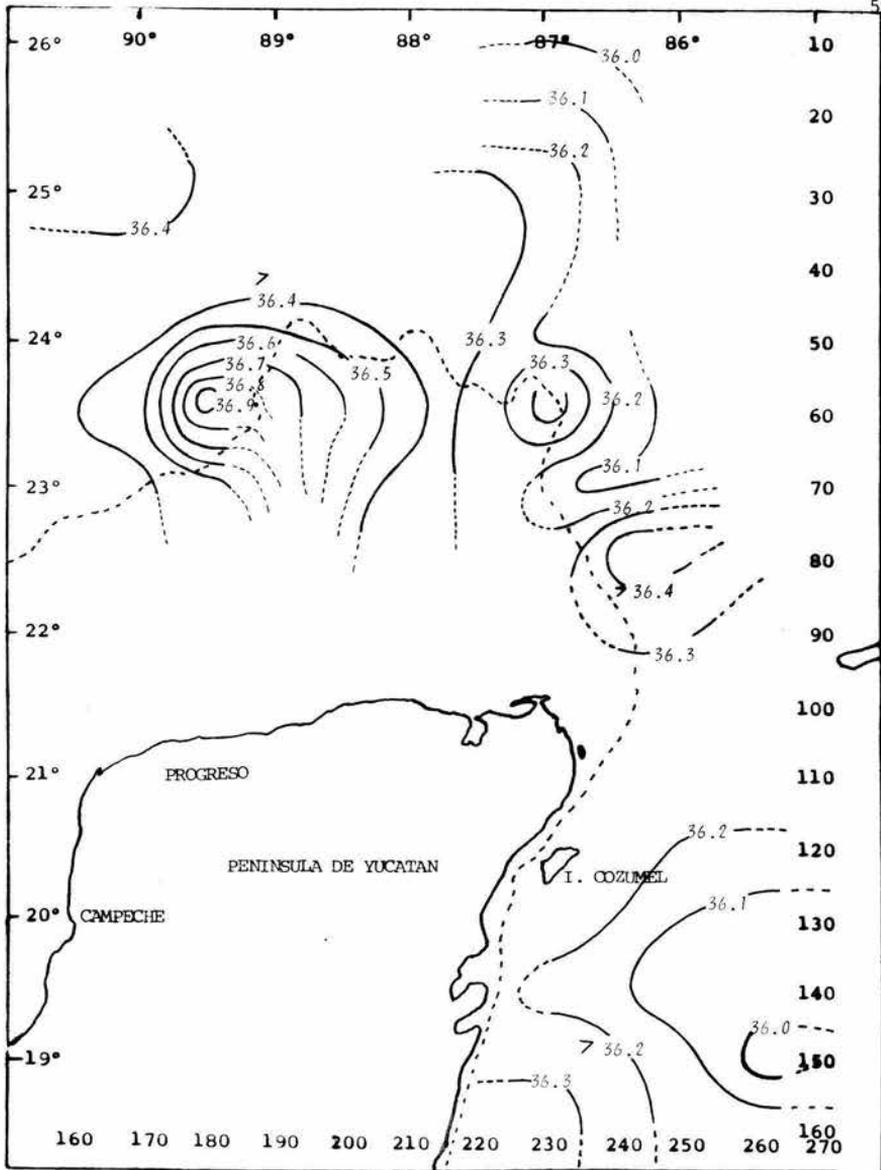


FIG. 23 DISTRIBUCION DE SALINIDAD (‰) NIVEL 50 METROS

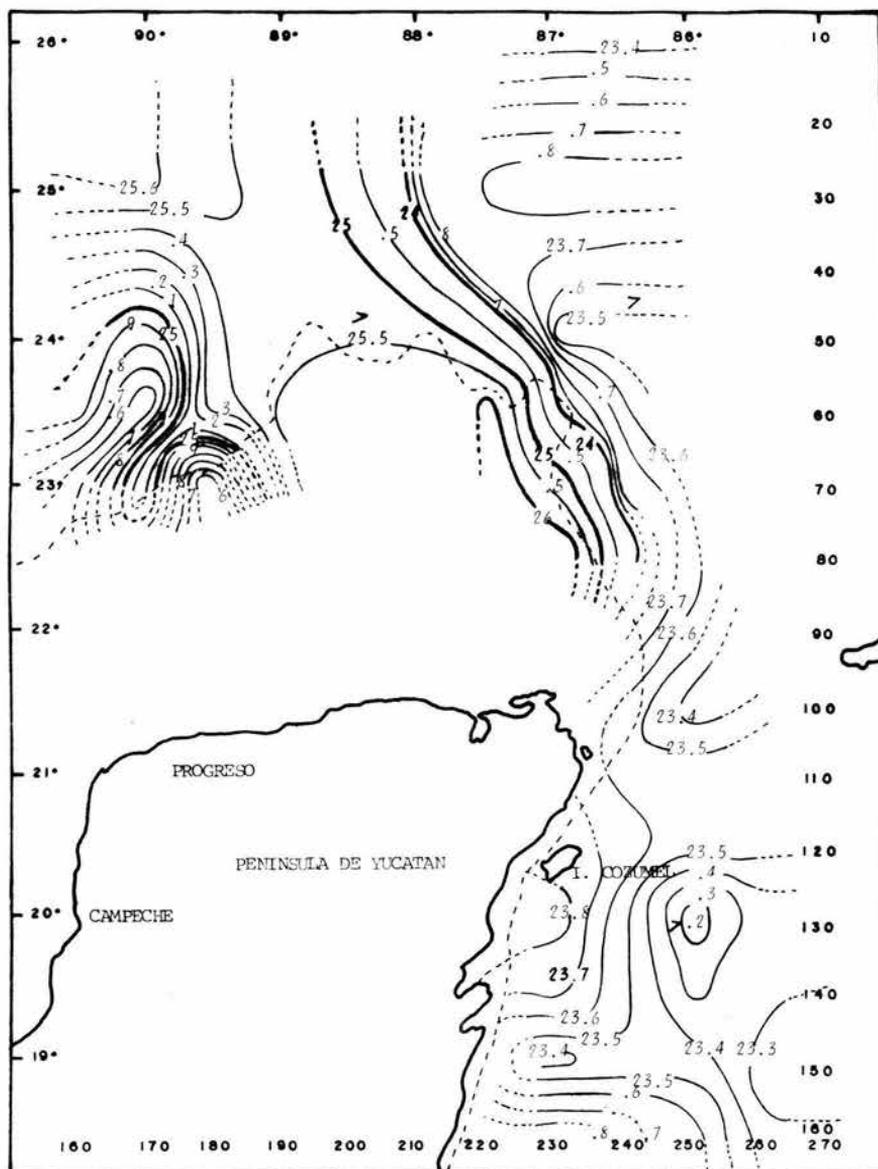


FIG. 24 DISTRIBUCION DE DENSIDAD (σ_t en kg/m^3) NIVEL 50 METROS

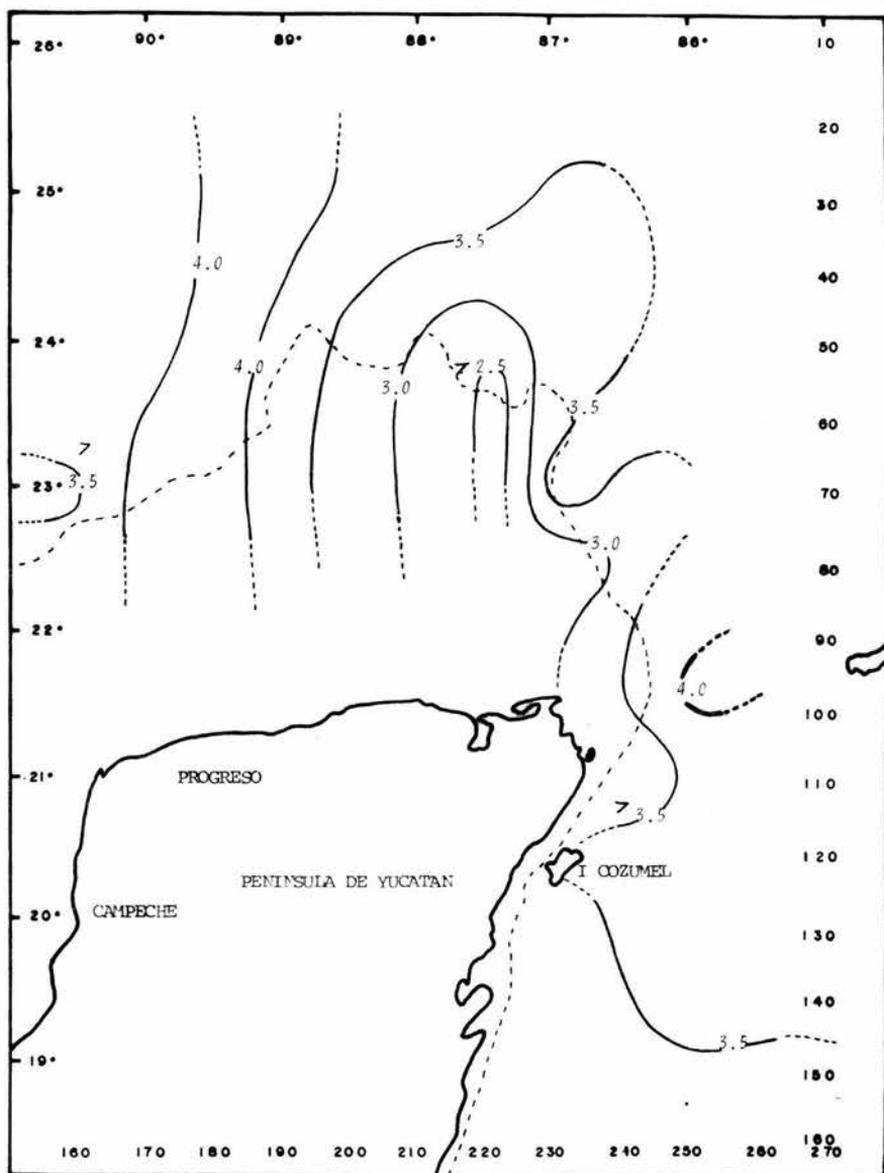


FIG. 25 DISTRIBUCION DE O_2 (mL/l.) NIVEL 50 METROS.

to con la concentración más baja del área 2.5 ml/l. mientras que para la demás área se presentaron concentraciones de oxígeno mayores a los 3.5 ml/l.

TEMPERATURA

La distribución de las isotermas horizontales (FIGS. 14 , 18 y 22) muestran claramente la presencia de un gradiente que va de mar adentro hacia la costa, esto es más notorio entre el nivel superficial y los 50 metros y en el lado oriental a los 50 metros, así mismo se observa una masa de agua de baja temperatura en el lado este, en el nivel superficial, las isotermas que se desplazan hacia mar adentro principalmente en los 50 metros sobresale una masa de agua de mayores dimensiones en las cercanías a Cabo Catoche.

SALINIDAD

La distribución de las isohalinas horizontales muestran un gradiente abundante en todos los niveles de profundidad analizados (FIGS. 15 , 19 y 23) con oscilaciones de valores que van de las 35.0 ‰, en las cercanías a Cabo Catoche y parte oriental nivel superficial y 10 metros, la máxima concentración de salinidad se presentó en la parte este con 36.9 ‰.

DENSIDAD

Las isopignas horizontales de los 9, 10 y 50 metros (FIGS. 16, 20 y 24) indican la presencia de un gradiente de la costa a mar adentro, siendo más sobresaliente en la región oriental de la Península de Yucatán en los 10 y 50 metros y en la superficie en la parte occidental, al igual que la temperatura, las isopignas señalan la presencia de una masa de agua notablemente más densa en las cercanías a la costa 10 metros de profundidad.

OXIGENO

Las isolíneas horizontales de la distribución de oxígeno disuelto (FIGS.,- (17, 21 y 25) , marcan sus máximos valores en la zona oriental en el nivel superficial y en los 10 metros en las cercanías de Cabo Catoche, en el lado

oeste se encuentra en profundidades de 50 metros con valores de 4.0 ml/l.

Esta conducta coincide con lo esperado según el comportamiento de la temperatura y salinidad marcando que la masa de agua que se distribuye a lo largo de la costa se encuentra substratada alcanzando su equilibrio en el nivel superficial. Así mismo el análisis de lo aquí estudiado parece señalar la influencia de las aguas surgentes del Canal de Yucatán, haciéndose más notoria en las cercanías a Cabo Catoche y a su vez se observa un desplazamiento de las aguas hacia mar adentro. Esto es muy importante ya que se pudo observar claramente que la zona más productiva de acuerdo a los resultados obtenidos se encuentra en las cercanías a Cabo Catoche, mostrándose que en esta zona las condiciones son propicias para el desarrollo alimentación y crecimiento de los organismos marinos.

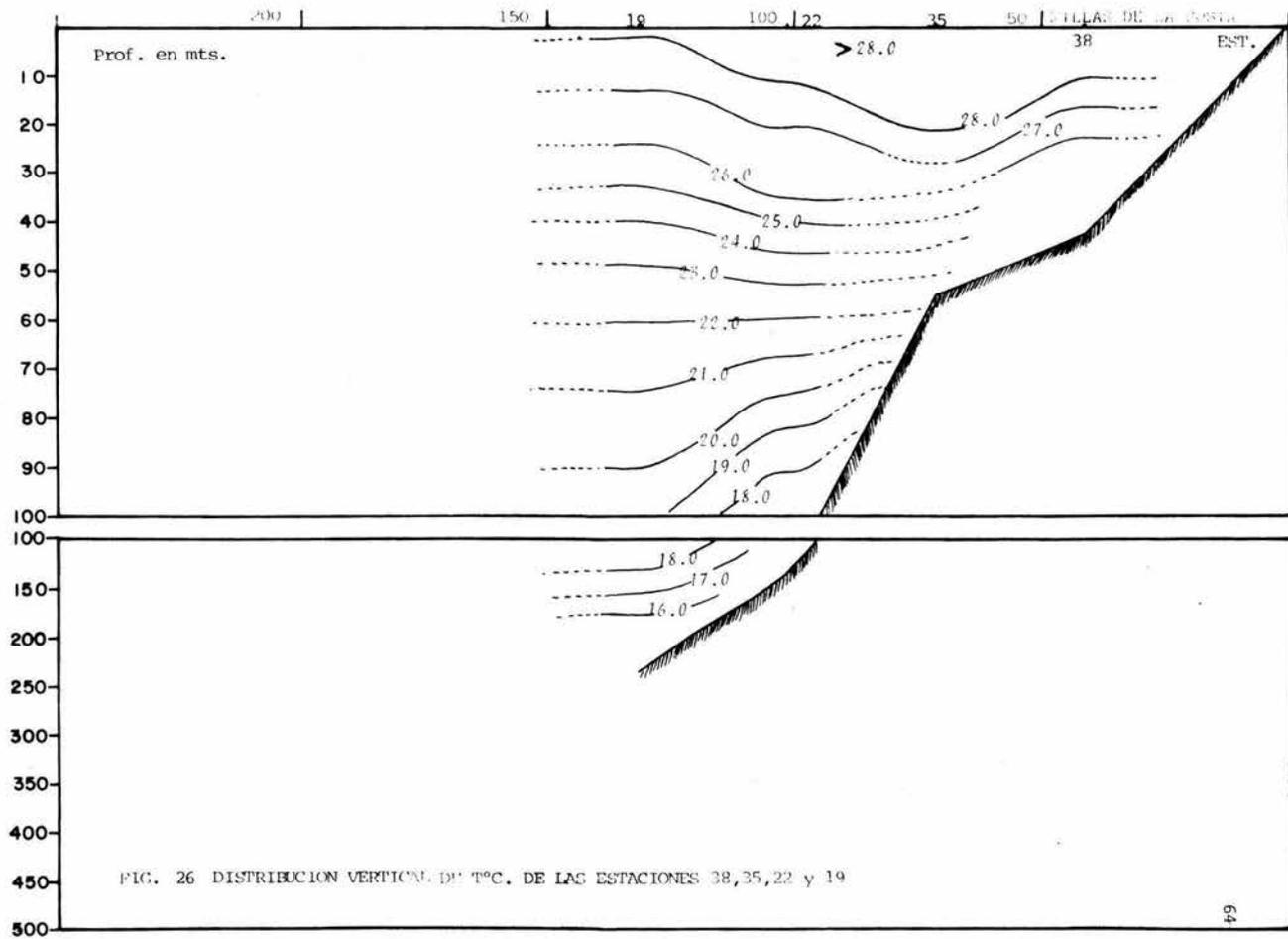
DISTRIBUCION VERTICAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

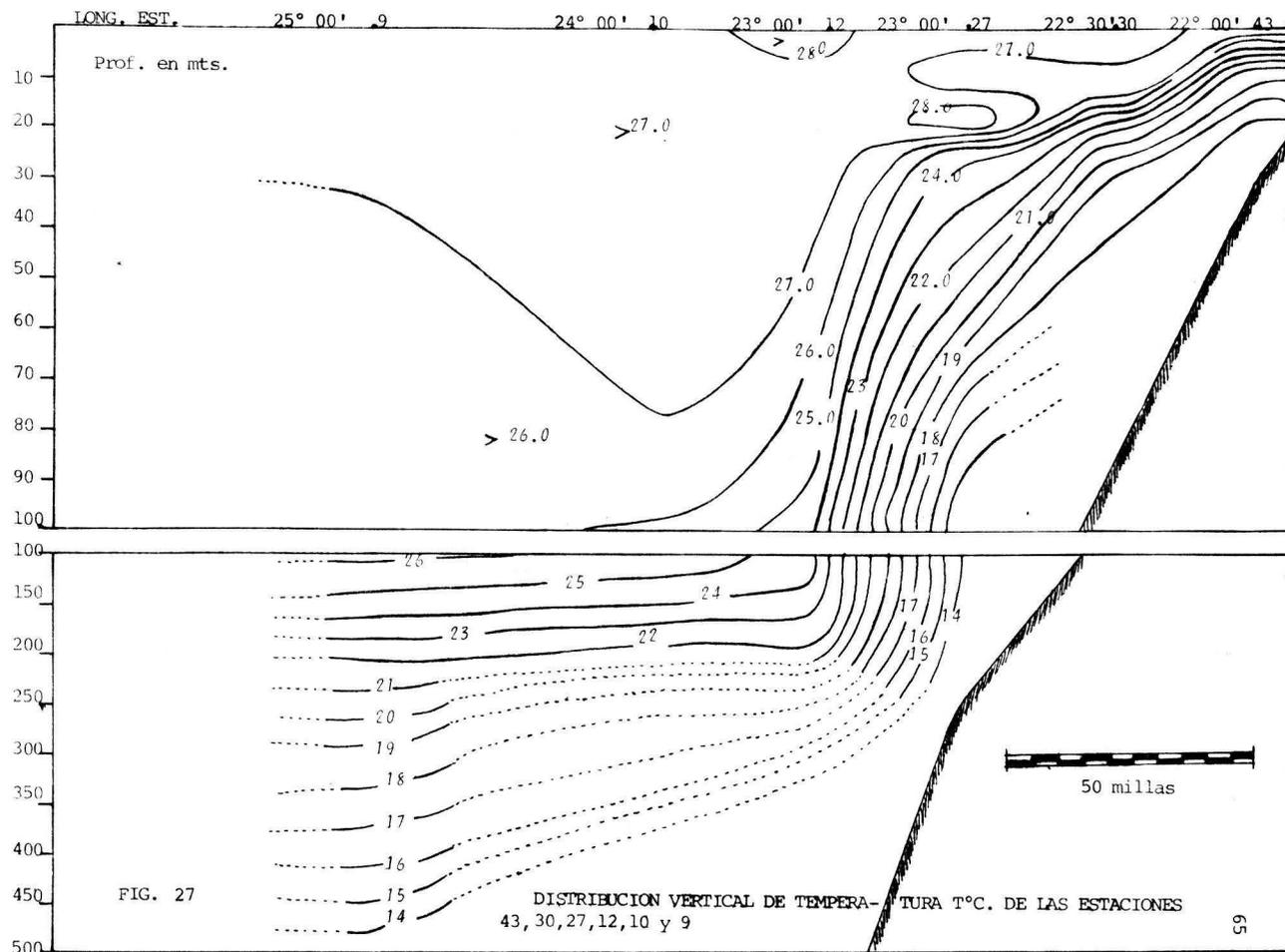
La distribución vertical de (temperatura y salinidad) determinan la estabilidad de las capas de agua en la parte este del Caribe, el mínimo de salinidades de 34.88 ‰, el incremento en la salinidad se debe principalmente a la mezcla vertical de la masa de agua en movimiento. El contenido de oxígeno es alto y tiene un valor promedio de aproximadamente 5.1 ml/l. a una profundidad de 2500 m. según Sverdrup et al (1942) el contenido promedio de oxígeno en la cuenca de Yucatán esta entre los 5.5 y 6.0 ml/l. a 2500 m.

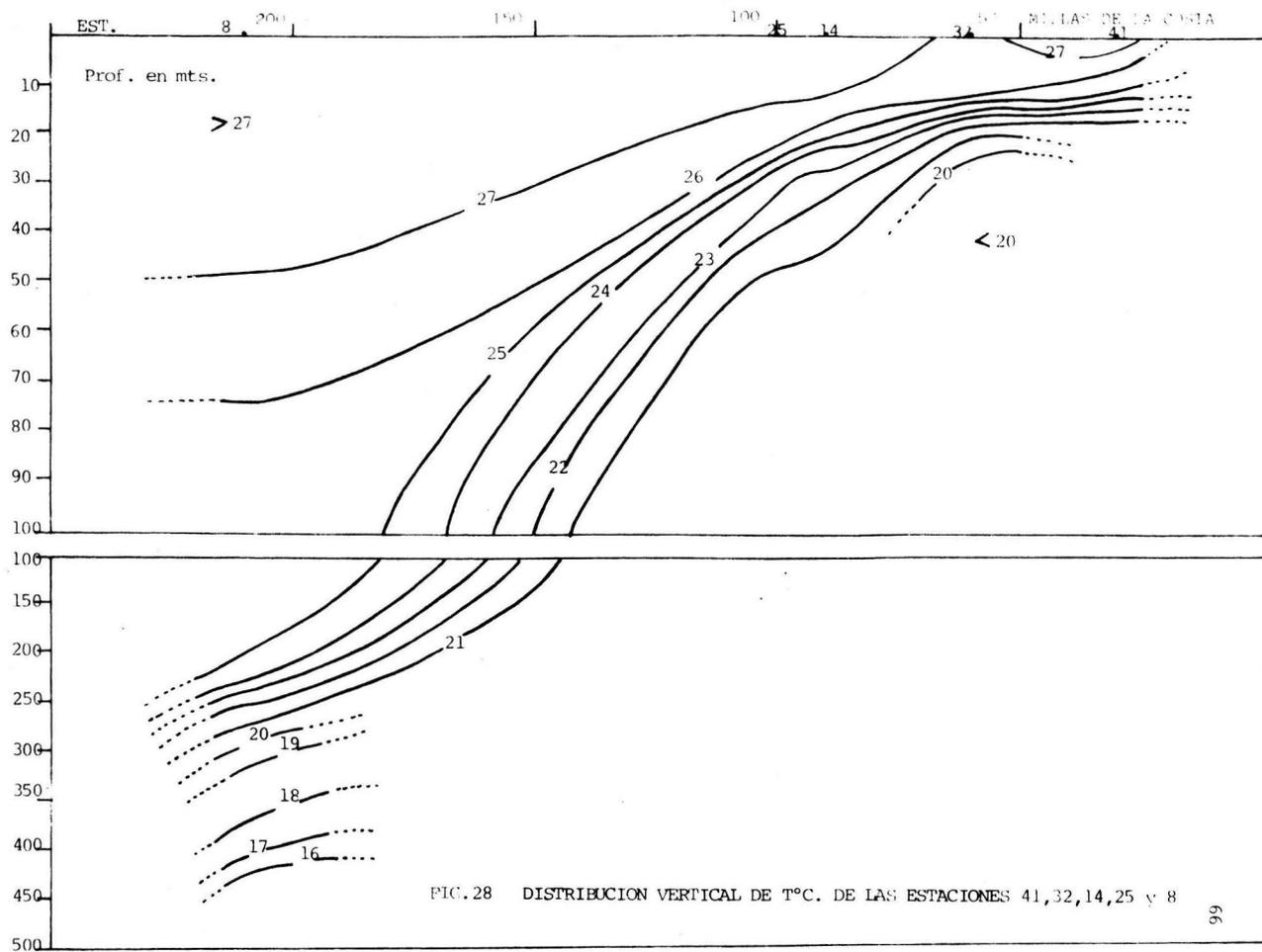
En las isolíneas verticales del transecto paralelo a la costa compuesto por las estaciones (38, 35, 22 y 19) (FIG. 26) se presentan ligeras deflexiones en las estaciones 38 y 22 lo cual puede significar la salida y entrada - respectivamente de una masa de agua predominando temperaturas de 28°C., cercanas a la superficie, en tanto que la mínima registrada fue de 16°C. aproximadamente en los 175 m. de profundidad.

En el transecto longitudinal que comprende las estaciones (43, 30, 27, 12, 10 y 9), aquí las isotermas verticales muestran una separación de las isolíneas principalmente en el nivel superficial (FIG. 27) donde se registran las más altas temperaturas aunque también es muy claro que en este transecto se presentan deflexiones que indican la entrada de una masa de agua en la estación # 9 , con gradientes provenientes de mar adentro y con tendencia de salida hacia la costa, al igual que en el transecto de temperatura antes descrito observamos que las mínimas temperaturas registradas se localizaron aproximadamente a los 500 m. con 14°C. de temperatura.

En el transecto vertical paralelo a la costa que comprende las estaciones - (41, 32, 14, 25 y 8) (FIG. 28) , muestra que las isolíneas de temperatura presentan ligeras deflexiones, así como en las cercanías de la costa se





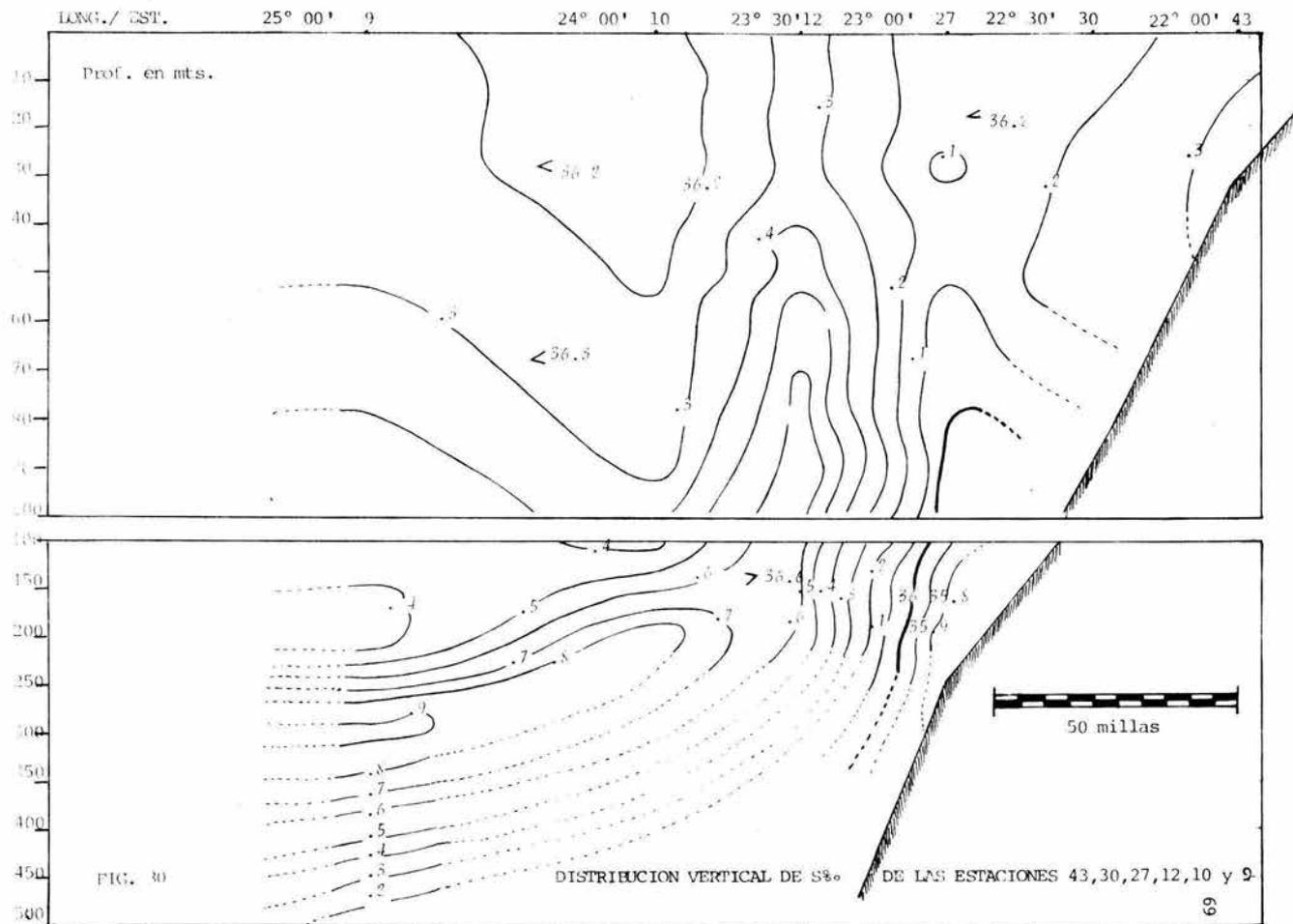


observa una masa de agua aislada con gradientes horizontales encontrándose entre las 30 y 50 millas de la costa las mayores temperaturas 27°C ., mientras que las demás isotermas muestran una tendencia vertical descendente.

En las isohalinas verticales del transecto paralelo a la costa compuesto por las estaciones (38, 35, 22 y 19) (FIG. 29), es importante hacer notar la disposición de estas isolíneas puesto que muestran un aislamiento o separación de masas de agua en la región norte de Yucatán con gradientes horizontales, otra región central y una región norte con gradientes de salinidad a la altura de la estación 19 en la cual se muestra claramente la disposición vertical de las isohalinas, presentándose una masa de agua con baja salinidad detectándose aproximadamente en los 200 m. con valor de 36.1‰ , la disposición vertical de estas isohalinas bajas se debe fundamentalmente a que las aguas superficiales adquieren mayor salinidad y por lo tanto se vuelven más densas y caen hacia el fondo.

En las isohalinas verticales del transecto longitudinal compuesto por las estaciones (43, 30, 27, 12, 10 y 9) (FIG. 30) nos muestra masas de agua con características de altas salinidades principalmente en la superficie mientras que en las cercanías a la costa entre los 10 y los 200 metros de profundidad y a la altura de la estación 27 detectamos la presencia de una masa de agua con baja salinidad, la disposición vertical de las isohalinas en esta zona se debe a que las aguas superficiales como se menciona anteriormente adquieren mayor salinidad y por lo tanto se vuelven más densas cayendo hacia el fondo.

En las isohalinas verticales del transecto paralelo a la costa comprendido por las estaciones (41, 32, 14, 25 y 8) (FIG. 31) se aprecia un aislamiento de masas de agua en las cercanías a la costa con 36.4‰ , entre las



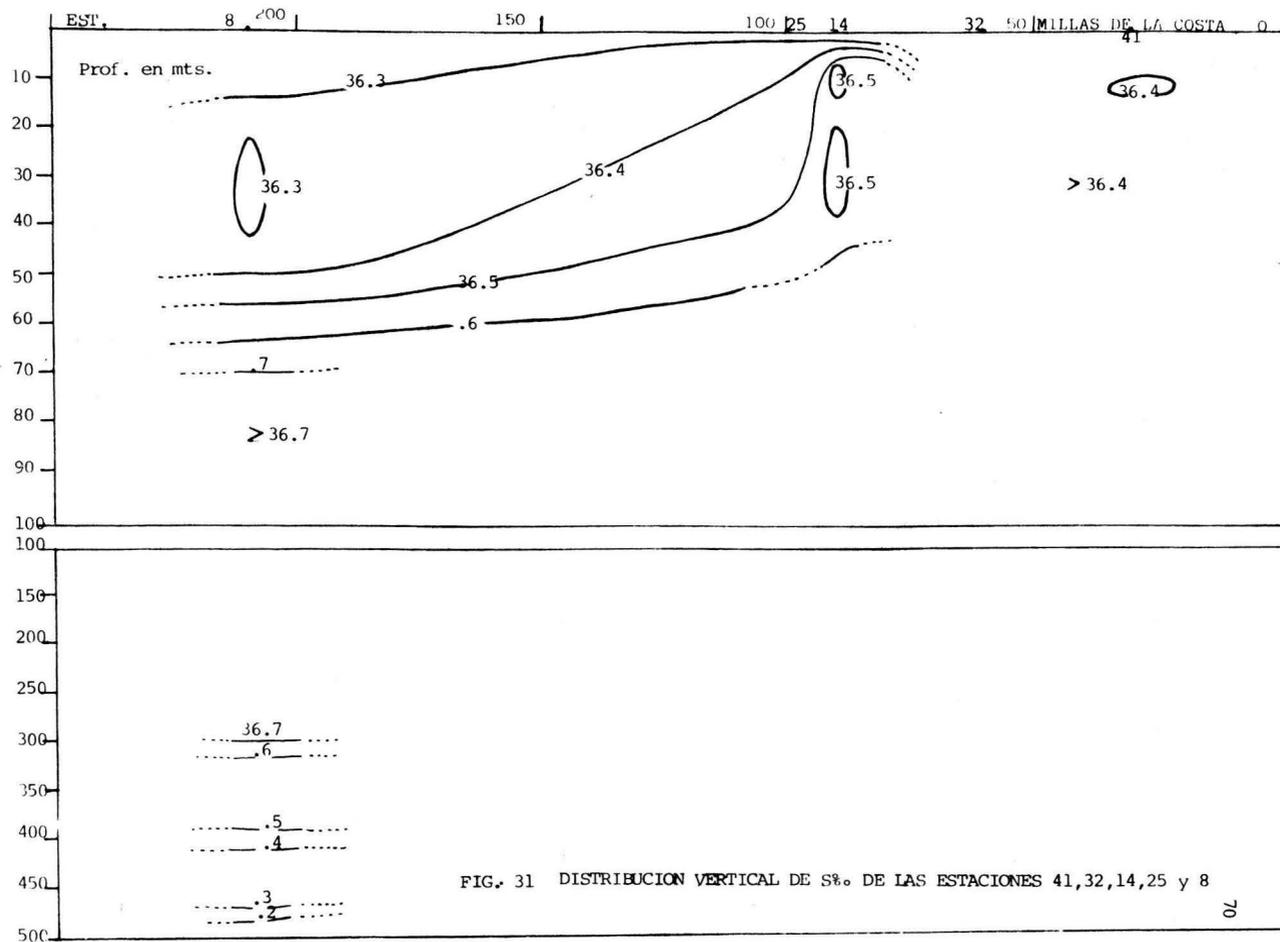


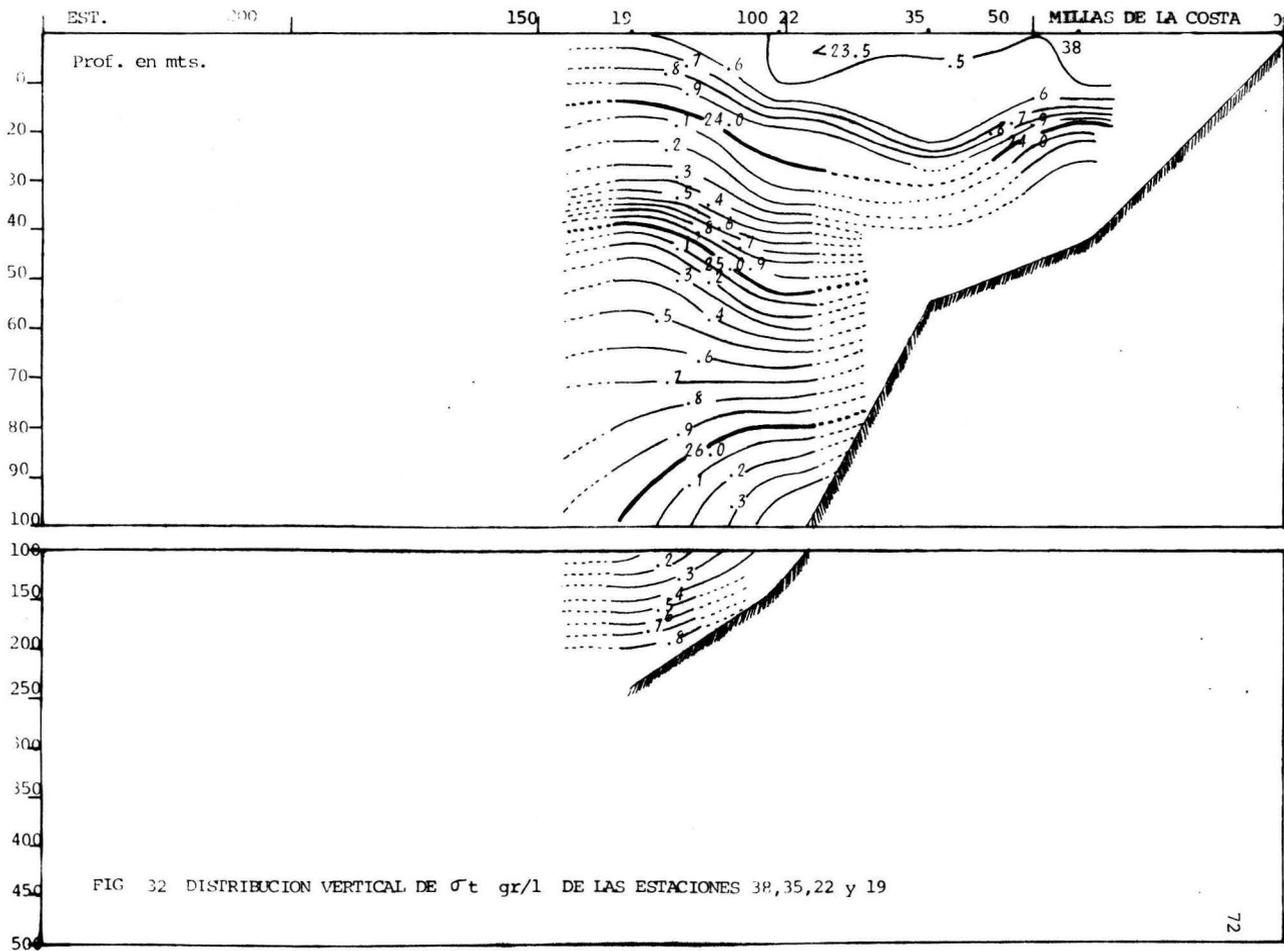
FIG. 31 DISTRIBUCION VERTICAL DE S‰ DE LAS ESTACIONES 41,32,14,25 y 8

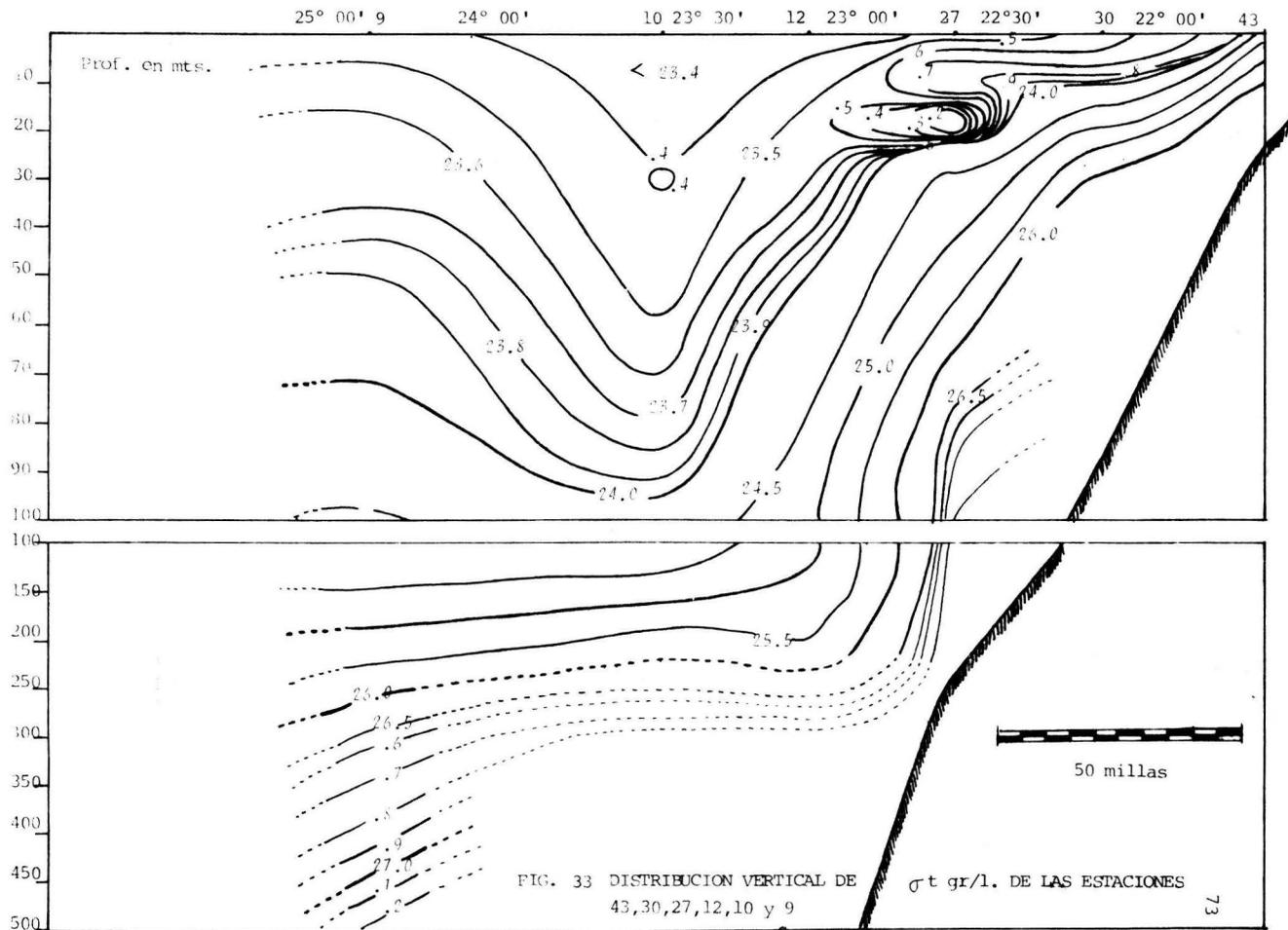
50 y las 100 millas, observamos pequeños núcleos de masas de agua con salinidades de 36.5 ‰, la demás área presenta características muy homogéneas - con ligeras deflexiones que indican la entrada de agua de la costa hacia mar adentro, por otro lado observamos que a mayores profundidades las isohalinas se presentan horizontalmente en gradientes salinos bastante altos.

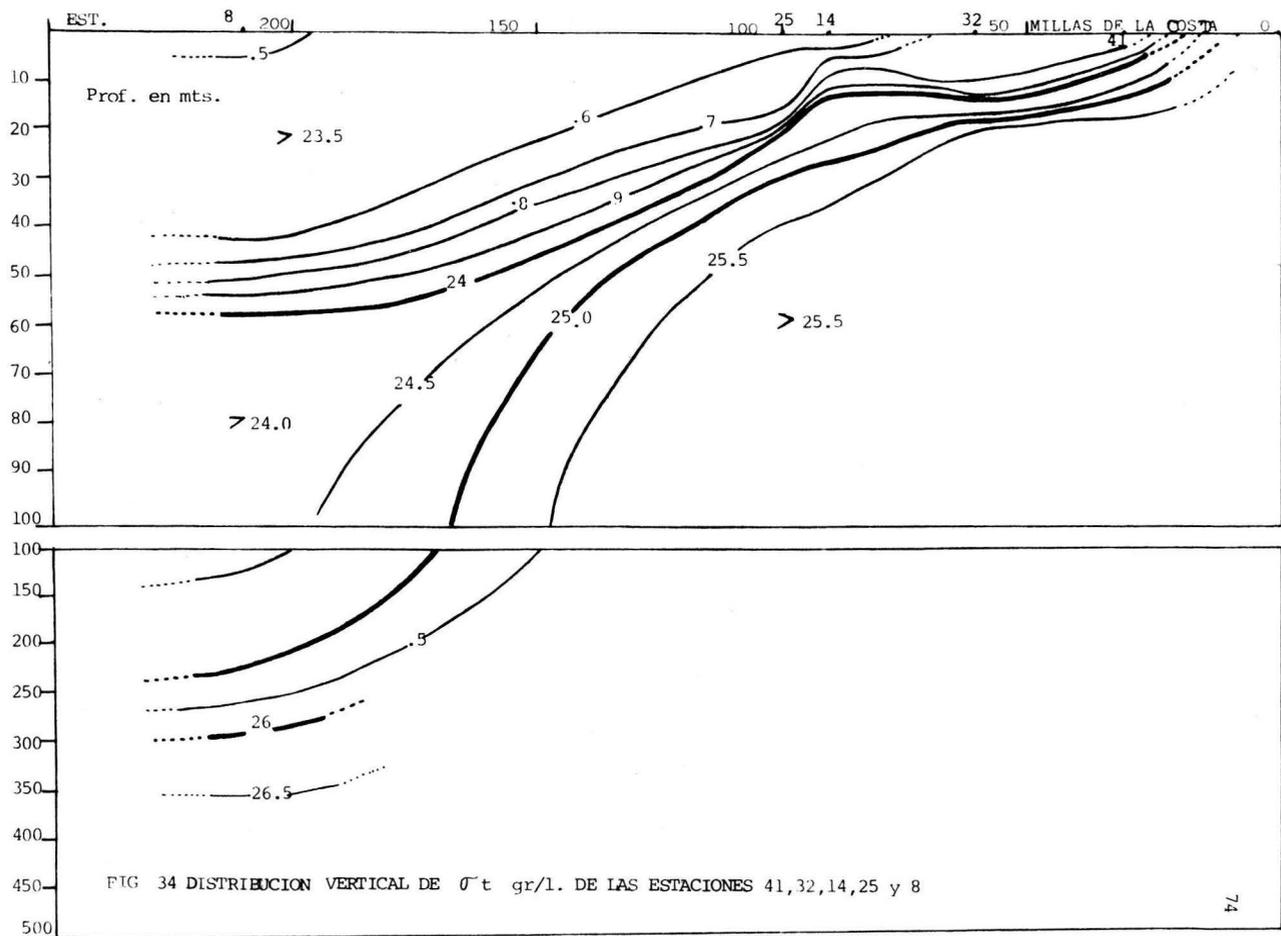
En las isopicnas verticales del transecto paralelo a la costa compuesto por las estaciones (38, 35, 22 y 19) (FIG. 32) a diferencia del perfil descrito anteriormente, presenta deflexiones en su disposición principalmente - en las estaciones 35 y 38 siendo más acentuado en la estación 38 indicando probablemente la entrada de una masa de agua, las modificaciones más sobresalientes en la distribución vertical de las isopicnas en este transecto se - presentan en las estaciones 35 y 19, las isopicnas que se localizan entre los 90 y 175 m. indican una salida de masas de agua, así mismo en este tramo fue donde se registraron masas de agua con concentraciones de mayor densidad 26.8 gr/l., mostrando una tendencia de ascenso hacia profundidades mayores.

En el transecto longitudinal comprendido por las estaciones (43, 30, 27, 12-10 y 9) (FIG. 33), las isopicnas muestran una masa de agua aislada frente a la estación 27 y aproximadamente entre los 20 y los 30 m. de profundidad - con una densidad relativamente menor que las aguas que la rodean, así mismo se presenta otra masa de agua que va de la longitud W 23° 00' a los 23° 30' long. W. con una entrada de aguas procedentes de mar adentro con flujos mayores.

En lo que respecta al transecto vertical de densidad comprendido por las estaciones (41, 32, 14, 25 y 8) (FIG. 34), observamos que es muy semejante a los perfiles de temperatura anteriormente descritos, estas isopicnas muestran deflexiones entre las 50 y las 100 millas de la costa, indicando la entrada de una masa de agua de mayor densidad con tendencia hacia mar adentro,





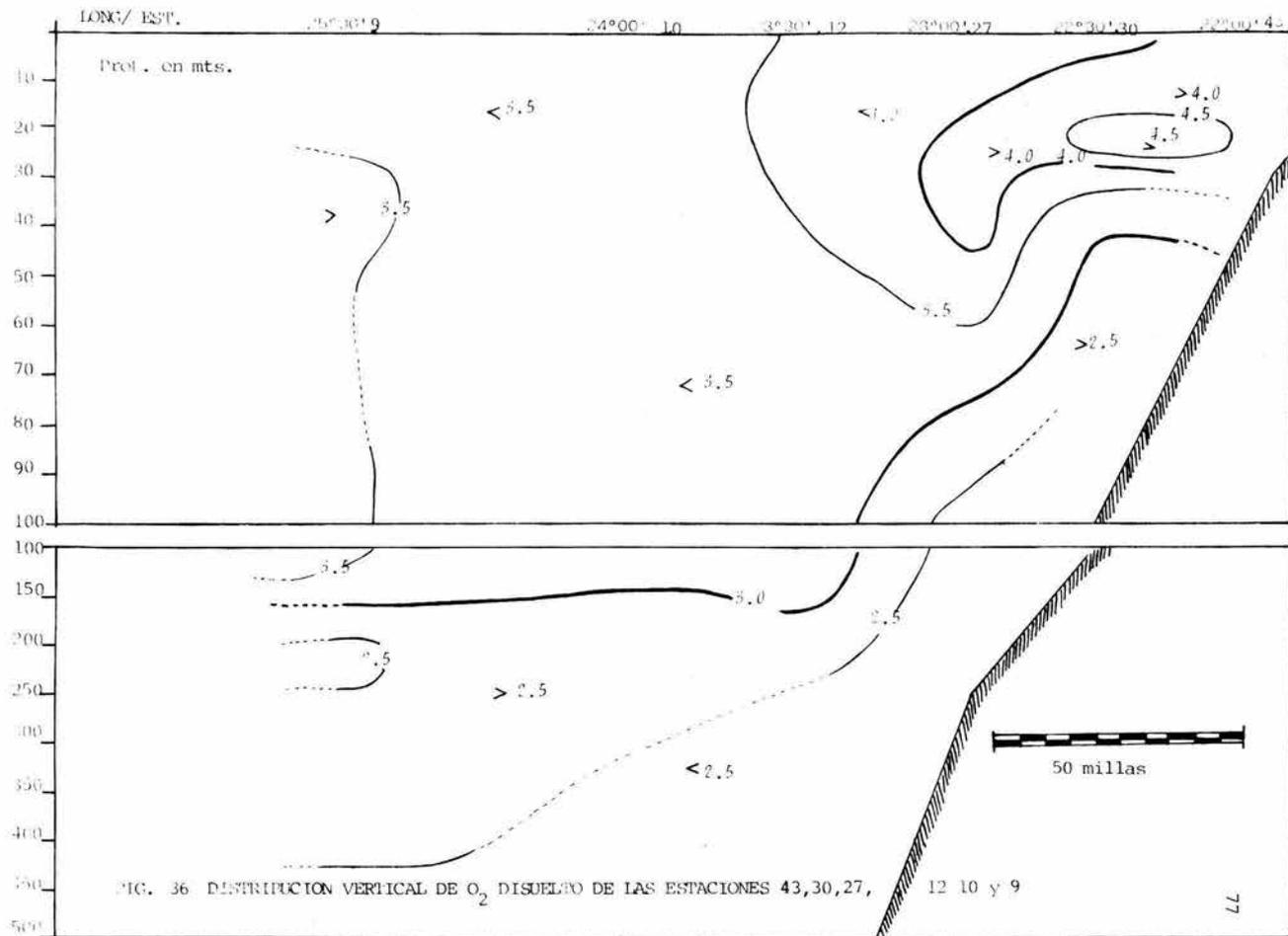


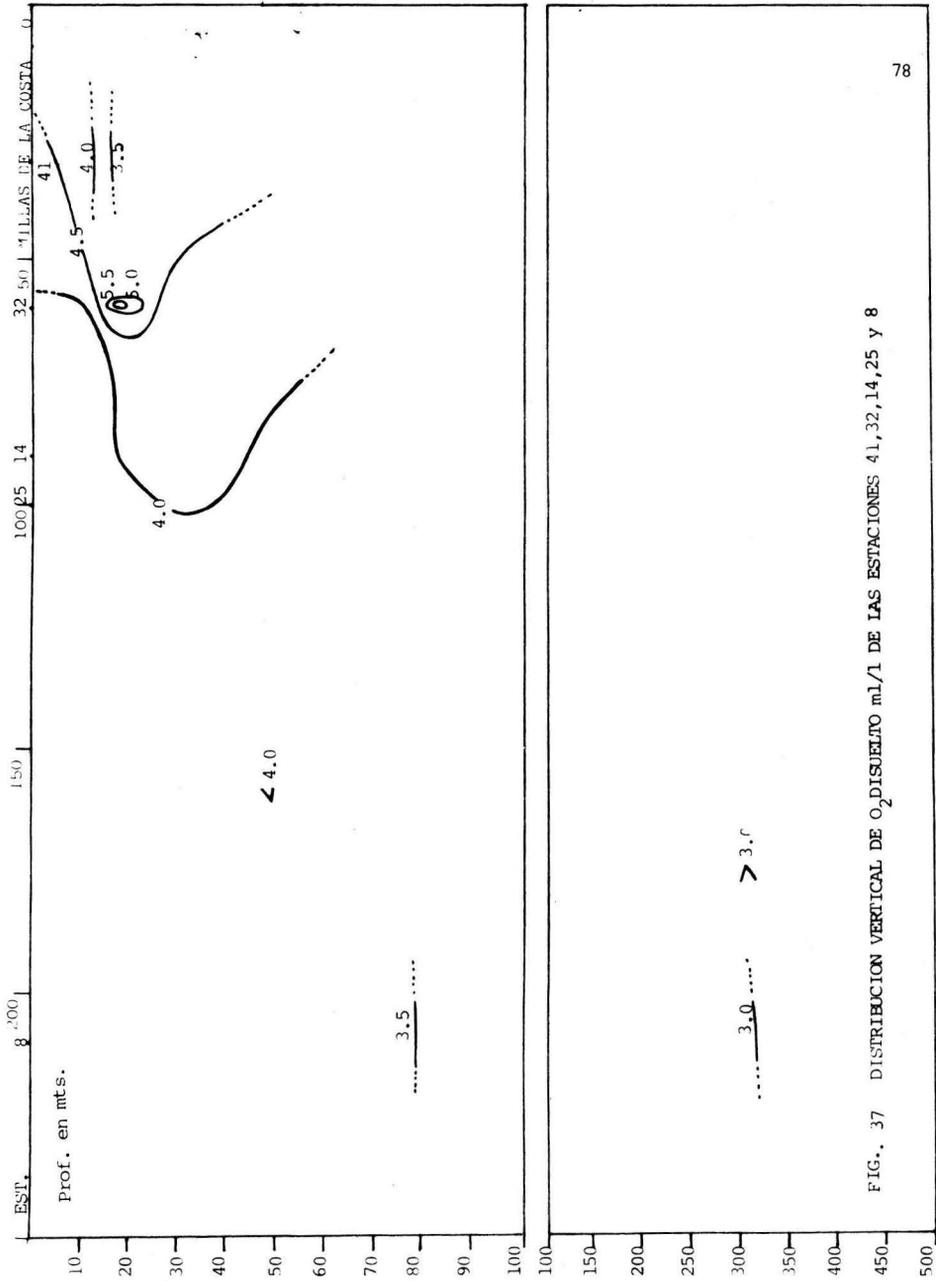
por otro lado se puede observar claramente que conforme aumenta la profundidad, las isopignas van adquiriendo forma horizontal y por lo tanto también encontramos los máximos gradientes de densidad 26.5 gr/l.

En lo que respecta a la distribución de las isolíneas verticales de oxígeno disuelto en el transecto paralelo a la costa compuesto por las estaciones - (38, 35, 22 y 29) (FIG. 35), muestra que el gradiente de oxígeno va en función de la profundidad, mostrando las concentraciones más altas en la su perficie y a mayores profundidades va decreciendo la concentración, la mínima se registró aproximadamente en los 150 m. con un valor de 2.5 ml/l.

En el transecto longitudinal compuesto por las estaciones (43, 30, 27, 12, 10 y 9) (FIG. 36) observamos que entre la longitud W 23°00' y los 22°00' de longitud W se presenta una masa de agua aislada con las máximas concentra ciones de oxígeno, valores por arriba de los 4.5 ml/l., a la altura de la - longitud W. 25°00' est 9 se presenta una masa de agua aislada con valores de 3.5 ml/l. y como se menciona anteriormente el gradiente de oxígeno se presen ta en función de la profundidad mostrandose las mínimas concentraciones - - aproximadamente entre los 450 m. con 2.5 ml/l.

Por último tenemos el transecto vertical comp re ndido por las estaciones (41 32, 14, 25, y 8) (Fig. 37) el cual nos muestra las isolíneas de oxígeno disuelto, observandose que entre las 0 y las 50 millas de la costa se presen ta una masa de agua conteniendo las máximas concentraciones de oxígeno 5.5- ml/l., así mismo entre las 20 y las 30 millas de la costa observamos isolíneas de oxígeno que muestran una disposición vertical y a su vez en esta zo na, cercana a la costa encontramos una masa de agua con concentraciones de - oxígeno relativamente menores a las que la rodean. 3.5 ml/l.





La distribución vertical de los parámetros físico-químicos es muy importante ya que a lo largo de la columna de agua se determina en gran medida la mezcla de la masa de agua en movimiento, así como la distribución de los organismos plantónicos, estos parámetros son especialmente importantes ya que en conjunto modifican y generan las corrientes oceánicas, importantes en el transporte de organismos a zonas propicias para el desarrollo y alimentación y desarrollo, partiendo del conocimiento sobre la circulación oceánica y de la existencia de afloramientos importantes que afectan y renuevan la disponibilidad de nutrientes para los productores primarios; a través de los cuales se pueden predecir las zonas de altas concentraciones de organismos planctónicos.

BATIMETRIA DE LAS SUPERFICIES ISOTERMALES DE 20 y 22°C.

La batimetría del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano se muestra en la -- figura 38, la cuenca principal del Golfo se extiende desde el canal de Yuca -- tán, primero hacia el oeste y finalmente hacia el sur. La cuenca tiene una -- profundidad umbral cercana a los 2000 metros y con el Atlántico a través de -- los estrechos de Florida, su profundidad umbral es de 800 metros. La cuenca -- esta rodeada por tres áreas de plataforma continental ancha. La de Florida -- occidental en el este, la de Texas Louisiana en el norte y el Banco de Cam -- peche en el Sureste. Cerca de los extremos sur de la cuenca, frente a las -- costas de México, la plataforma continental es muy estrecha Emilsson - - - (1976).

En el período durante el cual se realizó el crucero (primavera) se obser -- va que la salinidad caracterizada por la isoterma de 20° C., muestran los -- valores más altos en profundidades cercanas a los 300 m., estos valores de -- salinidad se presentan en rangos de 36.5 y 36.7 ‰ (FIGS. 39 y 40).

A los 150 m. de profundidad se encuentra un núcleo mostrando una disminu -- ción muy marcada en el gradiente, entre salinidades de 35.9 y 36.5 ‰ apre -- ciándose una estabilidad a mayores prof., en la zona comprendida entre Isla -- Mujeres y Banco Chinchorro, la distribución de salinidad es muy homogénea -- en tanto que el oxígeno presenta sus mayores concentraciones entre los 20 y -- los 160 m. de prof. (FIG. 41). La densidad más alta en esta masa de agua -- se encuentra en las profundidades entre los 60 y los 300 m. (FIG. 42). En -- la masa de agua caracterizada por los 22°C. encontramos que las concentra -- ciones más altas de salinidad se localizan en profundidades entre los 60 y -- los 270 m. (36.8 y 36.5 ‰) (FIGS. 43 y 44). Así mismo en la región -- comprendida en el límite norte de la Zona Económica Exclusiva Mexicana, -- se presentan valores muy similares a los mencionados anteriormente en -- contrándose estas concentraciones salinas entre los 150 y 200 m. de pro-

fundidad, esta masa de agua no presenta un gradiente de variabilidad tan marcado sino más bien muestra valores muy semejantes a toda el área de estudio. El oxígeno se sigue presentando en mayores concentraciones a profundidades entre los 10 y los 20 m. (FIG.43). En el área comprendida entre Isla Mujeres, límite norte de la Zona Económica Exclusiva Mexicana y Banco Chinchorro se localizan las concentraciones de oxígeno más bajas 3.0 y 2.5 ml/l. (FIG. 45). En lo que se refiere a la salinidad el valor más alto de esta masa de agua se encuentra entre los 40 y los 50 m. de profundidad presentándose ésta en el límite norte de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (25.6 gr/l.), mientras que en la demás área se encuentran distribuidos homogéneamente. Frente a Isla Cozumel encontramos una masa de agua, con densidades de (26.6 gr/l.), y en lo que respecta al área comprendida para el Banco Chinchorro se encontraron gradientes de densidad muy semejantes (25.4 y 25.5 gr/l.) (FIG. 46).

De lo aquí estudiado se observó que los principales factores generadores de las corrientes son los procesos termohalinos, dichos efectos, son causados por diferencia de temperatura y salinidad, siendo la temperatura determinante para el trazado de los perfiles de las superficies isotermas a través de las cuales se observa el lugar donde se encuentra el mayor número de cambios en la circulación oceánica, así mismo estas superficies isotermas en conjunto con el conocimiento de las características del fondo de la región estudiada son de gran interés para la flota comercial ya que a través de estos se determina el arte de pesca a utilizar para la captura de las diferentes especies.

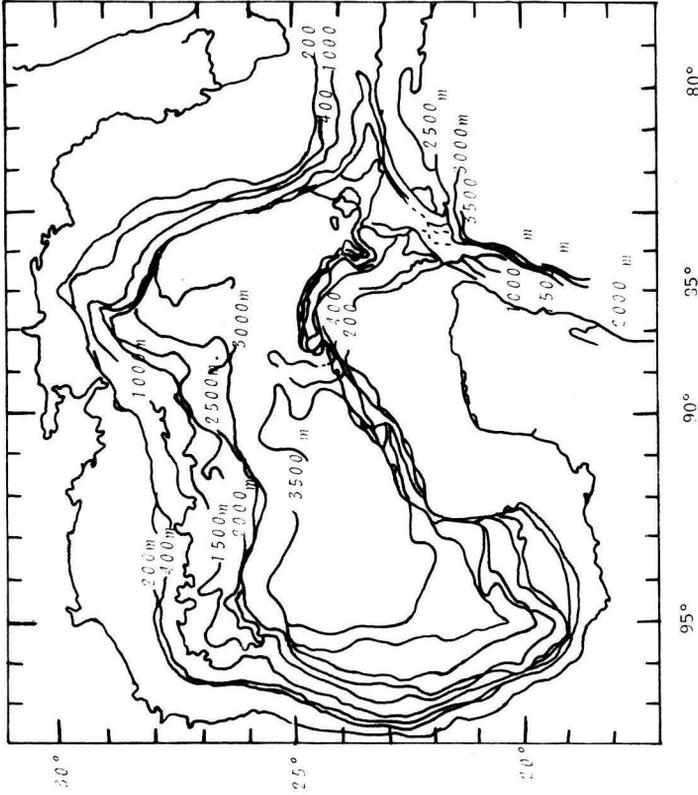


FIG. 38 BATHIMETRIA DEL GOLFO DE MEX. BASADA EN LA CARTA 1.007 DEL SERVICIO CARTOGRAFICO GEODESICO DE LOS E.U. Y EL DEPARTAMENTO OCEANOGRAFICO DE LA UNIVERSIDAD DE TEXAS A.M. (SEGUN NOWLIN 1970).

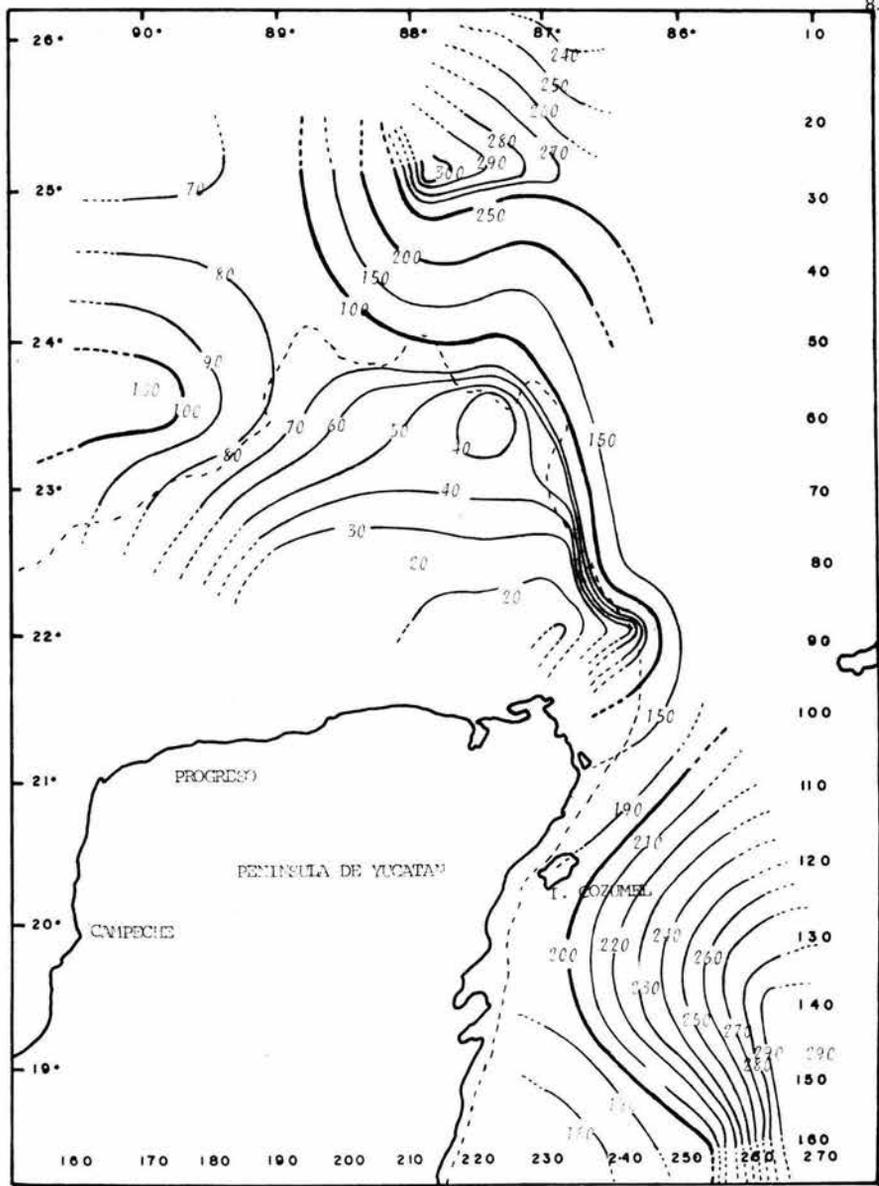


FIG. 29. ISOTERMIA DE LA ISOTERMIA DE LOS 20° C. PROF. EN MET.

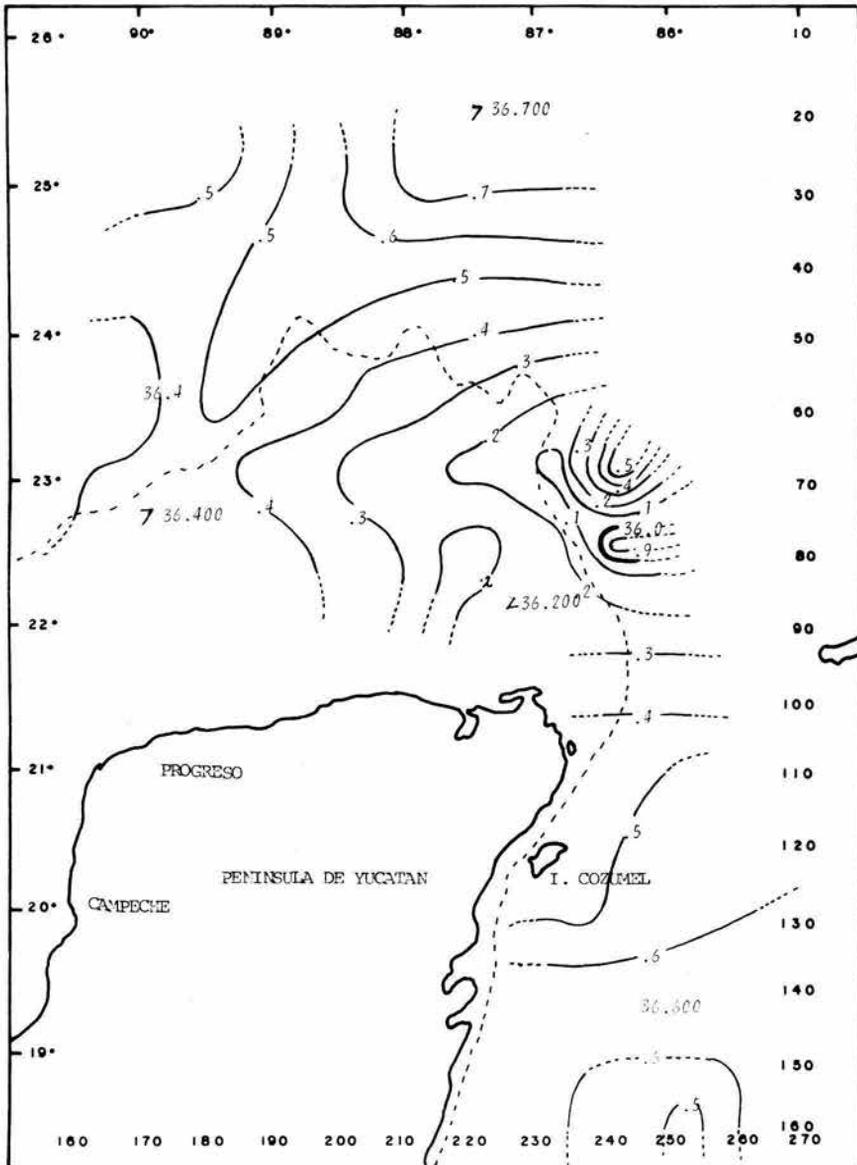


FIG. 40 BATHIMETRIA DE LA ISOLINEA DE 20°C.

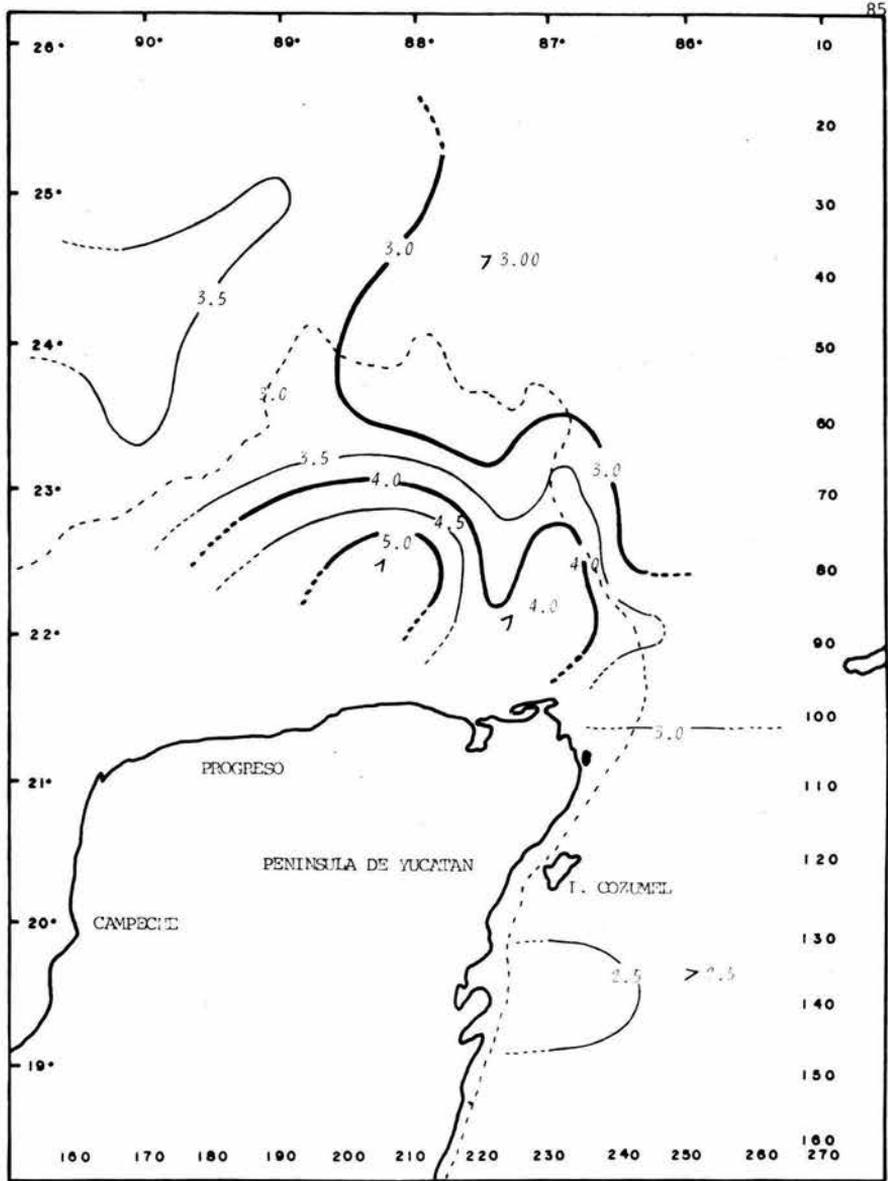


FIG. 41 BATHIMETRIA DE LA ISOLINEA DE (O₂) 20°C.

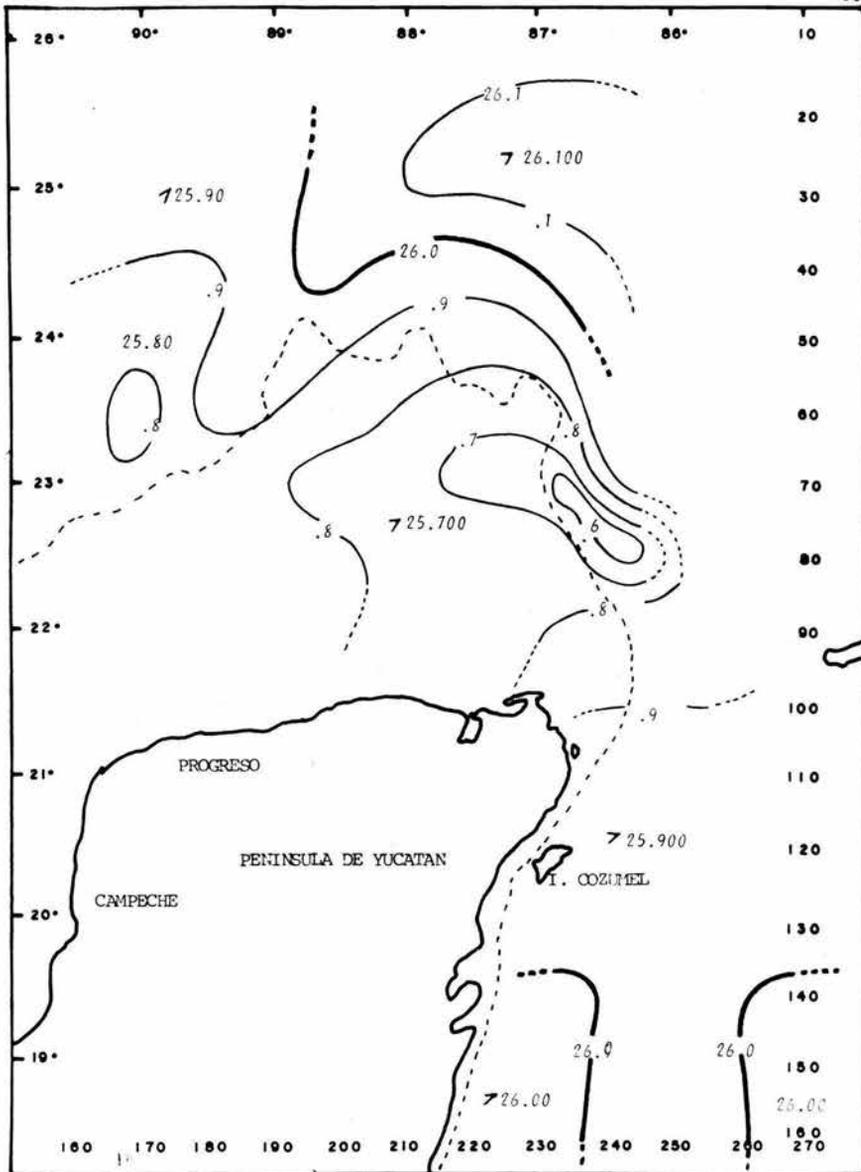


FIG. 42 BATHIMETRIA DE LA ISOLINEA DE $(\sigma_t) 20^\circ \text{C}$.

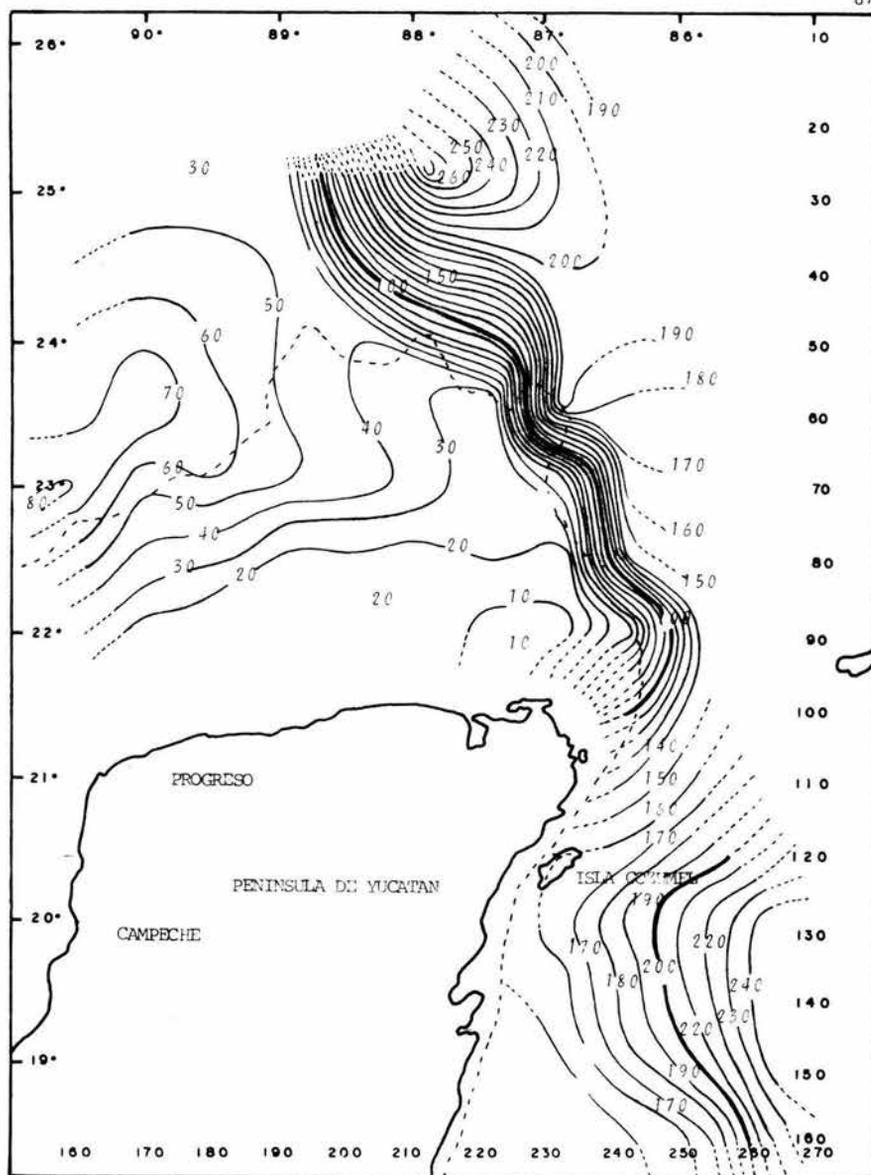


FIG. 43 BATHMETRIA DE LA ISOTERMA DE LOS 22°C. PROF. (m.)

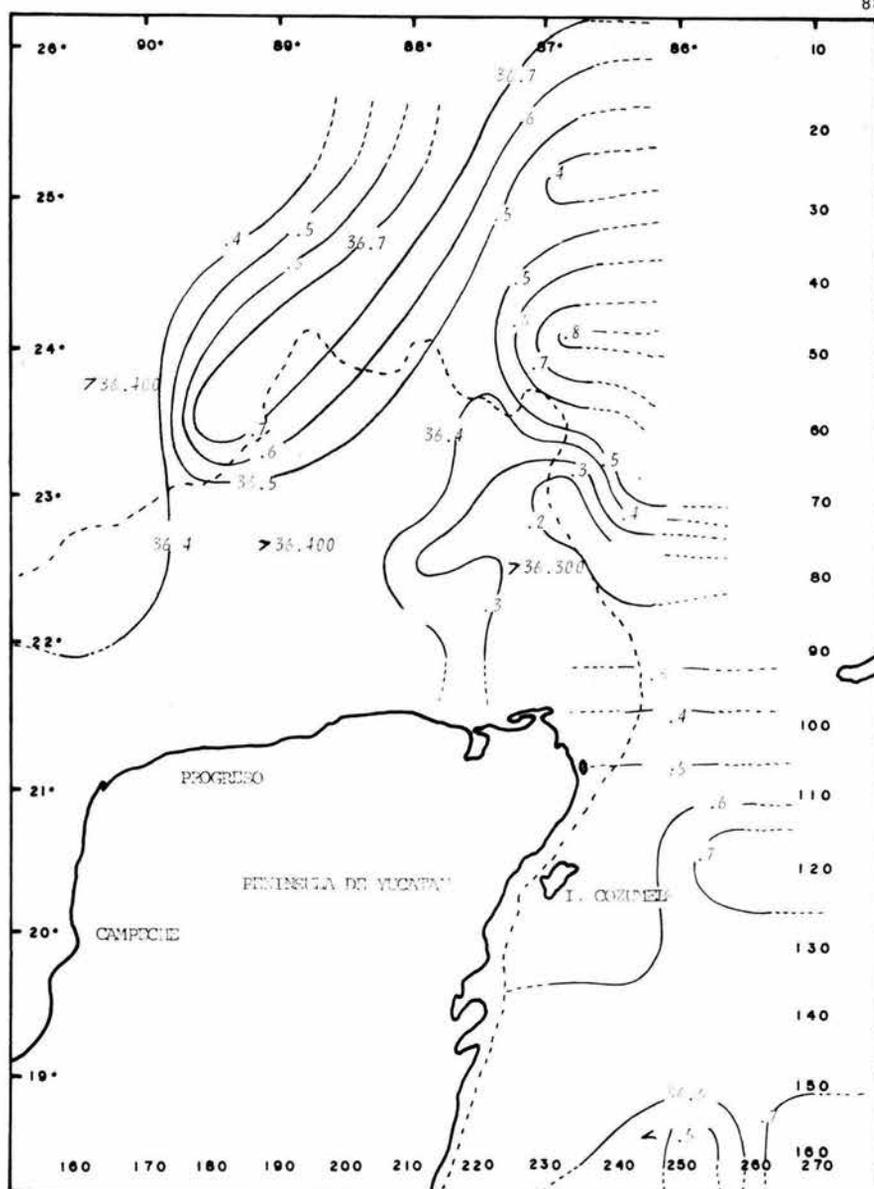


FIG. 44 DETERMINACION DE LA ISOLINEA DE 22°C.

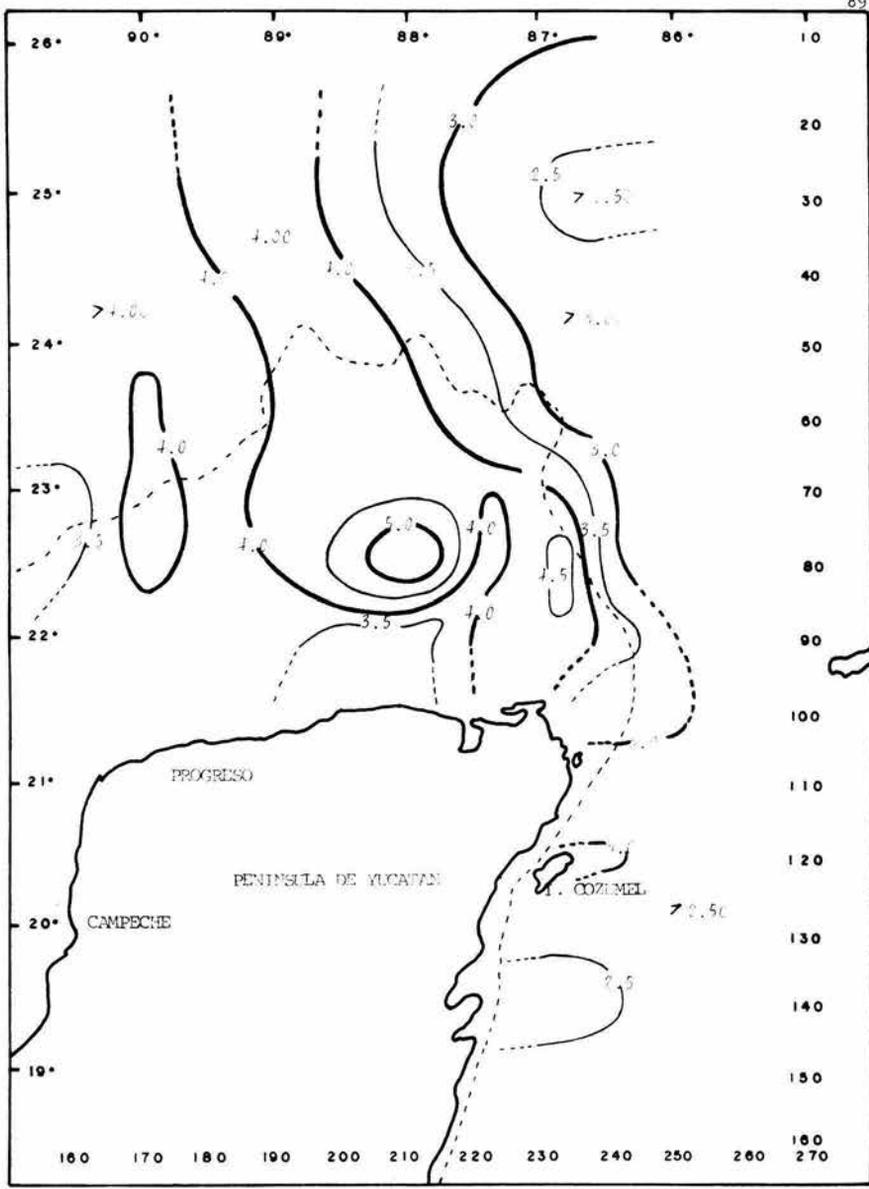


FIG. 45. DISTRIBUCION DE LA ISOLINEA DE $Q_2 = 20^\circ\text{C}$.

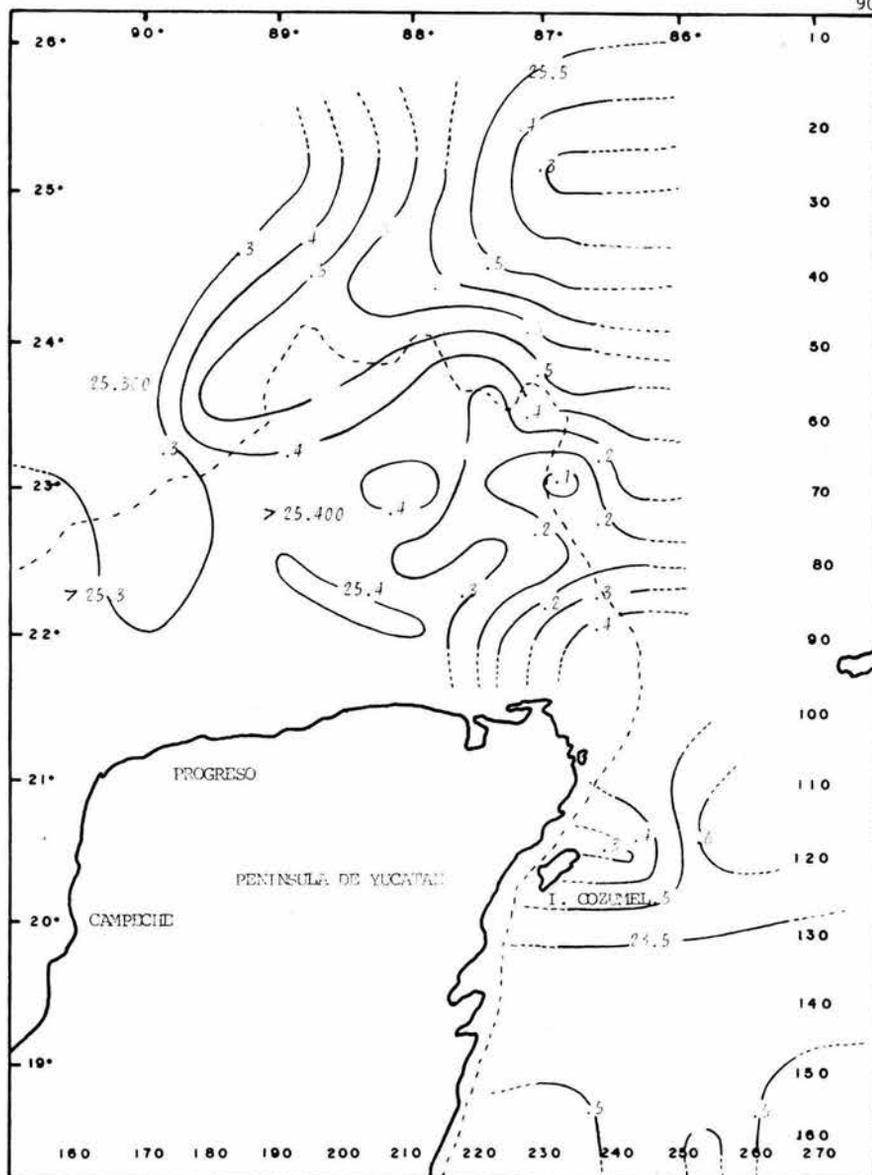


FIG. 46. BATHYMETRIA DE LA ISOLINTA DE 22°C .

ANÁLISIS DE LA TERMOCLINA

El conocimiento de la estructura térmica del océano y su variación estacional es de fundamental importancia en los efectos sobre las especies biológicas de interés económico, ya que muchas de estas especies se rigen por un patrón de temperatura el cual es de suma relevancia tanto para su crecimiento como para su desarrollo, pudiéndose presentar diversos y variados patrones en la estructura térmica. La zona se define como la capa del océano en el cual el gradiente de temperatura excede de un valor de $.2^{\circ}$ C. por cada 10 metros de profundidad, delimitando esto con precisión la frontera superior e inferior de dicha zona.

En la figura 47 se muestra la distribución de la termoclina horizontal en la que podemos observar que en la zona que corresponde a la parte norte de la Península de Yucatán se presentó la termoclina muy superficial por debajo de los 10 metros de profundidad, mientras que en los 24° y los 25° de latitud norte y los 87° y 88° de longitud oeste se encontró la termoclina a una profundidad de 50 metros.

Para la zona comprendida entre Isla Contoy y Punta Pájaros se localizó a mayores profundidades principalmente en las cercanías a Punta Herrero presentándose a los 100 metros de profundidad. Así mismo entre los 20° de latitud norte y los $85^{\circ}30'$ de longitud oeste observamos otros valores de termoclina bastante altos aproximadamente entre los 70 y 90 metros de profundidad.

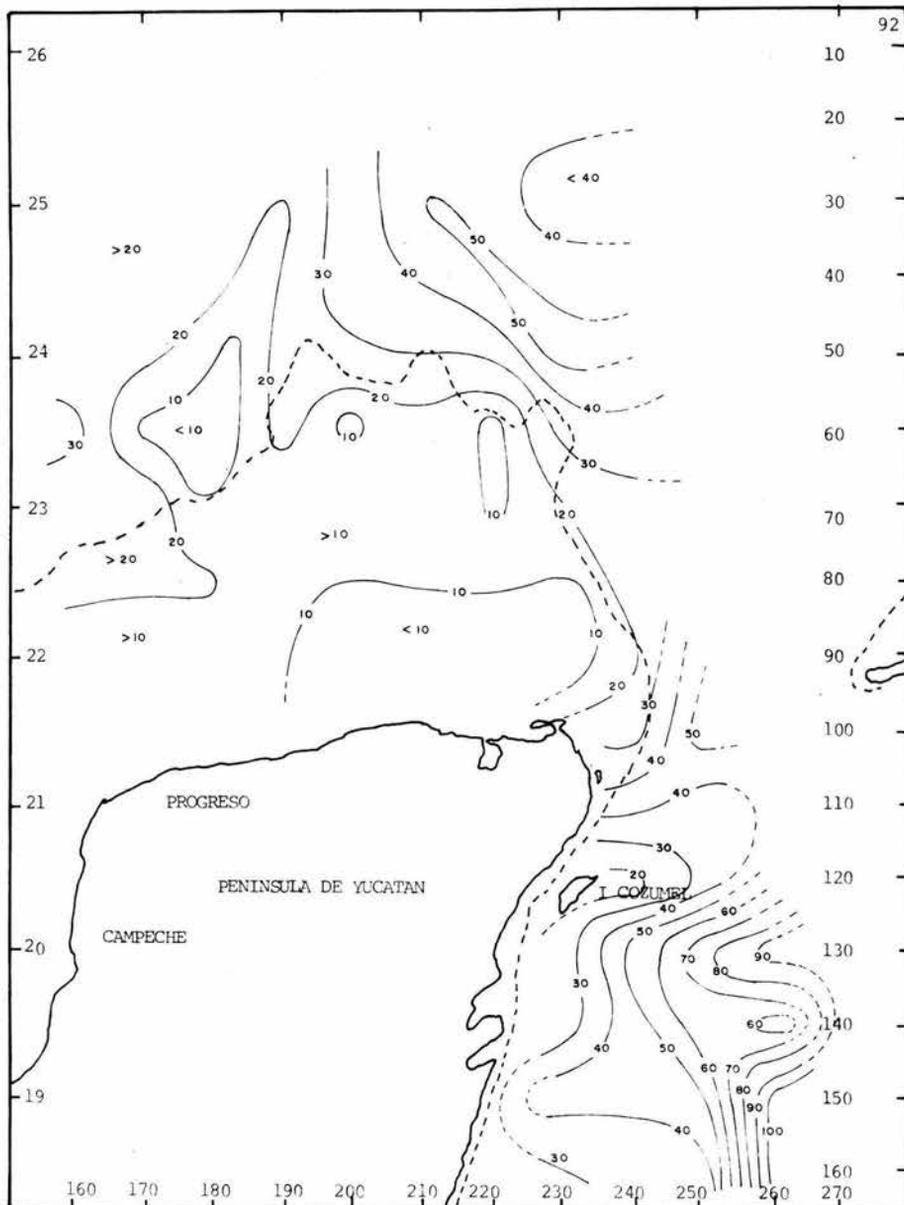


FIG. 47 DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LA TERMOCLINE

ANALISIS METEOROLOGICO

La interacción del mar es importante en todos los estudio de los problemas ambientales de tal forma que las observaciones oceanográficas deben estar acompañadas de observaciones meteorológicas y de la superficie del mar simultáneamente (Figuras 48y49).

El marco que presentó la atmósfera durante el período en que se desarrolló este crucero fue de gran inestabilidad puesto que prevalecieron condiciones adversas principalmente en la zona del Caribe Mexicano donde se manifestó la cola del huracán Alberto provocando rachas de vientos entre 70 y 80 km./hora, aproximadamente, no se pudo saber con exactitud la velocidad debido a que el anemómetro del barco no alcanzó a registrarla; así mismo se presentaron lluvias torrenciales y oleajes sumamente altos, por otro lado la presión barométrica también tendió a aumentar en esta zona, el día 29 disminuyó la velocidad del viento y el oleaje, presentando nuevamente un ascenso el día 31, así mismo la presión barométrica presentó su mayor ascenso este día, el 2 de junio tanto el viento como el oleaje se manifestaron nuevamente bastante altos con 17 km/h y una altura de olas de 8 pies, el período olas y la presión barométrica se mantienen constantes durante los 6 últimos días que duraron los muestreos, el período olas muestra su ascenso durante los días 29 y 30 de mayo sufriendo una disminución en su período el día 31, los siguientes 3 días tienden nuevamente a presentar un ascenso, para declinar el día 4. La temperatura superficial se mantuvo más o menos constante durante los primeros 6 días entre 27 y 28°C., en los 3 días siguientes se presentó un ascenso alcanzando su pico máximo el día 31 con 30°C., durante el resto del muestreo se presentó constante.

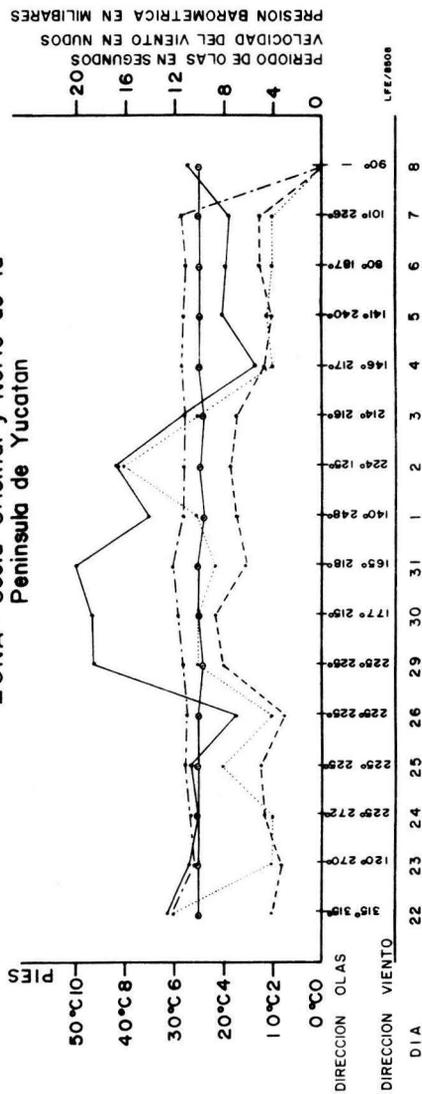
Por bibliografía consultada se sabe que la región es dominada por aire marítimo tropical todo el año, los vientos predominantes para la temporada de mayo a octubre son los llamados alisios provenientes del NW, para la --

península de Yucatán también influyen las perturbaciones del E aumentando - la velocidad de los vientos alisios, para la región del Caribe Mexicano, - - los vientos predominantes vienen del E y S. (Atlas del agua de la República Mexicana 1976). Es importante conocer el campo de vientos de la región estudiada ya que la mezcla de agua superficial y subsuperficial debido al viento ocasiona el rompimiento de estratos que contienen alimento afectando de esta manera el crecimiento de algunos organismos.

CRUCERO ON-82-04-I

FECHA : MAYO - JUNIO

ZONA : Costa Oriental y Norte de la
Península de Yucatan



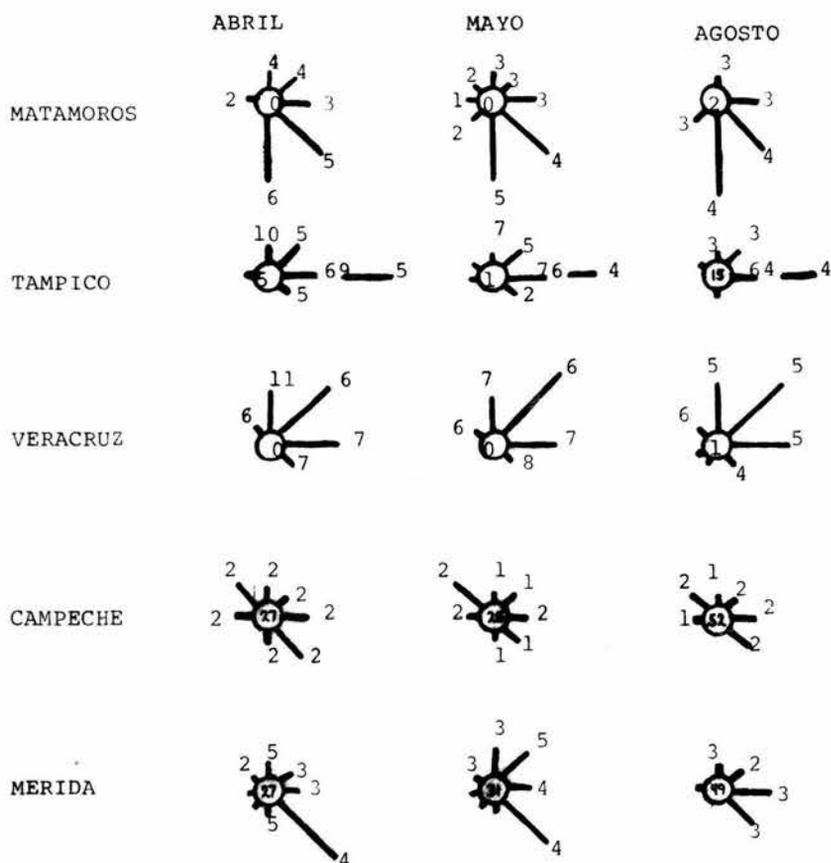
SIMBOLOGIA

ALTURA OLAS
PERIODO OLAS	-----
VELOCIDAD VIENTO	-----
PRESION BAROMETRICA	o o o o
TEMPERATURA SUPERFICIAL	-----

POSICIONES GEOGRAFICAS

DIA	LATITUD	LONGITUD
22	22°15'12"	90°30'17"
23	24°02'42"	90°15'31"
24	25°00'21"	88°51'17"
25	25°52'36"	87°00'05"
26	23°54'33"	87°17'35"
29	21°05'14"	86°30'17"
30	19°32'39"	87°01'41"
31	18°53'39"	85°40'06"
1	19°37'27"	86°13'35"
2	21°38'34"	86°08'37"
3	23°17'21"	87°15'46"
4	23°30'12"	89°05'10"
5	23°30'02"	89°32'52"
6	22°18'29"	87°30'34"
7	22°03'52"	88°58'45"
8	22°20'07"	89°44'54"

ROSA DE LOS VIENTOS MEDIA MENSUAL (PERIODO 1951-1970)



NOTA: Las barras indican la dirección desde donde sopla el viento hacia el centro del círculo, la longitud es proporcional a su frecuencia en el período que se está representando (mensual). La intensidad se señala en m/seg. con una cifra al extremo de la barra. El número en el centro del círculo de la rosa de los vientos indica la frecuencia de las calmas que se presentaron en el período mensual.

FIG. 49

DISCUSION

De los resultados obtenidos a través del método hidroacústico pudimos ver que fueron muy pobres, detectando de los ecogramas únicamente el grosor de la capa de dispersión del sonido, sacando el límite superior, límite inferior y el promedio del grosor de dicha capa, donde según la bibliografía consultada los organismos planctónicos se encuentran distribuidos dentro de ésta. Los pocos resultados obtenidos a través de este método se debieron en gran medida a que se presentó mucha interferencia la cual hizo que se enmascararan los organismos planctónicos, por otro lado el aparato con el que se realizó el muestreo no tenía la capacidad suficiente para efectuar una detección clara de estos organismos, además de que no se maneja la ganancia, frecuencia y escala adecuadas; para la captación de este tipo de organismos. Así mismo es importante que las embarcaciones que se dedican a realizar estudios de distribución de organismos a través del método hidroacústico cuenten con los aparatos adecuados y personal lo suficientemente capacitado; para llevar a cabo el manejo de los aparatos y la interpretación de la información obtenida, aunque en nuestro país el estudio hidroacústico se encuentra en una etapa aún de desarrollo; cabe la posibilidad de que en un futuro no muy lejano llegue a ser la base principal de las investigaciones pesqueras, ya que algunos países como son : Noruega, Alemania y Estados Unidos han logrado avances importantes en la investigación de la hidroacústica, utilizándola como una herramienta para efectuar estudios sobre pesquerías llegando incluso al diseño de modelos de dispersión que sirven como base para las estimaciones de abundancia, obteniendo de esta manera información sobre el tamaño de los organismos, este procedimiento lo han usado principalmente para peces meso pelágicos (Johnson 1977) peces epipelágicos (Holliday 1978) y para zooplancton (Greentav 1978).

De la información obtenida por el método tradicional efectuado con redes bongo se determinó que las mayores concentraciones de organismos planctónicos se

encontraron en las cercanías a Cabo Catoche, predominando las thalaceas y copepodos. Como se puede observar este método presenta grandes ventajas, principalmente la de dar mediciones directas y volúmenes totales de organismos capturados, así mismo se pueden realizar estudios sobre la descripción detallada de las especies capturadas permitiendo además conocer los estadios de desarrollo de los diferentes organismos, por otro lado este método también presenta desventajas ya que puede haber evasión y amontonamiento de los organismos en las redes, así como el procesamiento de la información es más tardado lo cual repercute directamente en los resultados ya que estos se obtienen con bastante retraso.

De acuerdo a los resultados de los parámetros físico-químicos la zona de Cabo Catoche resultó ser la de mayor productividad, donde los valores máximos de oxidabilidad neutral básica aumentan en el período en que se hace más intensa la concentración del fitoplancton y en el momento en que se empiezan a producir las mayores concentraciones de las diferentes especies de organismos ; además de ser la parte Oriental de Cabo Catoche una zona de alta productividad, también se caracteriza por presentar valores bajos de temperatura cerca del fondo marino, máximos valores de saturación de oxígeno en la capa fótica y un alto nivel en la producción primaria; esto se debe principalmente a que en esta zona se presentan grandes áreas con surgencias lo cual permite que los elementos necesarios se reciclen constantemente y por lo tanto crea una zona donde las condiciones de alimentación son las propicias para las altas concentraciones de organismos.

CONCLUSION

Durante el desarrollo de este trabajo se demostró que el método por detección acústica es de gran utilidad principalmente en las migraciones verticales masivas de zooplancton. En nuestro país actualmente esta en una etapa netamente experimental, por lo que se llegó a la conclusión que los registros obtenidos deben ser corroborados con el material colectado de los lances efectuados con las redes bongo (333 y 505 micras). Sin embargo es probable que en un futuro no muy lejano llegue a utilizarse el método hidroacústico, no solo para estudios cuantitativos globales, sino inclusive para evaluaciones de la composición cualitativa de organismos en las capas dispersoras, cubriendo grandes áreas.

La optimización de los recursos acústicos en todos los aspectos de la actividad pesquera y la disponibilidad de esta información a diferentes niveles es esencial para ayudar al desarrollo de las pesquerías. Así mismo para realizar y evaluar las concentraciones de los recursos mediante prospecciones con cruceros hidroacústicos y levantamientos Ictioplanctónicos, aunque estas técnicas requieren refinar más el método para aplicarlo a estudios a gran escala sobre todo en nuestro país, y de esta manera llevar acabo muestreos más precisos que proporcionen la información gráfica suficiente para que haya mayor certeza en la interpretación de los ecogramas.

Así mismo los parámetros ambientales influyen directamente en la distribución desarrollo y crecimiento de los organismos planctónicos, jugando un papel principal la temperatura, la salinidad, densidad y el oxígeno son factores que en conjunto determinan los afloramientos y aguas surgentes ricas en nutrientes, por otro lado estos parámetros ambientales al igual que los meteorológicos dependen directamente, de las corrientes, vientos y surgencias, factores oceanográficos que son determinantes en la distribución, crecimiento y alimentación de las especies.

RECOMENDACIONES

- Incrementar los bancos de documentación Técnica y Científica del área de especial interés, así como conformar secciones especializadas en hidroacústica en la biblioteca de los Centros de Investigación Pesquera

- Establecer uno o varios grupos de Investigación dedicados a la hidroacústica pesquera con instituciones relacionadas con el sector pesquero.

- Incrementar la capacitación y el intercambio Científico entre investigadores mexicanos en el área de hidroacústica con especialistas de otros países.

- Diseñar la investigación pesquera de acuerdo a los requerimiento de apoyo hidroacústico para un mejor desarrollo de la pesca.

LITERATURA CONSULTADA

- Aldeco, Ramírez J. 1986. Desplazamiento del agua de mar en el Mar Caribe y Golfo de México. Secretaría de Marina Dir. Gral. de Oceanografía Estación Veracruz. 1 - 20
- Atlas del agua de la República Mexicana 1976. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Méx.
- Badgadanov, et al 1966. Regiones de alta productividad biológica y pesquera en el Golfo de México y Mar Caribe CICAR.
- Barnes, Harol 1959. Apparatus and metods of oceanographic part I Chemical - George Allen London.
- 1959. Apparatus and metods ef oceanographic parte II Chemical - - George Allen London.
- Barnes, R.D. 1977. Zoología de Invertebrados. Interamericana México I 886.
- Bessonov, O. González A. Elizarov 1973. Resultados de las investigaciones Cubano - Soviéticas en el Banco de Campeche CICAR.
- Bhupendir, Sing Dang y F.A. Andrews 1971 El uso de la acústica en la captura y el estudio de los peces Reporte # 71 - 7 Institute of Ocean. And Engeniering University of América Washington, D.C.
- Biblioteca Salvat de Grandes Temas 1973. Los oceános Barcelona España 65-74
- Bjarnberg. 1972. Distribution of plankton relative to general circulation - sistem in the area of Caribbean sea and Adyacent Regions CICAR.

Ciencia y Desarrollo marzo - abril 1982. La ciencia del mar y el desarrollo
43 17 - 20 México, D.F.

Cushing, David 1973. The detection of fish. Pergamon press Gran Bretaña.

Decca Marine Radar 1970. Technical manual decca D 202 decca radar limited

De la Cruz, Alfredo 1977. Estadios del plancton en el Banco de Campeche Co
misión de Investigaciones Marinas en el Caribe y Regiones Adyacen
tes. Cuba 275 - 383.

De la Lanza Guadalupe et al 1975. Hidrología de la Bahía de Campeche y Nor
te de Yucatán Instituto de Biología, UNAM. - UAM. - México, D.F.

Díaz M., Pieferrer 1967. Distribución de la flora marina bentónica del Mar
Caribe Departamento de Biología, C.A.A.M. Universidad de Puerto -
Rico, Mayaquiz Pto Rico. 385 - 397.

El ecosonda y su aprovechamiento por los pescadores 1967. Trabajo de divul
gación vol. # 13 - 122.

Emilsson, Iguar. On the upper layer circulation in the Cayman sea UNESCO --
UNDP/ EPTA Instituto de Oceanografía la Habana Cuba 53 - 59.

----- 1976 La oceanografía con respecto a los problemas actuales de la
contaminación y de los recursos vivos G. de Méx. COI/OAA/PNUMA.

Enciclopedia Cousteu 1981. Mundo Sub. Marino, el océano y el espacio tomo
16 88 - 94.

- F. Greenlaw, Charles 1979. Limnol Oceanographic Acoustical estimation of zoo Plankton populations 24 - 2, 226 - 246.
- García C., M.H. Obregón y M.E. de León 1974. Relaciones oceanográficas pesqueras, Centro de Investigaciones de la Habana Cuba.
- Harding B., Owre and María Foyo 1966. Studies on the zooplankton of the Caribbean sea. 503 - 507.
- Harold O., Mofjeld and Mark Wimbush 1977. Botton pressure observation in the gulf of México and Caribbean sea. Gran Bretaña 987 - 1004.
- Hernández, Lara José 1977. Instalación de equipo electrónico de radio comunicación para ayuda de la navegación y pesca para embarcaciones pesqueras CENETI.
- Holliday, D.V. 1980. Use of acustic frecuency diversity for marine biological measurements. 423 - 460.
- R.E. Peiper 1980. volume scattering strengths and zooplankton distributions at acustic frecuencies betwen 0.5 and 3 MHZ. Instituto de Investigaciones Científicas de la Economía Pesquera Marina y de Oceanografía de la Unión.
- Kramer et al, 1977. Colleting and processing data on fish an larvae in the California current regions NOAA technical report, NMFS - CICAR 370.
- Lozano, Pérez Carlos 1977. Equipo electrónico como un medio para incrementar la captura de peces comerciales CENETI (tesis).

- Manual de Instrucciones para Observaciones Oceanográficas 1972. Armada de -
Los Estados Unidos.
- Manual resumido de oceanografía práctica 1984. Aspectos Oceanográficos, Me
teorológicos, Hidroacústicos, Cartográficos y Plancton, Instituto
Nacional de la Pesca. Departamento de Oceanografía Méx., D.F.
- Margalef, Ramón 1967. The pelagic ecosystem of the Caribbean sea Comisión -
de Investigaciones Marinas en el Caribe y Regiones Adyacentes --
443 - 496.
- 1967. Correlación entre parámetros oceanográficos del Caribe In -
vestigación pesquera 1 - 15.
- Mc. Naught, Donal C. 1965. Determinación acústica de la distribución de zoo
plancton.
- 1968. Acustical determination of zooplankton distribution proc. 11
th. conf. Great Lakes Res.
- Métodos de utilización de la pesca con el sonar de exploración Furuno LTD.-
1980. Nshinomiya Japan.
- Molinari, Robert L. and John D. Cochrane 1966. The effect topography on the -
Yucatán current 149 - 226.
- Peiper, R.E.D.V. Holliday 1977 Acustic measurements of zooplankton distribu
tion in the sea Journal 9555 la Jolla Calif. 1 - 13.
- Robles, P. José Ma. 1972. Cálculos termométricos y métodos gráficos para de
terminar la profundidad aceptada en lances hidrográficos INP/SI -
M6 - 639 - 2061 ME.

Suárez, Eduardo 1985. Capa de dispersión del sonido profunda UNAM. (Semina
rio).

Técnica Pesquera 1972. Principios básicos del ecosonda, abril 1982.

Trabajos de Divulgación 1967. # 120 vol. XII Secretaría de Industria y Co -
mercio.

T.R.S., Bjorberg. Distribution of zooplankton relative to general circula -
tion sistem in the area of the Caribbean sea, and Adyacent Regions
Departamento de zoología University of Sao Paulo Brasil 343-356.

FE DE ERRATAS

PAGINA	DICE	DEBE DECIR
8	Bry 1958	Bary 1958
19	Datos de conductividad y la densidad	Datos de clorinidad y conductividad
21	Para utilizarse	Para titularse
81	En lo que se refiere a la salinidad	En lo que se refiere a <u>la</u> densidad