



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

**BIOMASA FITOPLANCTONICA Y AFLORAMIENTO EN
EL CARIBE MEXICANO Y LA PORCION ORIENTAL DEL
BANCO DE CAMPECHE**

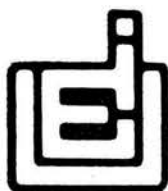
TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

B I O L O G O

P R E S E N T A :

TERESA LETICIA ESPINOSA CARREON



MEXICO D. F.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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

Victor Manuel y Josefina.

A mis hermanos

Víctor Manuel, José Luis, Arturo,
Alejandro, Marina Angeles y Sonia.

A todos los que me han visto crecer

MAR

MAR, ESE GIGANTE
QUE IMPONE RESPETO
ESE COLOSO DESCONOCIDO
ESA FUERZA SIN PAR...

MAR, EL HOMBRE
EN TI BUSCA LA AVENTURA
SUENA QUE ES PIRATA
O QUE CAZA UNA BALLENA...

MAR, MUSA DEL PINTOR
CASA DEL POETA
REFUGIO DEL PESCADOR
ALIMENTO DEL ALMA...

Leticia Espinosa C.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del jurado revisor de esta tesis.

A todo el personal de la estación de "Puerto Morelos" del ICMYL, por su apoyo para la realización de esta tesis.

A toda la tripulación del B/O "Justo Sierra" de la UNAM, por su valiosa colaboración en la obtención de las muestras.

A todo el personal científico que participó en las campañas oceanográficas "PROIBE".

A Martín Merino por su dirección y comentarios a este trabajo, por su amistad y por aquello del encariñamiento.

A Jesús Rivera por su amistad, compañerismo y apoyo en todas las facetas de esta tesis.

A Araceli González por su cariño y desinteresada ayuda a lo largo de nuestra amistad, además de los ratos agradables.

A Enrique Reyes por su incondicional amistad.

A Claudia García, por su emotividad y desinteresada ayuda en el procesamiento de las muestras.

A Vivianne Solís por las facilidades y uso del laboratorio a su cargo.

A Ana Laura Ibáñez y Arturo Baca, por su amistad, cariño y por el préstamo de su computadora.

A todos los compañeros del laboratorio de Ecología Costera del ICMYL.

A Gustavo Llauger por sus valiosos comentarios y consejos.

A Jorge Zavala por la asesoría en el manejo de paquetes de computación.

A Claudia Marmolejo, Xavier Chiappa, Ma. Eugenia Ramos, Ma. de la Luz Vázquez, Ligia Collado, Carmen Espinosa, Erika Segura, Idida Main, Ma. Dolores Gutiérrez, gracias por todo.

A Felipe Palma y Javier de la Rosa por ser miembros del equipo chido.

A todo aquel que sienta que tuvo algo que ver en esta tesis y que por olvido no aparece.

INDICE

Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
2. Antecedentes y Area de estudio.....	6
2.1 Localización y delimitación.....	6
2.2 Clima e influencia continental.....	7
2.3 Oceanografía.....	8
2.3.1 Afloramiento.....	10
2.3.2 Ecología.....	11
3. Metodología.....	14
3.1 Trabajo de laboratorio.....	18
3.1.1 Sales Nutrientes.....	18
3.1.2 Clorofilas.....	19
3.1.2.1 Calibración de lecturas fluorométricas.....	20
3.1.2.2 Calibración de los perfiles fluorométricos.....	28
4. Resultados y Discusión.....	30
4.1 Presentación de resultados.....	30
4.2 Descripción del afloramiento.....	32
4.3 Variación temporal de Clorofilas.....	38
4.3.1 Variación anual de Clorofilas por zonas..	40
4.4 Variación espacial de Clorofilas	46
4.4.1 Distribución horizontal.....	46
4.4.2 Estructura vertical.....	56
4.4.2.1 Perfiles típicos en primavera...56	
4.4.2.2 Perfiles típicos en otoño.....62	
4.4.3 Relación de clorofila promedio y superficial.....	68
4.4.3.1 Primavera.....	68
4.4.3.2 Otoño.....	70
4.5 Consideraciones generales.....	73
4.5.1 La biomasa fitoplanctónica está en estrecha relación con el afloramiento....	73
4.5.2 El factor de mayor influencia es la disponibilidad de nutrientes.....	74
5. Conclusiones.....	77
6. Literatura citada.....	78
Anexo	87

RESUMEN

Durante las campañas oceanográficas PROIBE, se estudiaron la biomasa fitoplanctónica y los procesos de afloramiento en las costas boreal y oriental de Yucatan en las cuatro estaciones del año. La biomasa fitoplanctónica se estimó con la concentración de clorofila "a" mediante determinaciones fluorométricas y espectrofotométricas, así como por registros continuos *in vivo*. El afloramiento se caracterizó mediante las distribuciones de variables hidrológicas y sales nutrientes, realizadas con metodologías establecidas. El afloramiento consiste en la elevación de aguas ubicadas por debajo de la capa de mezcla en el Caribe, que penetran al Banco de Campeche por su margen oriental y que se extienden formando una capa de agua fría rica en sales nutrientes. El afloramiento tiene carácter estacional, presentando su máxima intensidad en primavera y la mínima en otoño. En primavera y verano las concentraciones de clorofila más altas que se registraron fueron de 5.9 mg/m^3 , y se obtuvieron valores medios de 0.40 y 0.55 mg/m^3 respectivamente; mientras que en otoño e invierno se encontraron valores medios de sólo 0.10 y 0.05 mg/m^3 respectivamente. La clorofila integrada sobre toda la columna de agua alcanzó en la primavera los 80.00 mg/m^2 , mientras que en otoño el valor máximo fue de 20.00 mg/m^2 . La alta Relación Acida registrada en primavera (R-Ac. media = 1.7), indica que debido a los efectos del afloramiento- la comunidad se encuentra en crecimiento, mientras que en otoño se obtuvieron valores cercanos a 1 (R-Ac. media = 1.3). La distribución horizontal de la biomasa muestra una relación directa con la extensión del afloramiento; así mismo, resalta la presencia de una banda costera de alta concentración de clorofilas, enfrente de Progreso. La distribución vertical de las variables hidrológicas, de las sales nutrientes y de la clorofila "total", sirvió de base para dividir al área de estudio en tres zonas: "Caribe", "Surgencia" y "Plataforma". El perfil hidrológico típico del "Caribe", tanto en primavera como en otoño, muestra ser similar al propuesto por Wust (1964). En primavera, en las zonas de "Surgencia" y "Plataforma" es evidente que las masas de agua se encuentran comprimidas debido al levantamiento de agua. En otoño, no hay afloramiento significativo en las zonas de Surgencia y Plataforma. La disponibilidad de sales nutrientes (nitratos principalmente) es mucho mayor en primavera que en otoño. En general, el máximo de clorofilas se encuentra asociado con la profundidad de la termoclina y pycnoclina. Así mismo, la nitrato-clina se presenta justo por debajo del máximo. En general, la concentración de clorofila superficial mostró ser un buen estimador de la concentración media en la columna de agua, obteniéndose altas correlaciones entre estos dos parámetros. La única excepción en este sentido fue la zona de surgencia durante la primavera, donde la complejidad y variabilidad de la estructura vertical de los pigmentos dificultó el establecimiento de estas relaciones.

1. INTRODUCCION

Como se ha mencionado frecuentemente, los océanos cubren más de las dos terceras partes de la superficie terrestre. Quizá es por ello que se los considera como una fuente potencial de alimentos de gran importancia. El primer eslabón de la cadena alimenticia en el mar lo constituye principalmente el fitoplancton, que convierte el carbono inorgánico a compuestos orgánicos, capturando en ellos la energía solar (Cushing y Walsh, 1976; Margalef, 1983). De aquí que el conocimiento de estos productores primarios, y de las condiciones y procesos que regulan su existencia y abundancia, sea necesario para comprender lo que sucede con otros niveles de productores aprovechables por el hombre; así como muchos de los procesos biogeoquímicos a escala terrestre (Parsons y Harrison, 1983).

La biomasa fitoplanctónica representa la totalidad de alimento disponible en un momento dado para los consumidores primarios e, indirectamente, puede determinar a su vez la disponibilidad de alimento para otros niveles o nudos de la red trófica. Por ello, en el estudio sistemático de los mares, resulta de particular importancia contar con un medio confiable para estimar dicha biomasa.

Uno de los parámetros más frecuentemente utilizados para ello es la concentración de clorofilas (Currie, 1962; Cullen, 1982). La determinación de clorofilas mediante técnicas espectrofotométricas y fluorométricas (Holm-Hansen et al., 1965) ha permitido la estimación de la biomasa fitoplanctónica de manera confiable y de forma sistemática sobre un gran número de muestras, o inclusive de forma continua (Lorenzen, 1966). Uno de los problemas de la determinación es la existencia de varios tipos de clorofila (a,b,c), los cuales tienen diferentes espectros de absorción y de emisión fluorométrica. Sin embargo, la clorofila "a" se encuentra presente en todos los organismos fitoplanctónicos, mientras que la clorofila "b" y "c" está restringida a ciertas especies (Parsons et al., 1977); ello ha permitido el uso generalizado de la determinación de la clorofila "a" con fines comparativos.

Por otro lado, resulta también de vital importancia estudiar los procesos que controlan el desarrollo del fitoplancton. El "estado" de una población depende de varios factores como son luz (Yentsch, 1965), temperatura y sales nutrientes (Steele, 1962), entre otros.

La luz es el factor limitante de la producción primaria en el océano, dado que es absorbida exponencialmente por el agua. De aquí que el fitoplancton se desarrolle principalmente dentro de la capa fótica, por debajo de la cual la comunidad fitoplanctónica se ve limitada por la luz. La zona fótica termina a la profundidad de compensación (Anderson, 1969), aquí los procesos de respiración igualan a los de producción, siendo la producción

neta a esta profundidad igual a cero. Generalmente, la profundidad de la zona de compensación coincide con el 1 % de penetración de luz (Parsons et al., 1977). La profundidad máxima de la capa fótica alcanza a ser de 120 m en las aguas oceánicas tropicales de elevada claridad. En las zonas costeras, la turbidez puede reducir la profundidad de la capa fótica considerablemente.

A latitudes altas (cerca de los polos), lo que más influye en la sobrevivencia de las poblaciones fitoplanctónicas es la temperatura y la luz, dado el elevado ángulo de incidencia de los rayos solares en estas zonas. Por el contrario, cerca del ecuador, donde la capa fótica alcanza su máximo espesor, el problema primordial es la deficiencia de nutrientes en la que se encuentran las poblaciones (Steele, 1962; Parsons et al., 1977).

Debido a la abundancia relativa de luz en las zonas tropicales, la comunidad fitoplanctónica vive en un constante déficit de nutrientes (Steele, 1962), razón por la cual, éstos son asimilados tan pronto como aparecen, ya sea por difusión vertical -procedentes de la zona por debajo de la termoclina (Redfield et al., 1963)-, o por regeneración (Goldman et al., 1979), refiriéndose en este caso a nutrientes de origen oxidativo.

Las fuentes de enriquecimiento de nutrientes aportan una cantidad menor de la que puede ser asimilada, por lo que las poblaciones de fitoplancton se concentran alrededor de éstas. Entre las principales fuentes de nutrientes a la zona fótica tropical se encuentran los ríos, los procesos de afloramiento de aguas de contenido elevado de sales nutrientes, y la regeneración de los mismos, ya sea en los fondos marinos someros o en la columna de agua misma (Redfield, et al., 1983).

El afloramiento de aguas profundas es uno de los procesos que más fertilizan la capa superficial en los trópicos (Ayala, 1988). Las masas de agua que se encuentran por debajo de la zona fótica, generalmente se originaron a altas latitudes, en donde la escasa luz impide el crecimiento de fitoplancton; por lo que al momento de hundirse la masa de agua tiene considerables cantidades de sales nutrientes, referidos en este caso como "nutrientes preformados" (Redfield et al., 1963). En esta situación, el nitrógeno es oxidado hasta su máxima expresión, siendo los nitratos los que predominan. Al ascender estas aguas (de baja temperatura y alto contenido de nutrientes) a la capa con luz, generan áreas de elevado desarrollo fitoplanctónico, asociado al cual se encuentran muchas de las pesquerías más importantes del mundo, como es el caso de los afloramientos de Perú (Smith et al., 1983), la costa suroeste de África (Minas et al., 1982), y California (Traganza et al., 1987).

En México, existen zonas donde se presentan importantes afloramientos de aguas profundas. Las más estudiadas se encuentran en el Golfo de California (Schrader y Baungarther

1983) y en la costa occidental de la Península del mismo nombre (Bernal y McGowan, 1981), aunque también se presentan en el Golfo de Tehuantepec (Stumpf, 1975) y en el Golfo de México.

Una de las zonas de afloramiento de las aguas mexicanas que ha sido menos estudiada se encuentra al occidente del Canal de Yucatán, en la porción oriental del Banco de Campeche (Cochrane 1966, 1969; Ruiz, 1979). En esta zona existen pesquerías importantes (Arreguín-Sánchez, 1981a, 1981b), lo que motivó el inicio del estudio de la zona, principalmente por los países que pescaban ahí en la década de los sesentas: Cuba (Belousov et al., 1966; Bogdanov et al., 1968; Bessonov et al., 1971) y E. U. A. (Cochrane, 1966, 1968, 1969). Sin embargo, desde que México reclamó sus derechos sobre su Zona Económica Exclusiva (Diario Oficial, 1976), el estudio de la zona se ha visto limitado por la capacidad de investigación oceanográfica nacional.

Con la intención de iniciar el estudio sistemático de esta zona, a partir de 1981 se han venido realizando campañas de investigación oceanográfica en el área. Entre estos esfuerzos se encuentra la serie de campañas "PROIBE" (etapa 1), cuyo principal objetivo ha sido el estudio de los procesos de afloramiento de la zona, así como sus implicaciones ecológicas.

Este trabajo de tesis se enmarca dentro de la investigaciones de dicha serie de campañas, y está enfocado en particular al estudio de la biomasa fitoplanctónica y su relación con el afloramiento, mediante el planteamiento de los siguientes objetivos:

- Estudiar la biomasa fitoplanctónica en el área, mediante la concentración de clorofila "a".
- Identificar la relación entre dicha biomasa y los procesos de afloramiento.
- Describir los cambios que presentan ambos aspectos en el espacio y el tiempo.

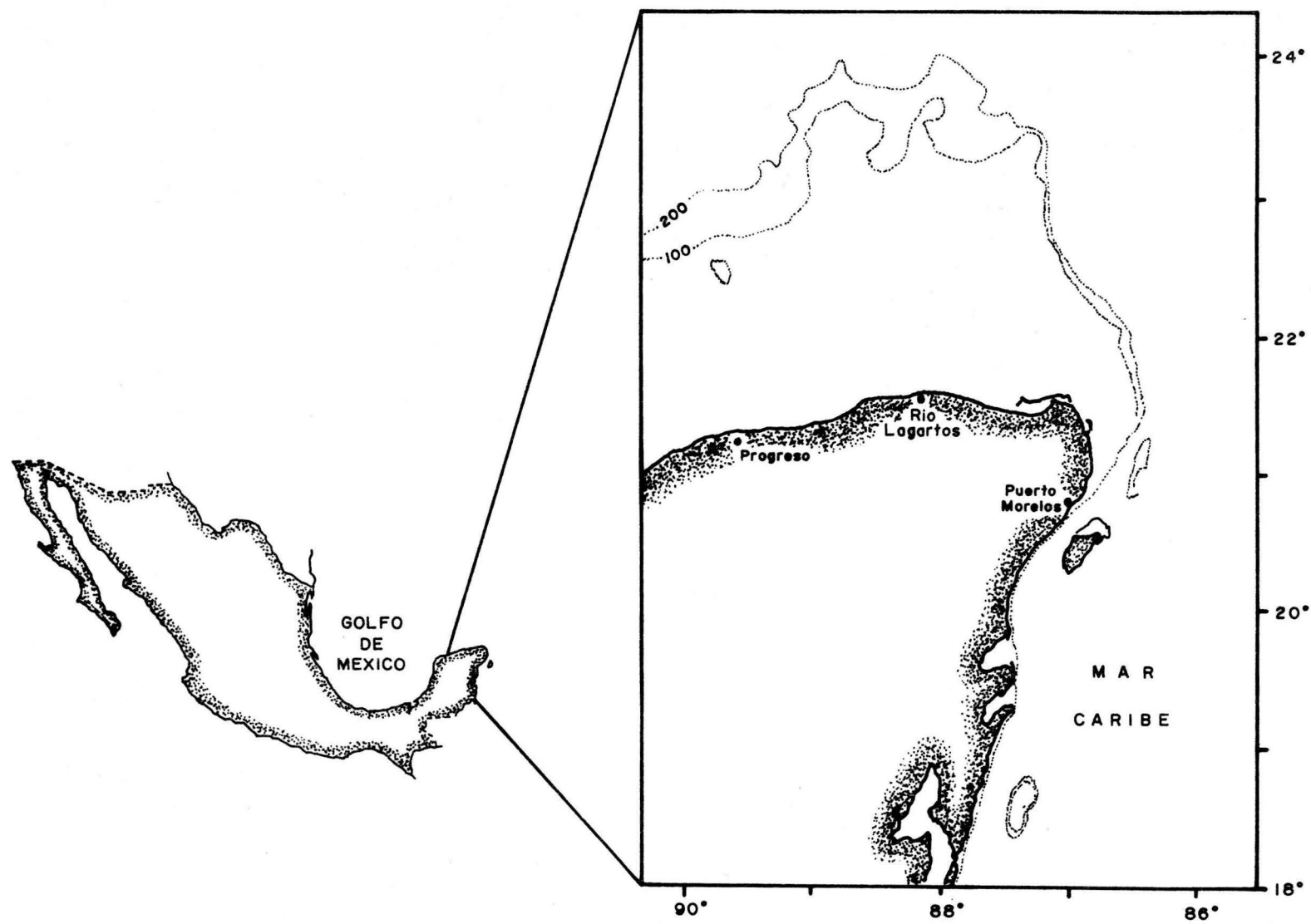


Figura 2.1 Area de estudio. Se destacan las isobatas de 100 y 200 metros con línea punteada. Esta última determina el límite de la plataforma continental.

2. ANTECEDENTES Y AREA DE ESTUDIO

Una de las razones para la realización de este trabajo reside en la escasez de estudios específicos sobre el área, aunque las características que la hacen particular (principalmente el afloramiento) han sido detectadas en estudios generales del Golfo de México y el Mar Caribe. En las siguientes secciones se resume la información disponible sobre el área, al mismo tiempo que se hace referencia a los trabajos existentes.

2.1 LOCALIZACION Y DELIMITACION

El área de estudio de las campañas oceanográficas PROIBE está comprendida entre los $19^{\circ}24'$ y $23^{\circ}51'$ de latitud Norte y, $85^{\circ}48'$ y $90^{\circ}26'$ de longitud Oeste (figura 2.1). Abarca la plataforma continental al norte de la Península de Yucatán hasta la altura de Progreso aproximadamente. En el área estudiada se incluye también la franja del Caribe Mexicano aledaña a la Península hasta la altura de Bahía del Espíritu Santo con la finalidad de estudiar la parte occidental de la Corriente de Yucatán que, como se verá más adelante, tienen una gran influencia sobre la plataforma al norte de Yucatán.

La plataforma continental, delimitada por la isóbata de los 200 m, alcanza en el área estudiada la mayor extensión registrada en los mares mexicanos. A lo largo de la costa norte de Yucatán se extiende más allá de las 100 millas náuticas, para alcanzar su máxima amplitud (150 m. n.) aproximadamente frente a Rio Lagartos. Este extenso banco submarino termina hacia el oriente en un cantil que corre en dirección sureste-noroeste aproximadamente al Norte de Cabo Catoche, formando el borde occidental del Canal de Yucatán. Esta región de la plataforma continental mexicana se incluye bajo el área denominada "Banco de Campeche" (el cual se extiende considerablemente hacia el occidente del área de estudio), aunque también se le ha llamado, quizá con más acierto, "Plataforma de Yucatán" (Logan, 1969; Sria. Marina, 1984)

Por el contrario, en el margen caribeño de la Península, la plataforma continental es quizá la más estrecha del país, presentando un ancho de aproximadamente 2 m. n. Hacia el norte de Puerto Morelos comienza a ampliarse, separándose de la costa para formar una saliente que reduce el ancho del Canal de Yucatán entre los $21^{\circ} 25'$ y los $22^{\circ} 5'$, y que después da lugar al amplio Banco de Campeche (Sria. Marina, 1984).

Al igual que la Península, la plataforma continental está formada por Carbonato de Calcio autigénico y anhidritas (López-Ramos, 1976). La Plataforma de Yucatán tiene un origen fundamentalmente biogénico, y está formada por coquinas, con una contribución mayoritaria de moluscos (Merino y Otero, en prensa).

La mayor parte de la plataforma presenta profundidades menores a los 100 m (véase figura 2.1). Hasta esta profundidad la plataforma se hunde con una pendiente suave de aproximadamente 0.4-1.5 metros por milla náutica (Logan, 1969). En el área, el fondo marino presenta pocos accidentes topográficos con excepción de las formaciones de origen coralino. En la parte occidental, a la altura de progreso sobre una profundidad del orden de los 60 m, se encuentra el Arrecife Alacranes (aproximadamente sobre el límite occidental del área de estudio); el cual, es el primero de una serie de arrecifes e islas de origen arrecifal, que se extienden siguiendo el margen de la plataforma continental a lo largo de la sección occidental del Banco de Campeche.

En el margen Caribeño es notoria la existencia de una barrera arrecifal que corre a todo lo largo de la costa de Quintana Roo, para terminar frente a Punta Nizuc, al norte de Puerto Morelos. Aunque en el resto de la plataforma, comprendida entre este punto y Arrecife Alacranes no hay arrecifes propiamente, durante las campañas PROIBE se observo frecuentemente la existencia de elevaciones abruptas del fondo marino cerca del borde de la plataforma continental.

2.2 CLIMA E INFLUENCIA CONTINENTAL

[De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por García (1964), el área presenta una variación climática de AW_0 a AW_2 lo que corresponde a una región de tipo calido-humedo, con lluvias en verano, con un cociente precipitación-temperatura entre 43.2 y 55.3. La temperatura máxima en la región es de 32.5 °C en los meses de agosto y septiembre y la mínima es de 13.0 °C en el mes de enero (Merino y Otero, en prensa).]

[Las masas de aire presentes durante casi todo el año son de origen marítimo tropical y son transportadas por los vientos alisios del Este. Estos vientos son relativamente homogéneos, y mantienen velocidades medias del orden de 5 m/s, para alcanzar velocidades máximas de 20 m/s. En los meses de noviembre a enero, y en ocasiones hasta febrero y marzo invaden la zona masas de aire continental polar traídas por vientos del norte con alta velocidad (pueden alcanzar del orden de 40 m/s) y poca duración. Estos vientos causan frentes fríos con chubascos ocasionales. En los meses de septiembre a octubre, se presentan vientos variables y periodos de calma, en lo que puede considerarse una etapa de transición entre las dos condiciones antes mencionadas (Merino y Otero, en prensa). Es importante mencionar también que el área de estudio se encuentra dentro de la zona de trayectorias dominantes de los huracanes tropicales que se generan en el Océano Atlántico y Mar Caribe a finales del verano. De acuerdo con los autores mencionados arriba, en promedio, un huracán cruza el área de estudio por año.]

2.3 OCEANOGRAFIA

Dentro del área de estudio se encuentra lo que suele considerarse la frontera entre dos mares que han sido estudiados de manera general: el Mar Caribe (Wust, 1964; Belousov *et al.*, 1966; Rossoff y Santana, 1966; Smirnov *et al.*, 1967) y el Golfo de México (Ichiye, 1962; Capurro y Reid, 1972; El-Sayed *et al.*, 1972; Sria. Marina, 1974). Aunque podría pretenderse que la zona debería presentar características propias de ambos mares, es necesario antes tomar en cuenta la significativa influencia que la Corriente de Yucatán ejerce sobre la zona (Molinari y Cochrane, 1972).

La corriente que pasa por el Canal de Yucatán tiene su origen en la corriente Norecuatorial que, conducida por los vientos alisios, se dirige al este de las Antillas; a su paso se une con parte de la corriente Surecuatorial, más o menos a la altura de las costas de Venezuela (Riley y Chester, 1973). La corriente así formada cruza el Mar Caribe en dirección este-sureste, hasta topar con la Península de Yucatán. Al sur de Isla Cozumel, la corriente tuerce hacia el norte y se alinea con la costa para dirigirse con gran velocidad hacia el Canal de Yucatán (Merino, 1986). Ya en el Canal, la Corriente alcanza su máxima intensidad, que llega a ser superior a los 5 nudos a una distancia de 20 a 30 m. n. al este de Cabo Catoche (Sria. Marina, 1974). A partir de este punto, el núcleo de la Corriente vuelve a cambiar su dirección para seguir la dirección del borde de la plataforma continental hacia el noroeste (Molinari y Cochrane, 1972), aunque su posición exacta varía a lo largo del año. El núcleo de la corriente se separa del borde de la plataforma en un punto que varía en relación con su extensión (formando la Corriente del Lazo) en el interior del Golfo de México (Molinari y Morrison, 1988).

Aunque el eje de la corriente corre paralelo al borde de la plataforma, parte de la corriente invade ésta (Wust, 1964), dirigiéndose principalmente hacia el este (Merino, 1986). Aunque se sabe que la circulación superficial en el área presenta variaciones estacionales, los estudios sobre este tema (Wust, 1964; Rossoff, 1967; Cochrane, 1968, 1969; Nowlin, 1972; Sria. Marina, 1974; Merino, 1986) coinciden en que el flujo sobre la plataforma al norte de Yucatán se establece en direcciones que varían entre el norte y el oeste. De esta forma, las aguas que se encuentran sobre la plataforma en el área de estudio provienen en su mayoría necesariamente de la Corriente de Yucatán. Contribuye también a ello la ausencia de ríos en la Península de Yucatán, con lo cual no existen aportes continentales de agua en el área.

Así, la Corriente de Yucatán no solo determina en gran medida la circulación en el área de estudio, sino que también aporta las masas de agua que en ella se encuentran. Por ello, la información sobre las características hidrológicas que pueden encontrarse en la zona se puede obtener analizando las masas de

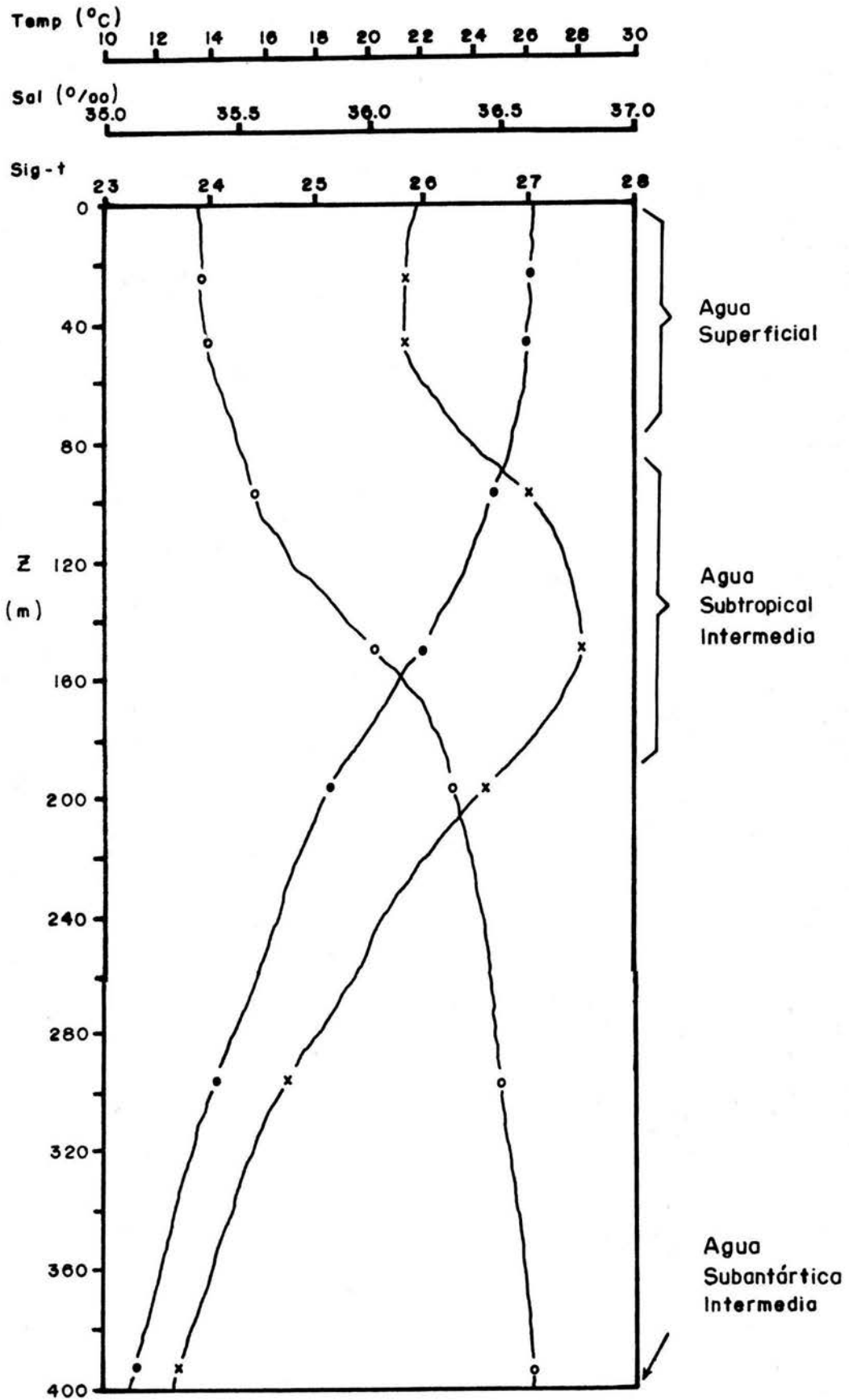


Figura 2.2 Perfil típico del Caribe. T (●) temperatura; S (x) salinidad; D (o) densidad (sigma-t). (Tomado de Wust 1964).

agua que transporta la Corriente desde el Caribe hacia el área de estudio.

En la figura 2.2 se presenta lo que podría considerarse un perfil típico de las aguas caribeñas, tomado de Wust (1964). En él se muestra la variación vertical de la temperatura, la salinidad y la densidad (σ_t), hasta una profundidad de 400 m, dado que este trabajo se centra en lo que sucede sobre la plataforma continental. En la figura se observa una capa superficial o "de mezcla" que se extiende hasta los 80-100 m de profundidad. En ella, la temperatura y la salinidad son prácticamente constantes en la vertical, oscilando fundamentalmente con la época del año. La temperatura varía entre los 25 y los 29 °C (Ichiye, 1962), mientras que la salinidad puede variar entre las 35.9 y las 36.4 partes por mil.

Entre los 100 y 180 m de profundidad se alcanza un máximo de salinidad de 36.8 ‰ que caracteriza el núcleo del Agua Subtropical Intermedia. En esta capa se presenta también la termoclina, que separa la capa superficial de las demás. El centro de dicha termoclina se encuentra alrededor de los 22 °C, a una profundidad de aproximadamente 140 m, aunque algunos autores, como Cochrane (1968) consideran que se encuentra a los 22.5 °C.

Por debajo de el núcleo del Agua Subtropical Intermedia, la temperatura y la salinidad continúan disminuyendo gradualmente, debido a la mezcla con el Agua Subantártica Intermedia, cuyo núcleo se encuentra entre 500 y 850 m de profundidad, y presenta una temperatura de entre 5.5 y 7 °C y una salinidad de 34.6 a 34.9 ‰ (Wust, 1964).

Otras variables, como el oxígeno disuelto y los nutrientes, no se han reportado con el mismo detalle, pero se puede mencionar que el oxígeno alcanza un mínimo del orden de los 2.9 - 3.1 ml/l en una profundidad de entre 400 y 700 m. Las sales nutrientes en general se encuentran en concentraciones bajas en la capa superficial (Rossov y Santana, 1966), debido al agotamiento por consumo biológico y a la permanencia de la termoclina a lo largo del año en el Caribe. Aproximadamente por debajo de los 120 m, y de los 22 - 23 °C, las concentraciones de sales nutrientes- principalmente nitratos y fosfatos- comienzan a incrementarse. Mayor información, así como los perfiles de nutrientes en detalle, se presentarán en la sección de resultados.

2.3.1. AFLORAMIENTO

El proceso oceanográfico de mayor importancia en la zona de estudio es probablemente el afloramiento o surgencia que se presenta en la parte occidental del Canal de Yucatán y sobre la parte oriental de la plataforma continental. Este proceso fue observado por los países vecinos que explotaban las pesquerías de el área (Bessonov *et al.*, 1971), quienes asociaron dicho proceso a la elevada productividad de las pesquerías mencionadas,

dirigiendo sus esfuerzos de investigación en el área a el proceso de afloramiento.

Aunque estos estudios, realizados en los años sesentas, no lograron un conocimiento cabal de los procesos de afloramiento, si aportan información significativa. Cochrane (1966, 1968, 1969), analizando un gran número de cruceros realizados en distintas épocas del año, considera que el proceso de afloramiento es de carácter estacional. Así, este autor concluye que la máxima intensidad de afloramiento se presenta durante el mes de mayo (Cochrane, 1968).

En cuanto al mecanismo mediante el cual se genera el afloramiento, existe aún menos información. Mientras Bulanienkov y García (1973) consideran que el afloramiento está relacionado con los procesos atmosféricos del área, Cochrane (1966, 1968) postula que el afloramiento está íntimamente asociado a la Corriente de Yucatán y sus variaciones. Este autor propone que el afloramiento se debe a un transporte perpendicular a la Corriente debido a la fricción de ésta con el talud continental.

Ruiz (1979) estudia en detalle el afloramiento al norte de Yucatán, y detecta la existencia de dos procesos diferentes. Por un lado, la entrada al Banco de Campeche por su margen oriental de aguas afloradas, proceso para el cual no intenta plantear un mecanismo, asumiendo como correcto el propuesto por Cochrane (1966, 1968). Por otro lado, encuentra que los vientos alisios, con dirección paralela a la costa norte de Yucatán, generan el afloramiento costero de este substrato de aguas frías y ricas en sales nutrientes que entran por el margen oriental de la plataforma. Estas surgencias costeras se presentan como una banda de agua fría superficial paralela a la costa, y que alcanza sus máximas intensidades frente a Progreso y Río Lagartos.

Otros autores, como De la Lanza *et al.*, (1976) y López (en prensa) identifican la existencia del afloramiento, sin entrar en más detalles sobre el proceso y su variabilidad. Ruiz y Merino (1987) describen de manera preliminar la existencia de un ciclo anual de afloramiento en que la máxima intensidad se presenta en primavera-verano, y la mínima en otoño-invierno. Recientemente, Furnas y Samyda (1987) verifican la existencia de un substrato frío y con elevadas concentraciones de sales nutrientes sobre el Banco de Campeche, y -aunque no consideran que se trate de afloramiento propiamente- estiman que estas aguas se encuentran "atrapadas" dentro de la plataforma.

2.3.2. ECOLOGIA

Desde el punto de vista ecológico, la zona de plataforma, dentro del área de estudio, parece presentar características que la distinguen de el Mar Caribe y el Golfo de México en general.

El Caribe, famoso por la transparencia de sus aguas, se considera como uno de los mares más oligotróficos (El-Sayed et al., 1972) debido a la existencia de una termoclina permanente. Bogdanov et al. (1968) identifica la parte oriental del Banco de Campeche como una zona de alta productividad debido al afloramiento. Flores y Villa (1986), y Flores (1988) encuentran también una elevada productividad primaria en la zona. Torres (1986), y Aguilera y López (1987) llegan a conclusiones similares en sus estudios de variación nictemeral. De igual forma, en estudios de fitoplancton (Balech, 1971; Luna, 1981; Delgado, 1985) y de plancton en general (Cruz, 1971) se ha observado que las especies de la plataforma son distintas a las que normalmente se encuentran en el Caribe, y que se trata de organismos característicos de zonas fértiles o de afloramiento, lo cual corrobora la trascendencia de la surgencia en la ecología de la plataforma. De igual forma, Lizárraga et al. (1986) encuentran que las poblaciones bacterianas en el área también indican la existencia e importancia de este proceso. Sin embargo, es importante recalcar que, debido probablemente a la falta de información, ninguno de estos autores intenta relacionar los aspectos biológicos estudiados con los procesos de afloramiento.

Finalmente, la fertilidad de la zona se refleja en la existencia de importantes pesquerías de camarón blanco (Arreguin-Sánchez, 1981a) y camarón de roca (Arreguin-Sánchez, 1981b) en las cercanías de la Isla Contoy; así como en las de diversas especies de escama (Quiroga, 1983), y en numerosas pesquerías potenciales del área que se encuentran aun sin explotar (Lozano, comunicación personal).

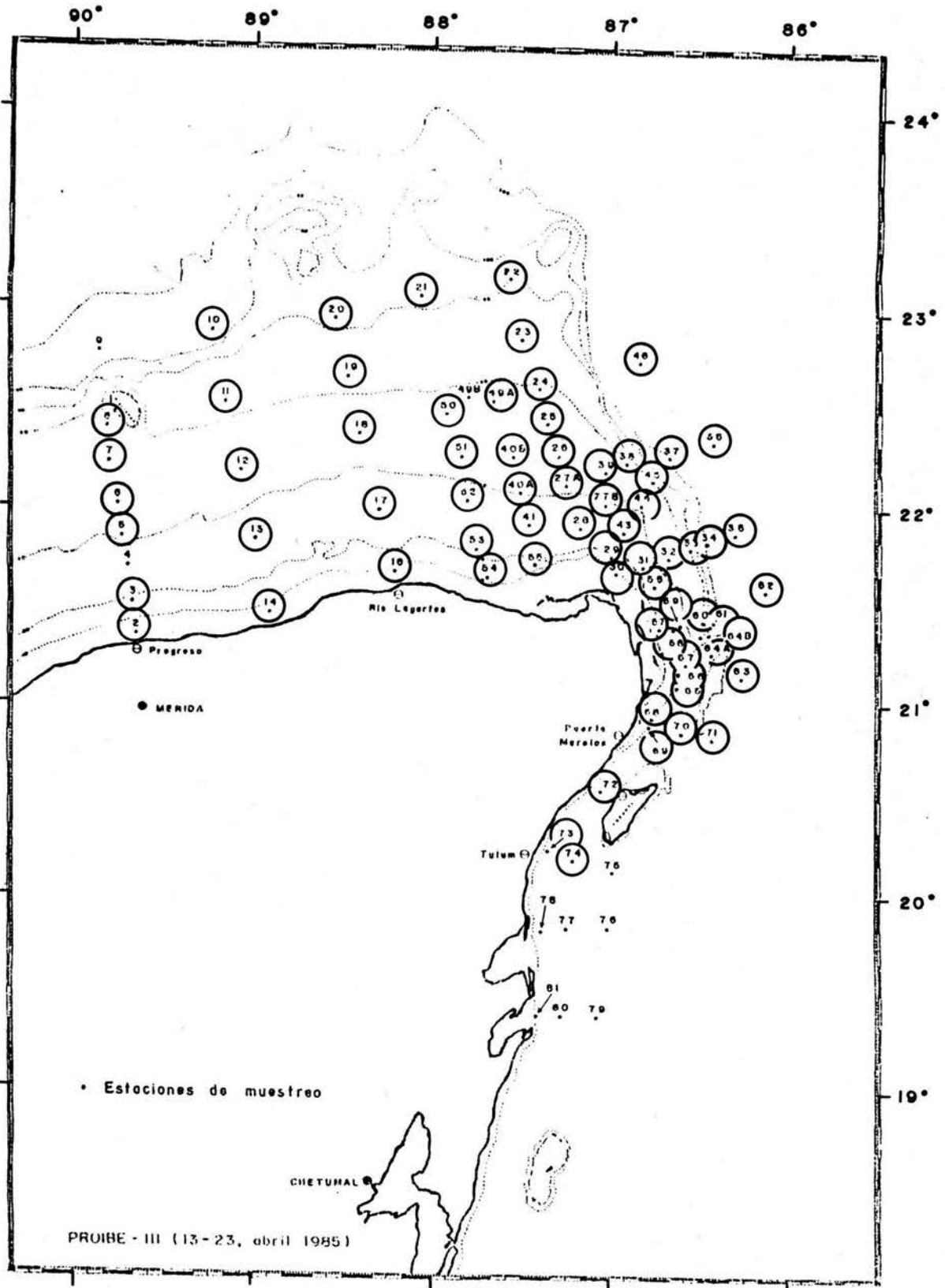


Figura 3.1 Red de estaciones de la campaña PROIBE-III. Los círculos indican las estaciones donde se muestrearon clorofilas. Las líneas punteadas finas marcan las isóbatas de 10, 20, 40, 60, 80, 100 y 200 metros.

3. METODOLOGIA

Esta tesis forma parte del proyecto de Investigación Multidisciplinaria llamada "Prospección Hidrológica del Caribe Mexicano" (PROIBE), y por tanto los aspectos operativos y metodológicos de la misma quedaron enmarcados por la estrategia global del proyecto.

El planteamiento global del proyecto, fundamentado en la conclusión de Cochrane (1969) de que el afloramiento presenta una marcada variación estacional, parte de el supuesto básico de que dichas variaciones estacionales son significativamente mayores que las diferencias entre distintos años. Este supuesto es necesario ante la imposibilidad operativa de muestrear el área durante las distintas épocas o estaciones de un mismo año. Así, la disponibilidad de tiempo de buque y de presupuesto permitió realizar campañas correspondientes a las cuatro estaciones del año en un período de dos años. Los cruceros se realizaron mediante el Buque Oceanográfico "Justo Sierra" de la U.N.A.M., en las fechas establecidas en la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Campañas Oceanográficas realizadas en el área de estudio durante las distintas épocas del año.

EPOCA	CAMPAÑA	DURACION
PRIMAVERA	PROIBE-III	13-23 abril de 1985
VERANO	PROIBE-II	8-13 julio de 1984
OTOÑO	PROIBE-IV	3-16 octubre de 1985
INVIERNO	PROIBE-V	13-28 enero de 1986

El mayor espaciamiento de las campañas permitió a su vez la concentración de el esfuerzo en una mayor intensidad de muestreo en las escalas horizontal y vertical. Las figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4, presentan la red de estaciones en cada época. Con excepción del PROIBE-II, fué posible muestrear toda el área de estudio con una resolución espacial horizontal que ningun estudio realizado en el área había logrado.

Por otro lado, tratándose de un proyecto de investigación multidisciplinario, las campañas PROIBE abarcaron la determinación de el mayor número posible de parámetros de interés general. Entre estos, se incluyeron los que hacen el eje central de este trabajo: la concentración de pigmentos (clorofila "a" y feopigmentos), así como las principales variables conservativas (temperatura, densidad y salinidad) y no-conservativas, como son los nutrientes: nitratos, nitritos y fosfatos.

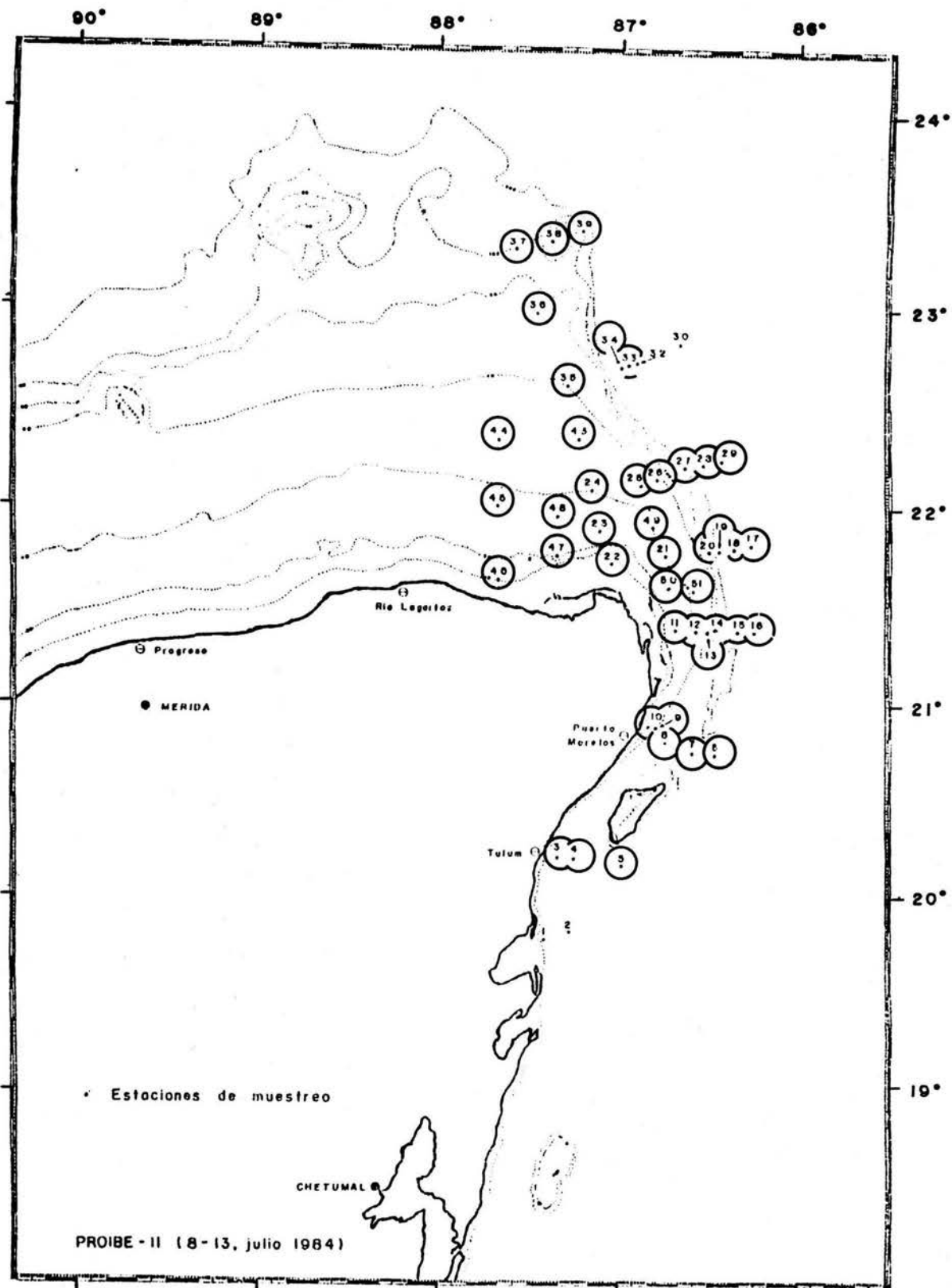


Figura 3.2 Red de estaciones de la campaña PROIBE-II. Los círculos indican las estaciones donde se muestrearon clorofilas. Las líneas punteadas finas marcan las isóbatas de 10, 20, 40, 60, 80, 100 y 200 metros.

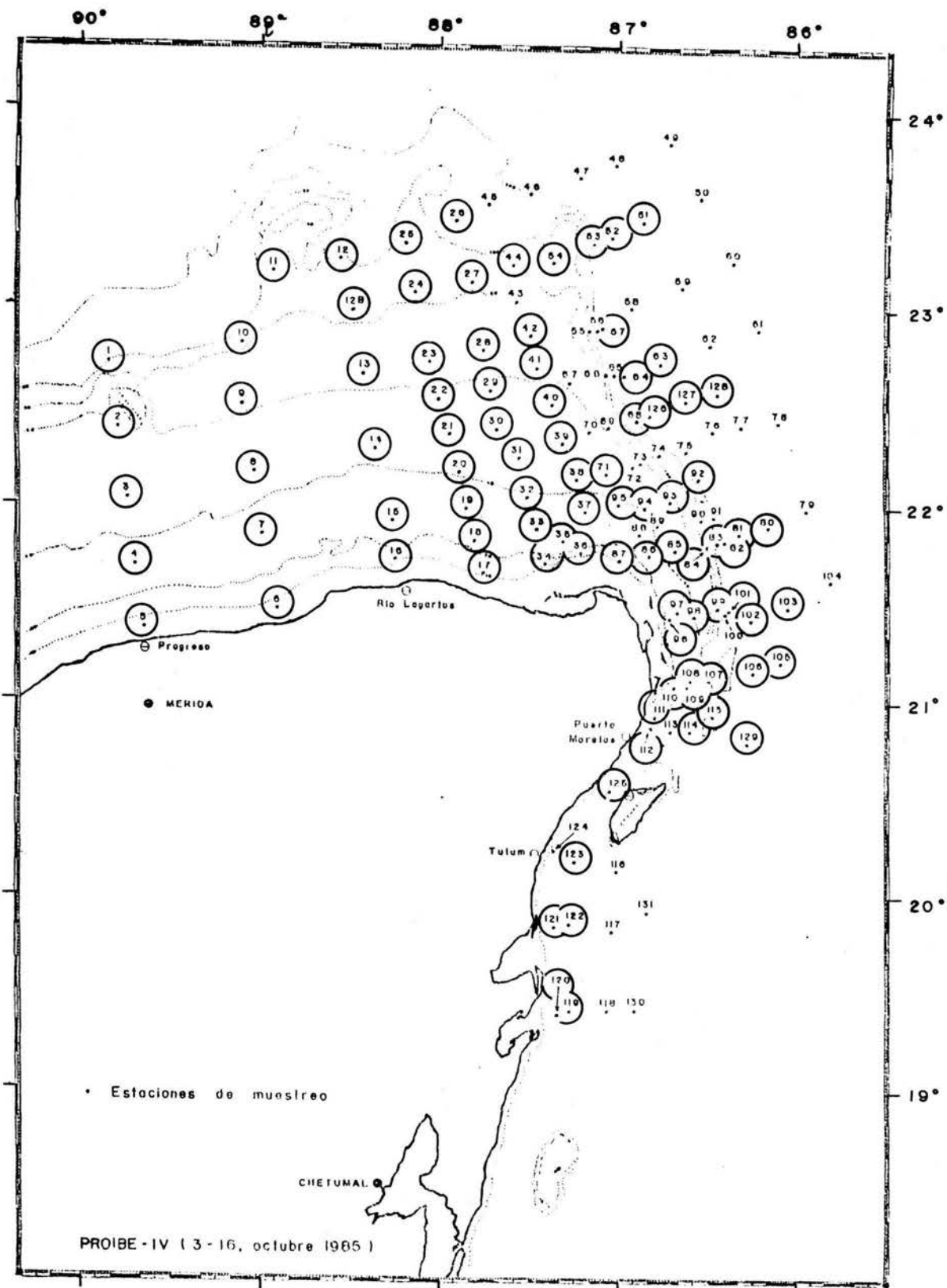


Figura 3.3 Red de estaciones de la campaña PROIBE-IV. Los círculos indican las estaciones donde se muestrearon clorofilas. Las líneas punteadas finas marcan las isobatas de 10, 20, 40, 60, 80, 100 y 200 metros.

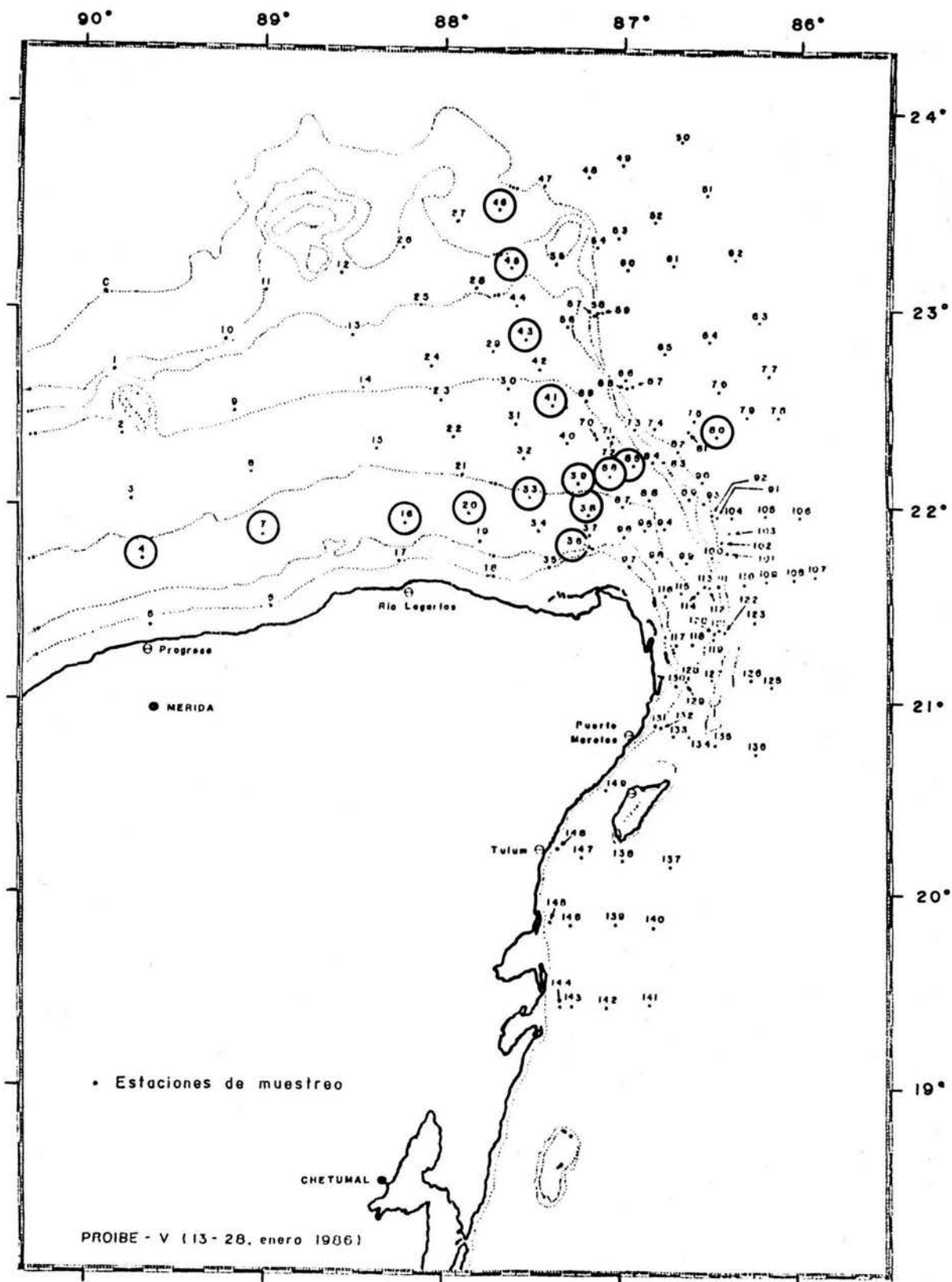


Figura 3.4 Red de estaciones de la campaña PROIBE-V. Los círculos indican las estaciones donde se muestrearon clorofilas. Las líneas punteadas finas marcan las isobatas de 10, 20, 40, 60, 80, 100 y 200 metros.

En cada estación, los muestreos se realizaron de la siguiente manera:

- se utilizó una sonda oceanográfica Neil Brown de registro continuo de conductividad, temperatura y profundidad (CTD) acoplado a un sistema de muestreo Rossette equipado con 12 botellas tipo Niskin con capacidades de 1.7 y 5 l.
- con el equipo CTD se registro a intervalos de aproximadamente 0.5 m, la profundidad, la temperatura, la densidad y la salinidad, a lo largo de la columna de agua, hasta casi tocar el fondo, dependiendo de las condiciones de trabajo. Esta información se capturó con computadora y se graficó en el momento.
- las muestras de agua para la determinación de nutrientes y pigmentos no se tomaron a profundidades estandar, sino que éstas se escogieron en base a los perfiles de los parámetros registrados directamente, con el fin de obtener un muestreo más eficiente. De esta forma, se muestreó más intensamente las capas de gradientes fuertes que las de poca variación.
- una vez en superficie, se extrajo el agua de las botellas con las precauciones necesarias para cada una de las determinaciones, las cuales se describen en la siguiente sección.

En el PROIBE-III (primavera) fué posible obtener perfiles continuos de clorofila "a" in vivo (Lorenzen, 1966) utilizando un fluorómetro sumergible (marca Q-Instruments). La señal generada por el instrumento se captó también mediante computadora, graficándose en el momento, con lo cual fué posible utilizarla en la selección de los niveles de muestreo para las determinaciones analíticas. El instrumento se bajó hasta el fondo con el fin de muestrear toda la columna de agua, sin pasar de los 100 m, máxima profundidad a la que se puede operar.

3.1. TRABAJO DE LABORATORIO

Inmediatamente al ascenso del equipo muestreador, se procedió a la extracción del agua para cada una de las distintas determinaciones. Se tomaron primero las muestras para la determinación de nutrientes, y posteriormente las de pigmentos.

3.1.1 SALES NUTRIENTES

Para la determinación de las sales nutrientes, las muestras se filtraron mediante una jeringa de 50 ml. de capacidad, adaptada a un portafiltro que contenía un filtro Millipore de membrana de 0.45 micras de abertura, con el fin de evitar el paso de

fitoplancton, bacterias y materia orgánica, que de algún modo pudieran modificar la concentración de los nutrientes en el envase (Riley, 1975; Grasshoff, 1983). El filtrado se recogió en envases de vidrio y PVC (Mee, 1986), dependiendo del análisis a realizar.

Las sales nutrientes, nitratos ($N-NO_3^-$), nitritos ($N-NO_2^-$) y ortofosfatos ($P-PO_4^-$), fueron analizados con un autoanalizador automatizado de flujo continuo de 5 canales (Rivero, 1989). Las técnicas analíticas que se utilizaron para las diferentes determinaciones son las adaptadas y modificadas por Mee (1986) y Rivero (1989). Para los nitratos y nitritos se basan principalmente en el método desarrollado por Treguer y LeCorre (1974), para los fosfatos se fundamentó en el método de Murphy y Riley (1962). La precisión obtenida con esta metodología fue de ± 0.046 ug-at/l para nitratos, de ± 0.012 ug-at/l para nitritos, y de ± 0.024 ug-at/l para fosfatos.

En el PROIBE-III, por razones logísticas y operativas, no se contó con el autoanalizador, por lo que se utilizó una gota de cloroformo como conservador (Gilmartin, 1967) y las muestras obtenidas se almacenaron en un congelador a -20 °C, hasta que fue posible analizarlas. En las demás campañas, al estar disponible el autoanalizador, todas las muestras se procesaron a bordo del buque, en periodos breves de tiempo después de que se realizó la ordeña.

3.1.2 CLOROFILAS

La concentración de clorofilas se determinó en todas las muestras de agua mediante fluorometría, de acuerdo con lo establecido por Yentsh y Menzel (1963) y por Holm-Hansen *et al.* (1965), pero con algunas modificaciones sugeridas por Holm-Hansen y Riemann (1978), y Mee (comunicación personal). Las lecturas del fluorómetro se calibraron mediante el análisis en paralelo de algunas de las muestras por espectrofotometría de acuerdo a las técnicas y ecuaciones establecidas (Lorenzen, 1967a). Los registros del fluorómetro sumergible se ajustaron a su vez con los determinaciones fluorométricas ya calibradas para cada uno de los niveles muestreados.

Las muestras para el análisis de clorofilas, se tomaron de acuerdo con el método descrito por Holm-Hansen *et al.* (1965). Se filtró de 0.5 a 1.0 litro de agua, utilizando para ello un filtro Whatman de fibra de vidrio (GF/C) con una abertura de 0.45 micras. La filtración se realizó con ayuda de una bomba de vacío, no excediendo una presión de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ atm. (Strickland y Parsons, 1972). Una vez filtrada esta cantidad de agua, el filtro se colocó cuidadosamente en un frasco de extracción, donde se llenó con metanol absoluto, que tiene una mayor eficiencia de extracción que la acetona (Holm-Hansen y Riemann, 1978), almacenándose a oscuras a una temperatura de -20 °C hasta su análisis.

Durante el análisis, se tuvo la precaución de estar a oscuras (lo más posible) debido a que los pigmentos se degradan en presencia de luz (Moret y Yentsch, 1970). Los frascos se sacaron del congelador hasta que su temperatura se estabilizara con la del medio ambiente. El filtro se trituro y la mezcla obtenida se filtró con fibra de vidrio perfectamente comprimida, en lugar de centrifugar, según lo recomendado por Mee (comunicación personal). Cada vez que era filtrada una muestra, la fibra de vidrio se enjuagaba perfectamente para así evitar la contaminación entre muestras. Aun así la fibra de vidrio se cambió cada determinado tiempo. El filtrado se llevo a un volumen constante de 20 a 30 ml según la campaña.

Parte del volumen se vació a una celda cilíndrica de 25 cm³ y se midió la fluorescencia en un Fluorómetro Turner modelo 10, equipado con los filtros adecuados para la determinación de clorofila "a" según lo indicado en el manual del instrumento (Turner Desings, 1981). Una vez obtenida la lectura, se procedió a acidificar la muestra con una gota de HCl, cuya concentración en el extracto final era de $3 \cdot 10^{-3}$ M según recomiendan Holm-Hansen y Rieman (1978), y después de tres minutos fue releída la muestra obteniéndose una segunda lectura para la determinación de feopigmento "a" (Lorenzen, 1967a; Moreth y Yentsch, 1970; Holm-Hansen y Rieman, 1978).

3.1.2.1. CALIBRACION DE LECTURAS FLUOROMETRICAS

Para calibrar las lecturas de fluorescencia se determinaron, por campaña, alrededor de 10 muestras por espectrofotometria. Esta técnica permite obtener valores de concentración de clorofilas mediante la lectura de la absorbancia a varias longitudes de onda y la aplicación de ecuaciones empiricas como las de Lorenzen (1967a). Para esta determinación se escogieron muestras con una concentración suficiente de clorofilas para permitir una determinación espectrofotométrica precisa, pues esta técnica tiene menor sensibilidad que la fluorométrica (Strickland y Parsons, 1972).

Una vez realizada la extracción de los pigmentos en metanol, siguiendo el procedimiento descrito en la sección anterior, se determinaron los pigmentos por espectrofotometria simultáneamente a las lecturas en el fluorómetro. Para ello, se midió la absorbancia en una celda de cuarzo, con paso óptico de 4 cm, a 750 y 665 nm en un espectrofotómetro marca Bauchs and Lomb. Después de la lectura a estas longitudes de onda, se acidificó la muestra, y se volvió a leer a las mismas longitudes de onda.

Se vigiló que la lectura a 750 nm, utilizada como blanco para el metanol, no excediera de una absorbancia de 0.002, según lo recomendado por Strickland y Parsons (1972). Una vez obtenidas las lecturas correspondientes, se calcularon las concentraciones

de clorofila "a", feopigmento "a" y clorofila "total", según las ecuaciones propuestas por Lorenzen (1967a):

$$\text{Clo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{A * K * (6640 - 664a) * v}{V_f * l}$$

$$\text{Feo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{A * K * [R_m (664a) - 6650] * v}{V_f * l}$$

$$\text{Clo "total" (mg/m}^3\text{)} = \frac{A * 6640 * v}{V_f * l}$$

en donde:

A	el coeficiente de absorción de la clorofila "a" = 13.42 mg*cm/l
K	factor de compensación de la reducción de absorbancia con respecto a la concentración inicial de clorofilas = 1.89
6650	absorbancia antes de acidular
665a	absorbancia después de acidular
v	volumen de metanol utilizado en la extracción = 20 ml en PROIBE-III = 30 ml en PROIBE-II = 25 ml en PROIBE-IV = 25 ml en PROIBE-V
l	paso óptico de la celda = 4 cm
Rm	máximo valor obtenido de relación ácida = 2.12
Vf	volumen de agua filtrada = litros

Al aplicar las ecuaciones anteriores, se tomó en cuenta que la Relación Acida (R-Ac.) de cada pareja de datos, fuese igual o menor a 2.12. En los casos en donde se presentó una R-Ac. mayor a 2.12, la fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$\text{Clo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{A * 6640 * v}{V_f * l}$$

$$\text{Feo "a" (mg/m}^3\text{)} = 0$$

Por otro lado, las lecturas de fluorescencia antes y después de acidular se utilizaron para calcular la fluorescencia correspondiente a clorofila "a", feopigmento "a" y clorofila "total", siguiendo también las ecuaciones descritas por Lorenzen (1967a), modificadas para los datos de fluorómetro:

$$\text{Fluorescencia Clo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{K (F_o - F_a) * v}{V_f}$$

$$\text{Fluorescencia Feo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{K [R_m (F_a) - F_o] * v}{V_f}$$

$$\text{Fluorescencia Clo "total" (mg/m}^3\text{)} = \frac{F_o * v}{V_f}$$

en donde:

$$K = 2.0$$

$$R_m \text{ radio máximo} \\ = 2.0$$

$$F_o \text{ fluorescencia antes de acidular}$$

$$F_a \text{ fluorescencia después de acidular}$$

Al aplicar estas fórmulas, también se tomó en cuenta que la R-Ac., fuese igual o menor a 2.0. En los casos donde se presentó una R-Ac. mayor a 2.0, entonces se utilizaba la fórmula:

$$\text{Fluorescencia Clo "a" (mg/m}^3\text{)} = \frac{R_m}{R} (F_o * v / V_f)$$

$$\text{Fluorescencia Feo "a" (mg/m}^3\text{)} = 0$$

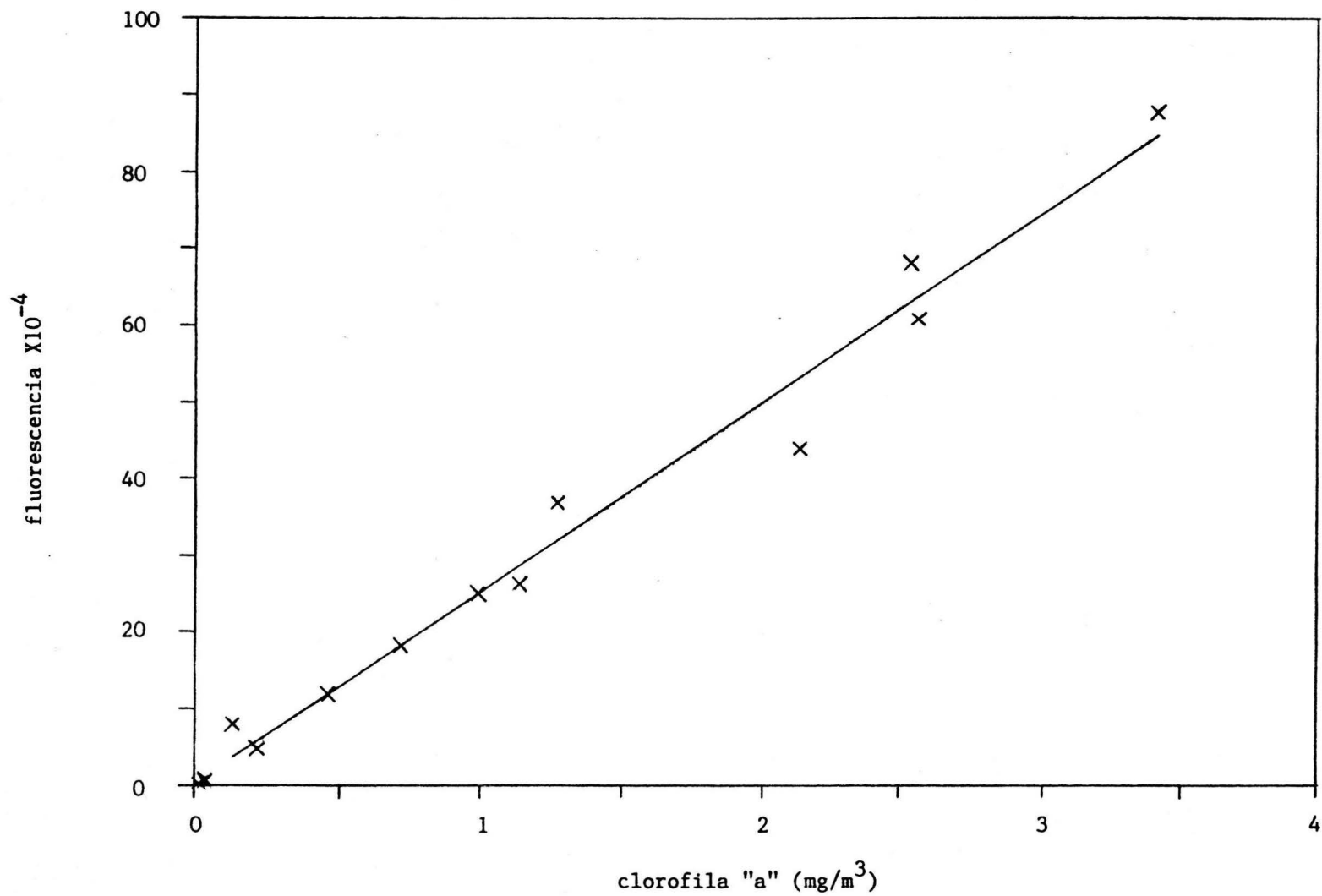


Figura 3.5 Relación de clorofila "a" por espectrofotometría y fluorescencia ($\cdot 10^{-4}$). La recta corresponde al modelo lineal ajustado por mínimos cuadrados.

en donde:

$$R = \text{relacion ácida para cada pareja de datos} \\ = F_o / F_a$$

Para calibrar las lecturas de fluorescencia se graficaron estos datos (divididos por 10^4 para facilitar el manejo de los mismos) en función de las concentraciones determinadas por espectrofotometría para clorofila "a", feopigmento "a" y clorofila "total" (figuras 3.5, 3.6 y 3.7 respectivamente). En estas gráficas se puede apreciar que el comportamiento de los datos fué bastante lineal para los tres casos. Esto permitió realizar ajustes por mínimos cuadrados para obtener constantes de calibración para todos los cruceros, dado el reducido número de determinaciones espectrofotométricas disponibles por la pérdida de algunos de estos datos durante la determinación analítica. En la tabla 3.2 se presentan las constantes y el coeficiente de regresión. La validez de la calibración se confirma con el elevado valor de los coeficientes, así como por el reducido valor de las ordenadas al origen. Para el cálculo de las concentraciones clorofila "a", feopigmento "a", y clorofila "total" de cada una de las muestras determinadas por fluorometría se utilizó el proceso de predicción inversa con las ecuaciones obtenidas.

Tabla 3.2 Resultados de la regresión por mínimos cuadrados de la concentración de clorofila "a", feopigmento "a" y clorofila "total" contra fluorescencia, para todas las campañas.

	PENDIENTE (m)	ORDENADA ORIGEN (b)	r^2
Clo "a"	24.6897	0.5477	0.9823
Feo "a"	23.8794	-0.6992	0.9803
Clo "tot"	25.0624	0.0000	0.9549

A partir del error sobre la predicción inversa de las concentraciones de pigmentos utilizando estas regresiones, se calculó la exactitud en $\pm 0.156 \text{ mg/m}^3$ para la clorofila "a", $\pm 0.168 \text{ mg/m}^3$ para el feopigmento "a", y $\pm 0.257 \text{ mg/m}^3$ para la clorofila total. Por otro lado, la precisión sobre estas determinaciones se calculó como el error máximo generable por la combinación de los errores en las lecturas de fluorescencia, y de los volúmenes de agua filtrada y del extracto. Así, se estimó una precisión de $\pm 0.016 \text{ mg/m}^3$ para la clorofila "a", $\pm 0.021 \text{ mg/m}^3$ para el feopigmento "a", y $\pm 0.013 \text{ mg/m}^3$ para la clorofila total.

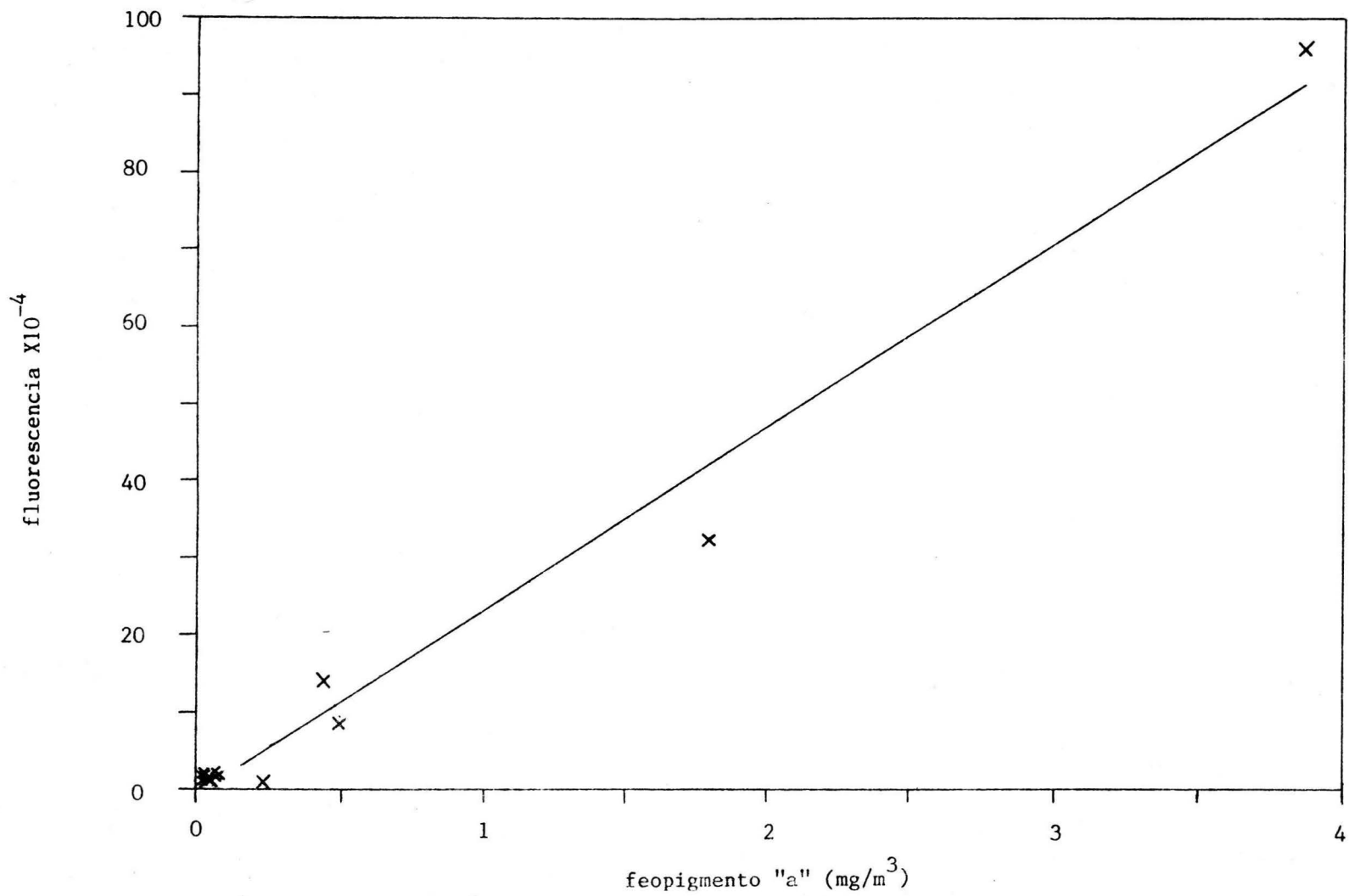


Figura 3.6 Relación de feopigmento "a" por espectrofotometria y fluorescencia ($\times 10^{-4}$). La recta corresponde al modelo lineal ajustado por mínimos cuadrados.

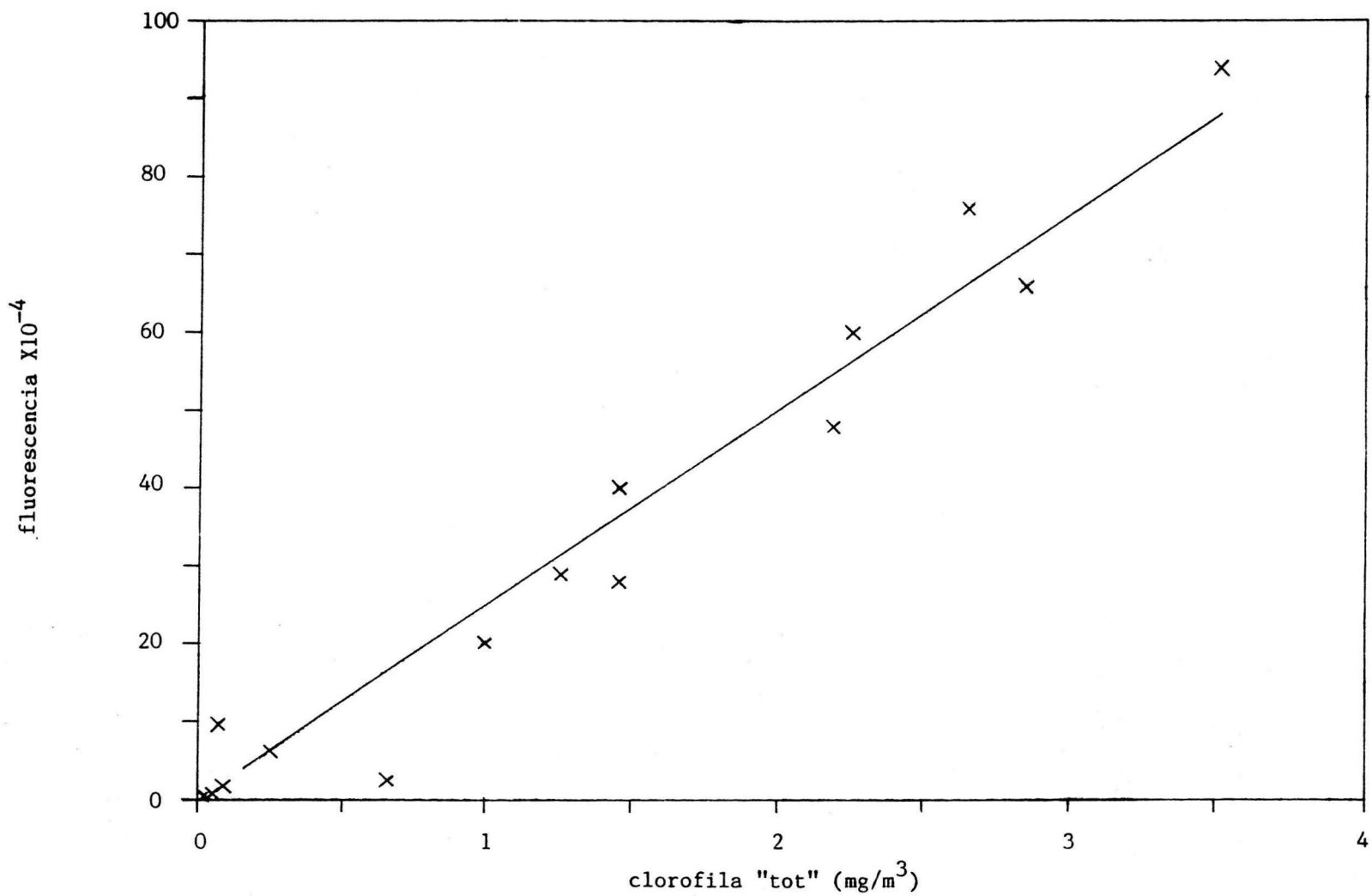


Figura 3.7 Relación de clorofila "total" por espectrofotometría y fluorescencia (10^{-4}). La recta corresponde al modelo lineal ajustado por mínimos cuadrados.

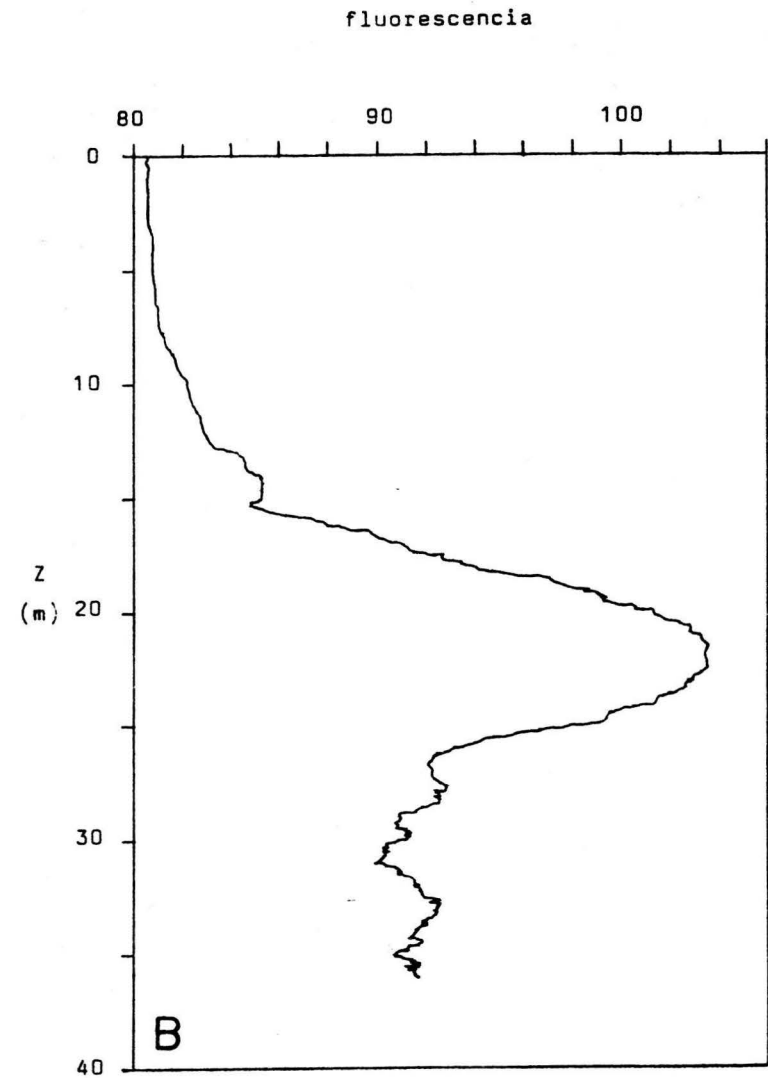
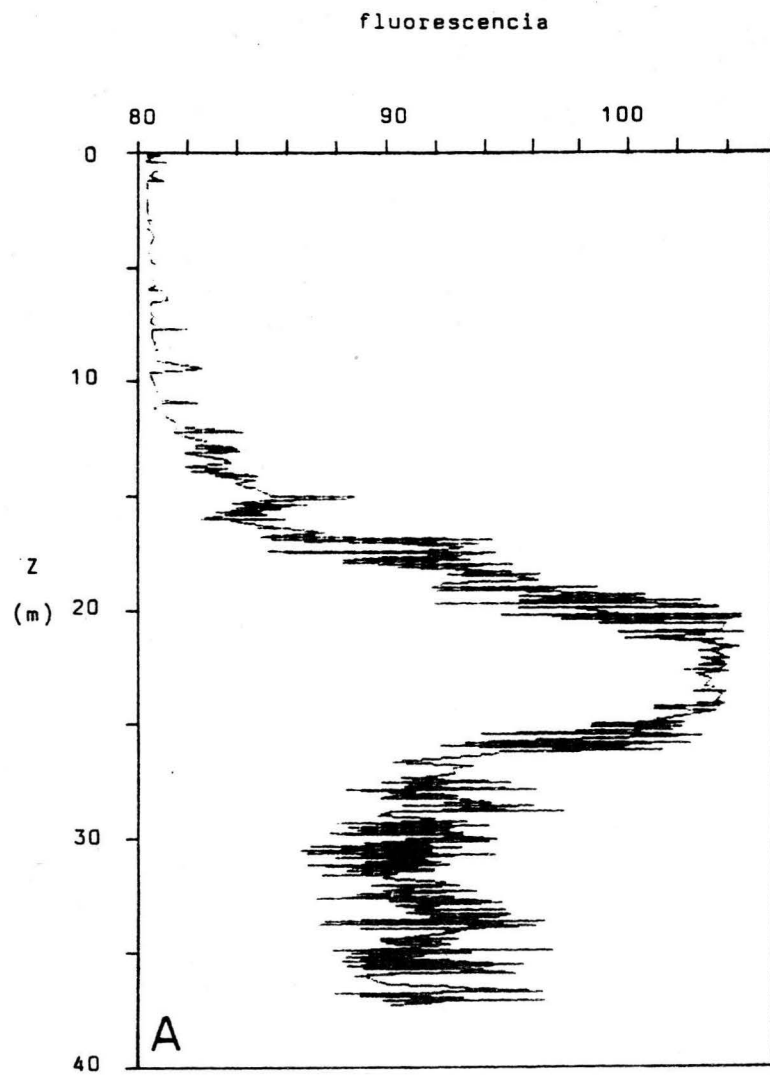


Figura 3.8 Diferencia entre el perfil fluorométrico antes (A) y después (B) del proceso de filtrado mediante promedios corridos. El perfil corresponde a la estación 34 de la campaña PROIBE-III.

3.1.2.2 CALIBRACION DE LOS PERFILES FLUOROMETRICOS

Una vez calibradas todas las muestras de la Campaña PROIBE-III, se utilizaron estos valores para transformar los perfiles fluorométricos realizados en este crucero en perfiles de concentración de clorofila "total".

Para ello, se buscaron primeramente los valores de fluorescencia a la profundidad correspondiente a las muestras de cada hidrocala. Se observó una gran variabilidad en la relación entre las dos variables para las distintas hidrocalas. Esta variabilidad puede deberse a varias causas, como es la incertidumbre en la determinación de la profundidad en dos instrumentos distintos (fluorómetro y CTD-Rossette) con el buque oscilando por el oleaje. Otro factor importante es el ruido intrínseco a la determinación fluorométrica in vivo (Lorenzen, 1967b), causado entre otras cosas por la diversidad de partículas presentes en el agua marina. Para reducir este ruido, se suavizaron los perfiles utilizando una técnica de promedios corridos. Así, cada valor se recalculó promediándolo con los diez valores inmediatos hacia arriba y los diez inmediatos hacia abajo. En la figura 3.8 se ejemplifica el efecto de este proceso de filtraje con uno de los perfiles.

Como no se contaba con un número suficiente de datos en cada estación para calibrarlas individualmente, como pudiera haber sido deseable (Mee, comunicación personal), se agruparon las estaciones de acuerdo a su comportamiento para obtener grupos homogéneos entre sí y establecer constantes de calibración para cada uno de ellos. Se aplicaron regresiones lineales en cada grupo, obteniéndose coeficientes de regresión aceptables, los cuales se muestran en la tabla 3.3. Con las constantes obtenidas de esta forma se calcularon los perfiles correspondientes de concentración de clorofila "total".

Tabla 3.3 Resultados de la regresion lineal en los diferentes grupos para la calibracion de los perfiles fluorométricos de la campaña PROIBE-III.

GRUPO DE CALIBRACION	PENDIENTE (m)	ORDENADA (b)	r2	ESTACIONES
A.1.A	249.096	1615.915	0.963	2, 5
A.1.B	165.250	1639.480	0.963	3, 6, 7, 8
A.2	169.146	1599.080	0.849	10, 11, 12, 13, 14, 16, 17
B.1.A	4.147	78.898	0.936	19, 21, 23, 24, 25 27 B, 32, 33, 34
B.1.B	9.156	79.740	0.753	20, 22, 26, 27 A, 28, 29, 30, 31, 40 A, 40 B, 41, 46, 51, 52, 53, 54, 55
B.2.A.1	2.014	93.630	0.842	38, 44, 45, 56, 57, 62 64 A, 64 B, 68, 69
B.2.A.2	0.734	93.600	0.696	58, 59, 61, 63, 65, 66, 70, 73, 74
B.2.B	6.422	93.043	0.852	37, 39, 43, 60, 67

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

La cantidad de valores obtenidos para todos los parámetros estudiados durante las cuatro campañas es muy grande (del orden de 50,000, si se consideran solamente las lecturas en los niveles de muestreo, aparte los registros continuos). Por ello, se presentan los resultados en forma cruda en el Anexo, y aquí se discuten brevemente las generalidades sobre éstos, para más adelante manejar dicha información ya procesada o integrada en figuras.

Los valores de temperatura registrados oscilaron entre los 15.6 y los 30.0 °C, valores que se pueden encontrar en las capas superficiales de la zona (Wust, 1964), de acuerdo al perfil típico presentado en los antecedentes. La salinidad obtuvo registros entre 35.10 y 36.81 partes por mil, lo cual coincide bastante bien con los valores que presentan las masas de agua que se encuentran por encima de los 400 m en la Corriente de Yucatán. Los valores de densidad (σ_t), calculados a partir de los dos parámetros anteriores, oscilaron entre 22.6 y 26.7, coincidiendo también con los valores existentes en la columna de agua del Caribe, principal fuente de masas de agua hacia la zona.

Los valores obtenidos para nutrientes también se encontraron dentro de los intervalos esperables para el Caribe, con excepción de algunos casos, en que se obtuvieron valores significativamente más altos que los valores máximos registrados para la región, eliminándose éstos por considerarse debidos a contaminación. Los nitratos oscilaron entre 0.05 y 23.7 $\mu\text{g-at/l}$, los nitritos variaron entre 0.02 y 3.04 $\mu\text{g-at/l}$, y los fosfatos entre 0.03 y 3.98 $\mu\text{g-at/l}$. Los valores mínimos corresponden en los tres casos al límite de detección de las técnicas utilizadas (Rivero, 1989).

Las concentraciones de pigmentos registradas fluorométricamente, van desde 0.01 hasta 5.9 mg/m^3 , encontrándose más del 10 % de los datos por encima de 2.0 mg/m^3 . Estos valores no discrepan significativamente de los de Luna (1981), quien reporta para el verano un valor máximo de 1.9 mg/m^3 sobre una red de estaciones menos cerrada que la de las campañas PROIBE. Si bien en general las concentraciones de clorofila obtenidas son relativamente altas para los niveles reportados en el Golfo de México, y sobretodo en el Caribe, no están fuera del intervalo de concentraciones que se han registrado en otros sistemas de surgencia (Estrada, 1980; Jones and Halpen 1981; Traganza *et al.*, 1987).

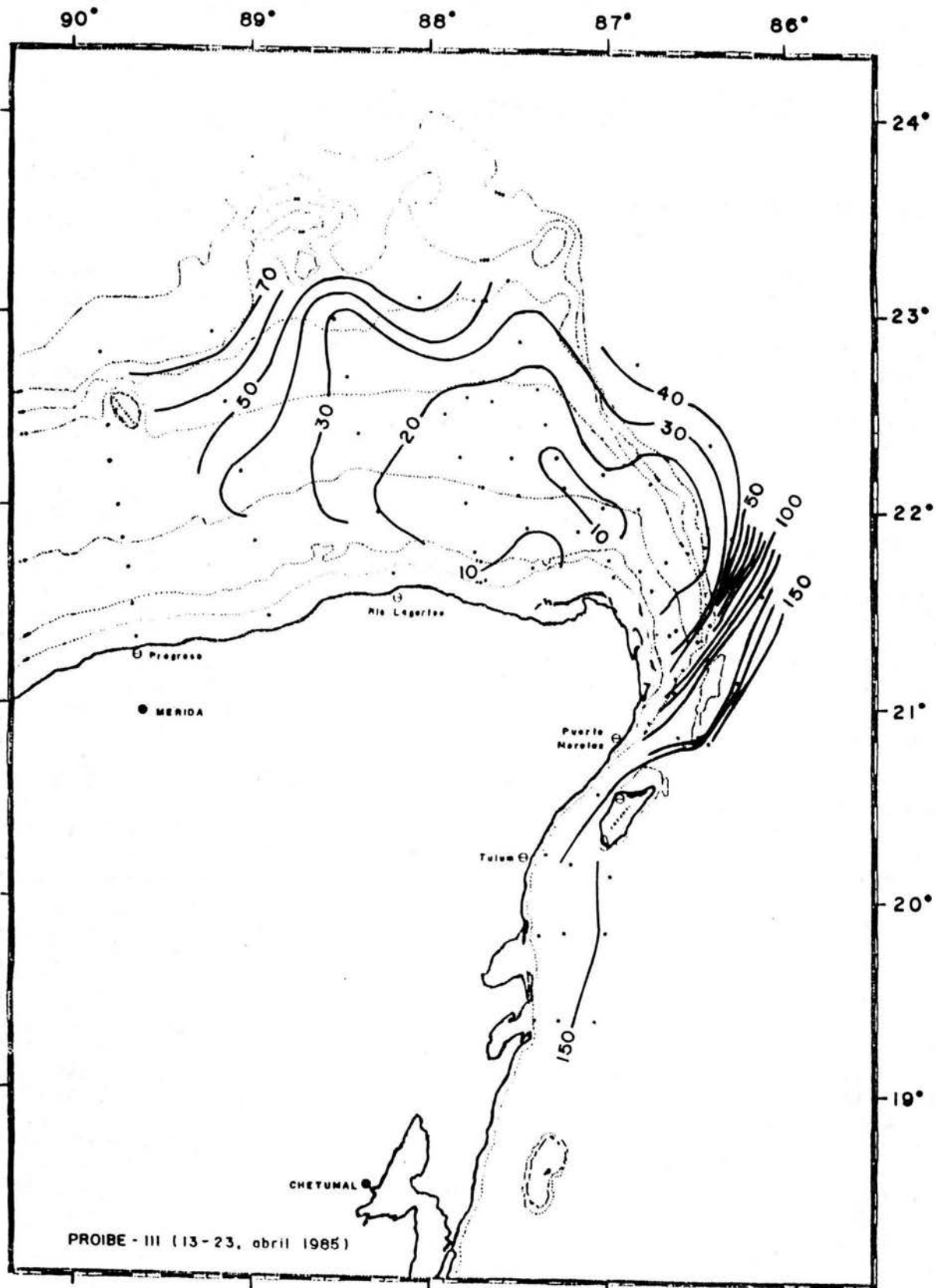


Figura 4.1 Topografía de la isoterma de 22.5 °C en primavera. Las curvas de nivel indican la profundidad de la isoterma a intervalos de 10 m. Las estaciones muestreadas se indican con puntos grandes. Las isobatas en línea punteada fina.

4.2 DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO

En virtud de que se pretende estudiar la relación de la biomasa fitoplanctónica con el afloramiento, es necesario analizar primeramente la información que sobre el comportamiento del afloramiento puede obtenerse de los datos hidrológicos y químicos recabados durante las campañas PROIBE.

Para documentar la existencia de un levantamiento de aguas profundas en la zona, Cochrane (1968) y Ruiz (1979) utilizan la topografía de la isoterma de 22.5 °C, debido a que esta temperatura puede considerarse como un indicador de la parte central de la termoclina en el Caribe (vease Sección 2.3). Por otro lado, un análisis global de los datos de nutrientes y temperatura de las campañas PROIBE permitió verificar que por debajo de esta temperatura las concentraciones de sales nutrientes (particularmente los nitratos, que se encuentran agotados en la capa superficial) aumentan rápidamente, por lo que la topografía de 22.5 °C representa el límite superior de aguas con potencial fertilizador. Por ello, se utiliza a continuación esta temperatura para evidenciar la magnitud del afloramiento, lo cual permite también comparar con los resultados de los autores mencionados arriba.

Cochrane (1968) y Ruiz (1979) concluyen que la intensidad del afloramiento varía de forma estacional, presentándose la máxima intensidad en primavera. En la figura 4.1 se muestra la topografía de 22.5 °C para esta época (PROIBE-III). En la figura se puede apreciar que la termoclina, en el Caribe Mexicano (al sur de Puerto Morelos) se encuentra entre los 130 y 160 metros, y que asciende bruscamente sobre el borde de la plataforma continental, entre Puerto Morelos y los 22° 30' N. Al igual que lo observado por Cochrane (1969) en mayo, la isoterma de 22.5 °C forma un domo en la parte oriental del Banco de Campeche, que alcanza a subir hasta una profundidad de sólo 10 metros al norte de Cabo Catoche y desciende lentamente hacia el noroeste de la plataforma continental, extendiéndose hasta el Arrecife Alacranes. Los datos de esta campaña son coincidentes de forma general con lo reportado por los autores que han estudiado la zona, y corroboran que en esta época se presenta una capa subsuperficial de agua fría y rica en nutrientes, la cual se extiende sobre casi toda la parte norte del Banco de Campeche.

En la figura 4.2 se muestra la topografía de la misma isoterma para la época de verano (PROIBE-II). Aunque la red de estaciones sólo cubre una fracción de la parte oriental del Banco, se puede apreciar una topografía de la isoterma de 22.5 °C similar a la de primavera, la cual asciende desde profundidades de 150 m frente a Cozumel, hasta formar un domo que llega a la superficie del mar, justo al norte de Cabo Catoche. La figura sugiere que la extensión del domo sobre la plataforma pudiera ser menor en verano que en primavera, pero la falta de observaciones hacia el occidente impide concluir al respecto. Sin embargo, lo

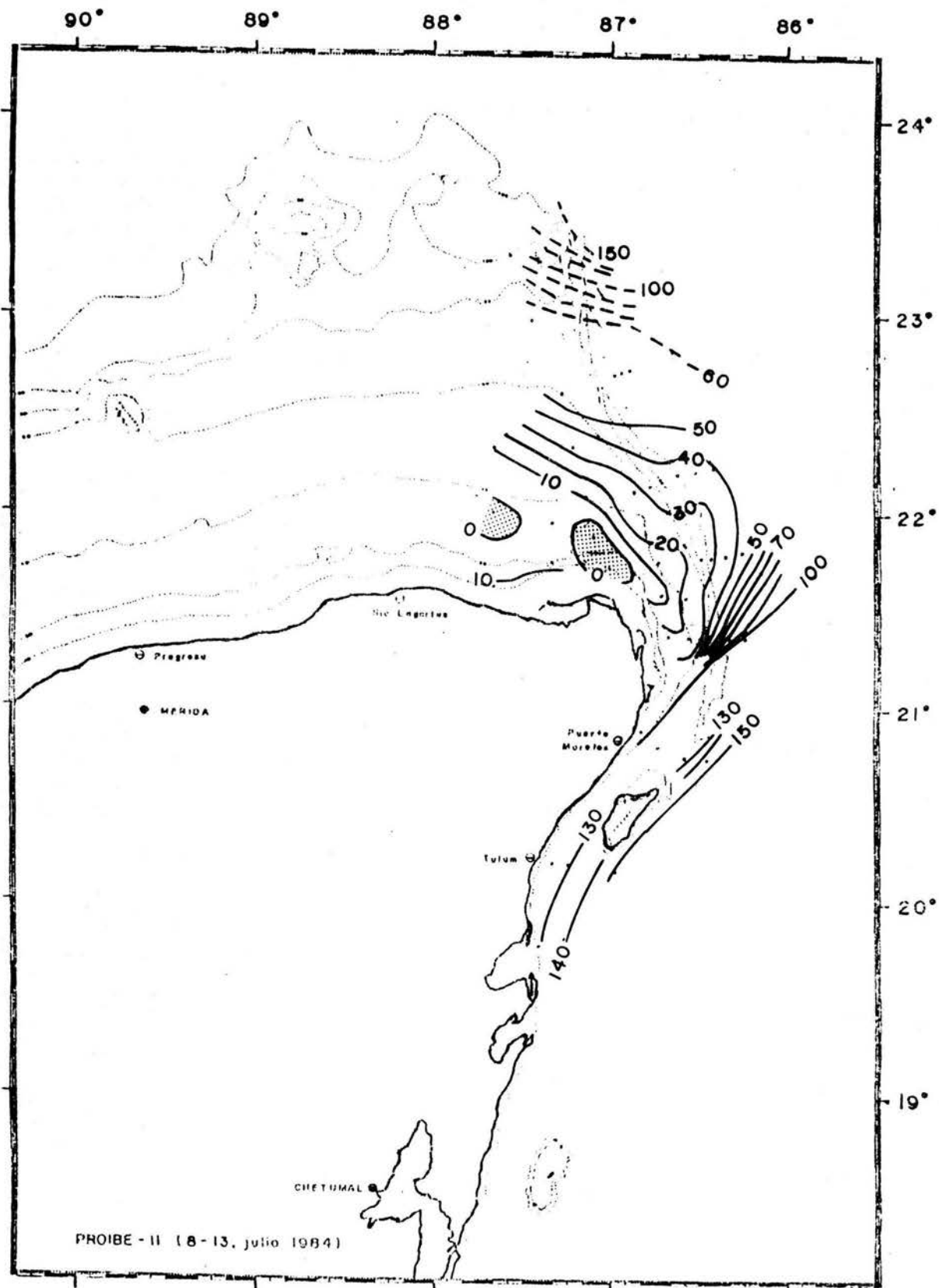


Figura 4.2 Topografía de la isoterma de 22.5 °C en verano. Las curvas de nivel indican la profundidad de la isoterma a intervalos de 10 m. Las áreas donde la isoterma rompe la superficie se indican en sombreado. Las curvas de nivel segmentadas están trazadas con muy pocos datos. Las estaciones muestreadas se indican con puntos grandes. Las isobatas en línea punteada fina.

más significativo es que la presencia de agua aflorada sobre la plataforma continúa durante el verano.

En otoño (figura 4.3), la mayor parte de la plataforma presenta valores de temperatura por encima de los 23 °C, y poca estructura térmica vertical. La superficie de 22.5 °C, se ha retirado hacia el borde noreste de la plataforma continental, y se encuentra a profundidades mayores a 40 metros. Esta superficie isotérmica forma domos y valles suaves a lo largo del borde nororiental de la plataforma continental, sugiriendo un comportamiento meándrico de la Corriente, lo cual sería coherente con el hecho de que ésta alcanza durante el otoño sus más bajas velocidades (U.S. Depth of the Navy, 1963). Cabe resaltar el hecho de que el agua fría y rica en sales nutrientes se encuentra ausente en más de la mitad de la plataforma continental en ésta época, y en la parte donde sí está presente se encuentra a profundidades mayores que en las épocas anteriores.

En invierno (figura 4.4), la isoterma de 22.5 se ha retirado totalmente de la plataforma, y en ésta se encuentran aguas más cálidas, probablemente provenientes de la capa superficial que invade la zona por el Canal de Yucatán. La topografía de 22.5 presenta, sin embargo, un brusco levantamiento desde los 140 m de profundidad hasta los 40 m, formando una banda alargada y paralela al borde oriental de la plataforma, la cual en algunos puntos llega a estar a tan sólo 10 m de la superficie. Esta situación, junto con una menor divagación de las curvas de nivel de la isoterma en esta época sugiere un aumento de la Corriente de Yucatán con respecto al otoño, y una intensificación de los procesos de ascenso de agua fría y de elevado contenido de sales nutrientes, aunque ésta no penetra aún a la plataforma. Un nuevo vistazo a la figura 4.1 permite ver el brusco cambio entre el invierno y la primavera, en la cual el agua ubicada por debajo de esta isoterma ya ha invadido casi toda la plataforma.

De la descripción anterior, se desprende que el levantamiento de agua fría y rica en sales nutrientes sigue un ciclo anual con un máximo de afloramiento ubicado en algún momento entre la primavera y el verano, y con un mínimo entre el otoño y el invierno. El ciclo parecería estar asociado a la intensidad de la Corriente de Yucatán, que presenta un ciclo anual similar (Cochrane, 1962, U.S. Depth of the Navy, 1963). De esta forma, los datos presentados son coherentes con la hipótesis de Cochrane (1969) en el sentido de que el afloramiento sobre la plataforma pudiera ser generado mediante un mecanismo de fricción entre la Corriente y el fondo marino a lo largo del margen oriental de la plataforma.

Por otro lado, las variaciones observadas entre las cuatro campañas sugieren que el ciclo de afloramiento no es simétrico. Es decir, la entrada de aguas con temperatura inferior a los 22.5 °C parece presentarse de forma relativamente rápida, mientras que su substitución por aguas más cálidas parece ser un proceso más lento, que toma casi la mitad del año. Esto sería consistente con

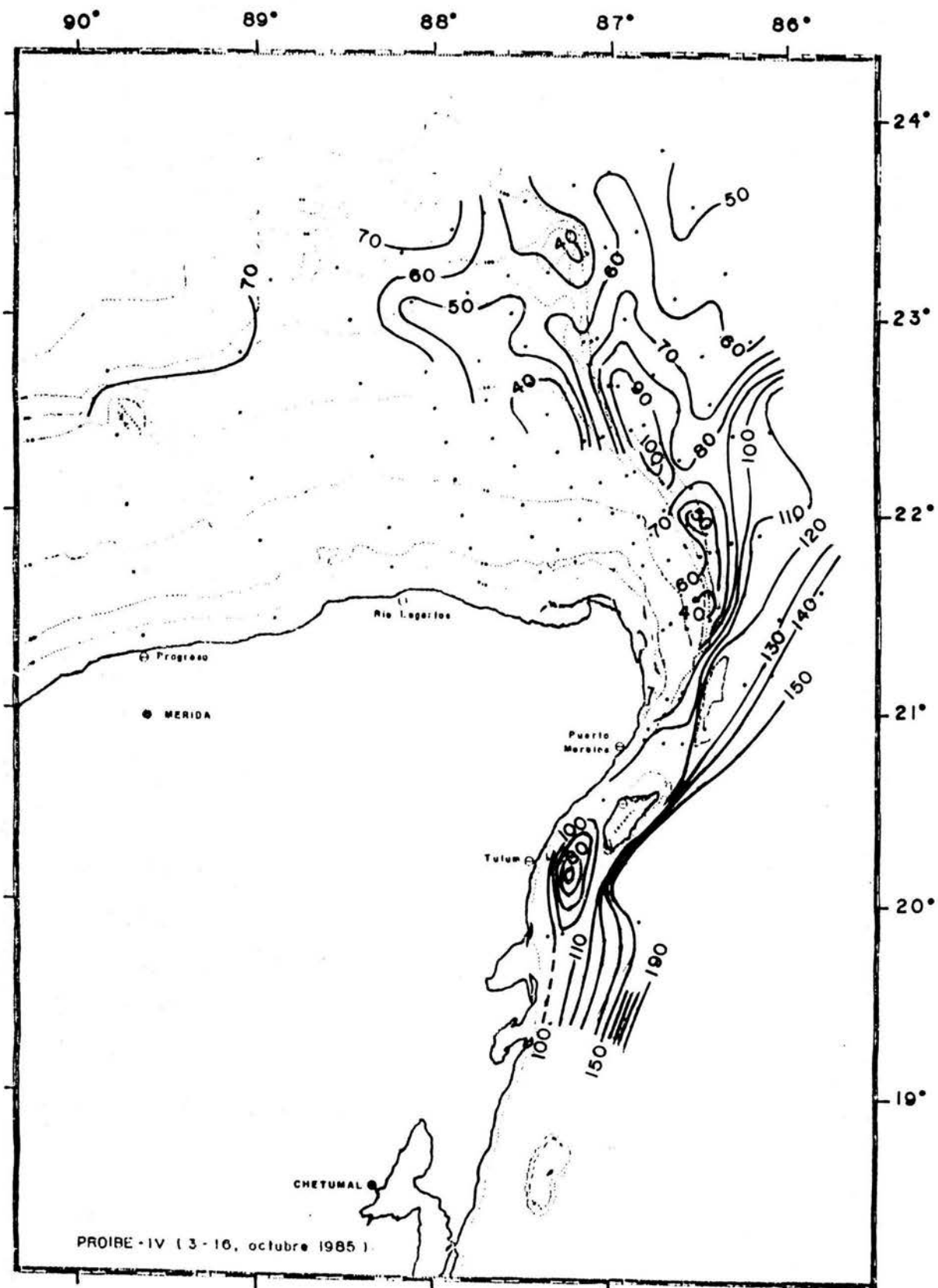


Figura 4.3 Topografía de la isoterma de 22.5 °C en otoño. Las curvas de nivel indican la profundidad de la isoterma a intervalos de 10 m. Las estaciones muestreadas se indican con puntos grandes. Las isóbatas en línea punteada fina.

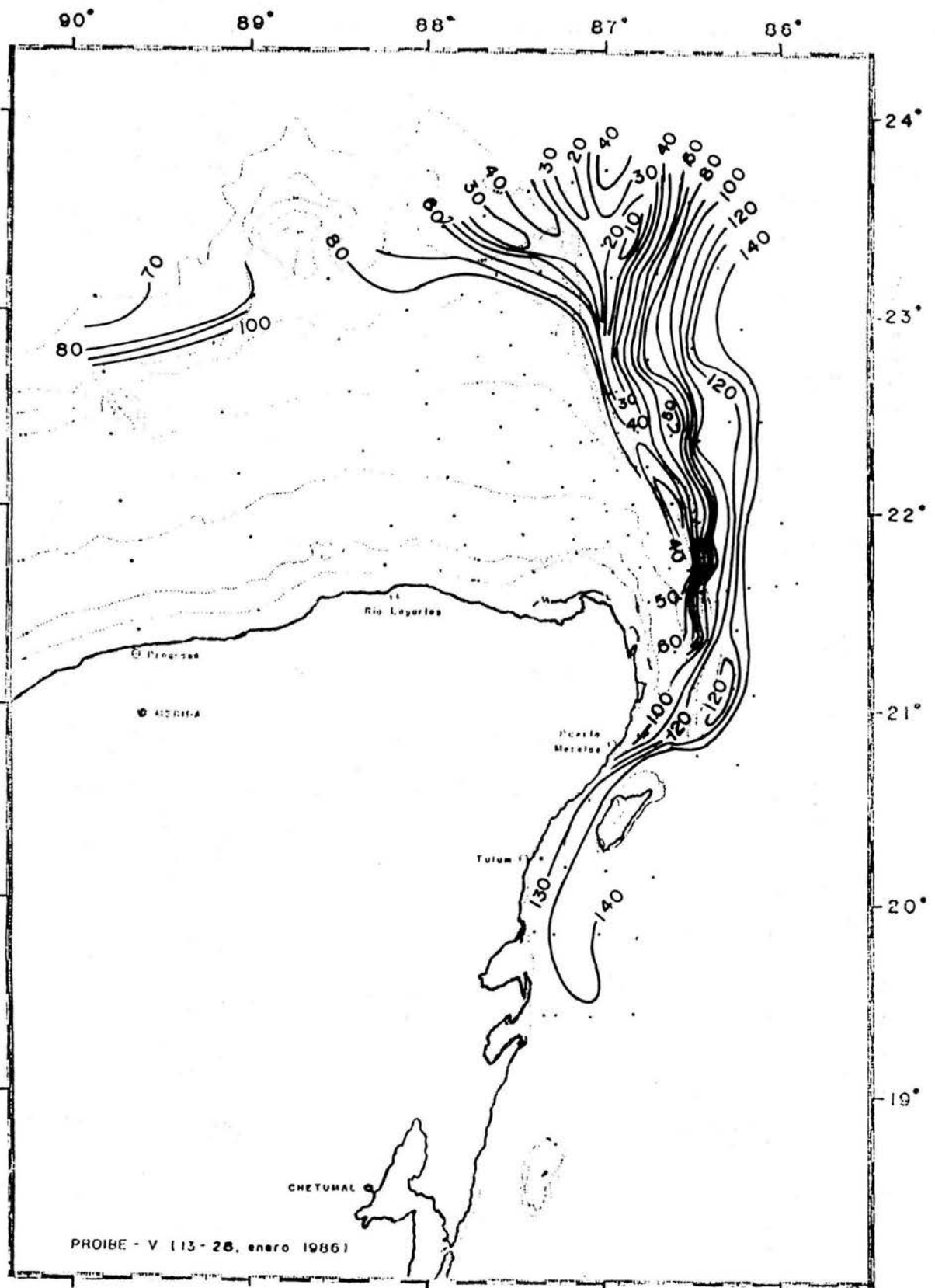


Figura 4.4 Topografía de la isoterma de 22.5 °C en invierno. Las curvas de nivel indican la profundidad de la isoterma a intervalos de 10 m. Las estaciones muestreadas se indican con puntos grandes. Las isóbatas en línea punteada fina.

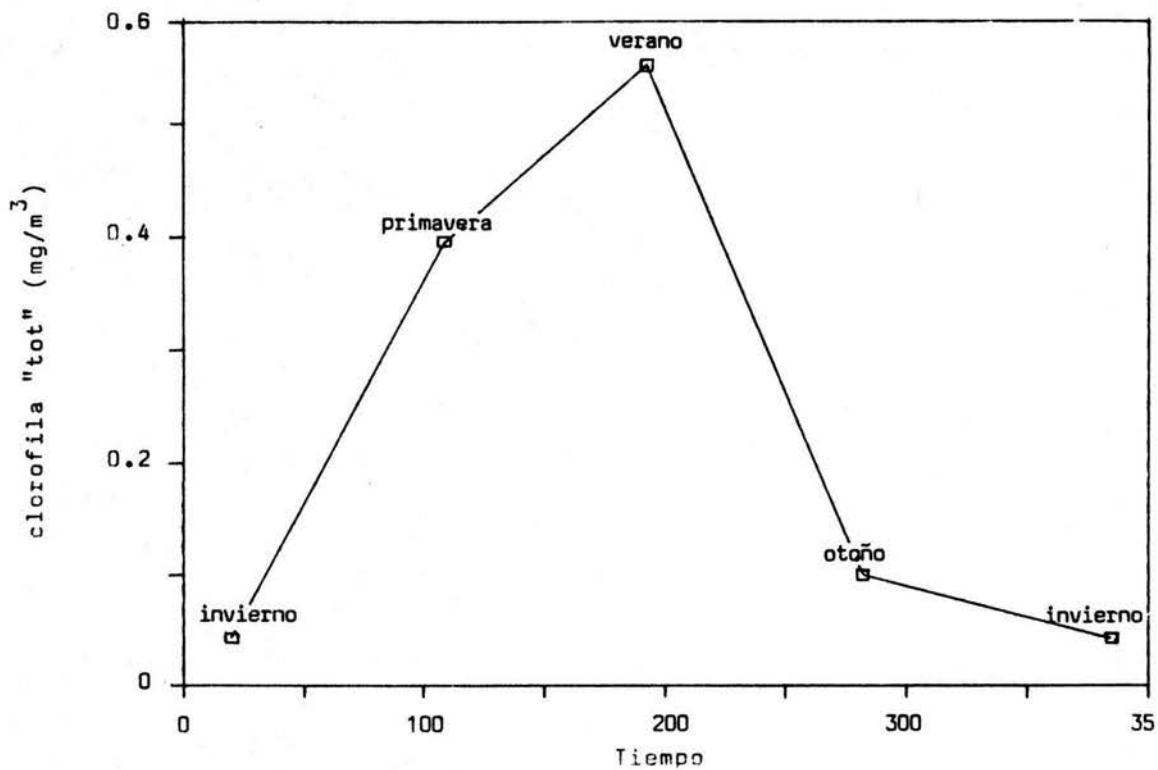


Figura 4.5 Variación anual de la clorofila "total" media en la zona de estudio. Los valores se obtuvieron promediando todas las mediciones de cada campaña.

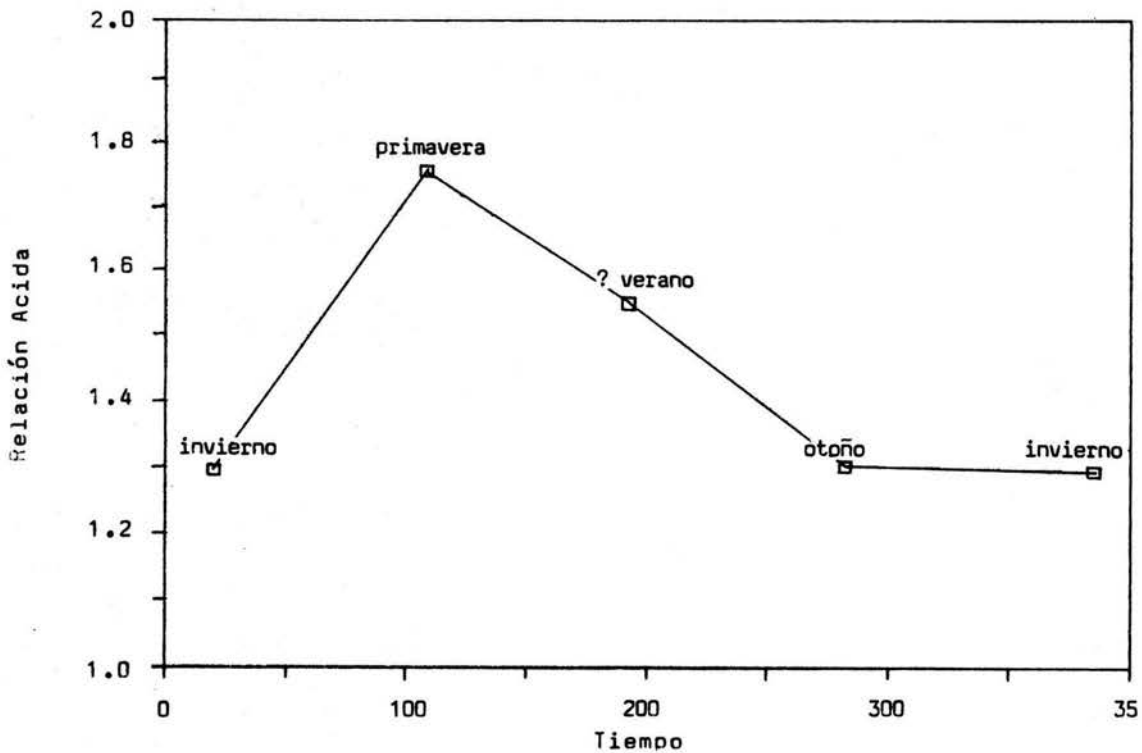


Figura 4.6 Variación anual de la Relación Acida media en la zona de estudio. Los valores se obtuvieron promediando todas las mediciones de cada campaña.

el planteamiento de que el afloramiento está asociado a procesos de alta dinámica, como sería la interacción de la Corriente con el fondo cuando la primera se encuentra cerca de sus máximas intensidades, mientras que la eliminación de esta agua se debería a procesos de menor energía cuando la Corriente bajado su intensidad y se aleja del Banco de Campeche (Molinari y Cochrane, 1972).

4.3 VARIACION TEMPORAL DE LAS CLOROFILAS

En forma similar a lo supuesto para el análisis hidrológico de la zona, es decir, partiendo de que las campañas realizadas son representativas de la estación del año en que se realizaron, y de que la distorsión causada por las variaciones interanuales es pequeña comparada a la variación estacional, es posible analizar la evolución anual de las clorofilas utilizando las campañas mencionadas. Con la intención de obtener una visión global integrada de dicha evolución en la zona de estudio, se calculó para cada campaña la concentración media de pigmentos. Para ello se obtuvo el promedio de la concentración de clorofila "total" (clorofila "a" + feopigmento "a") en todas las muestras de cada campaña.

En la figura 4.5, se presenta la evolución anual de este parámetro, estimador de la biomasa fitoplanctónica. La curva obtenida forma un pulso de alta concentración durante las épocas de primavera y verano, registrándose concentraciones muy inferiores en las de otoño e invierno. La concentración media de clorofila "total" aumenta de 0.05 mg/m³ en invierno a 0.40 mg/m³ en primavera, para alcanzar un valor de 0.55 mg/m³ en verano. Estos valores son mayores a los registrados por Delgado (1985) en primavera -quien obtiene valores de clorofila promedio de 0.18 mg/m³- sobre una red de estaciones similar a la del PROIBE-III. De verano a otoño la concentración media experimenta una brusca caída, llegando hasta 0.10 mg/m³. De otoño a invierno, la biomasa promedio continua disminuyendo, llegando hasta los 0.05 mg/m³ con los que se inicia el ciclo.

La variación anual de la biomasa fitoplanctónica media presenta, en principio, un comportamiento directamente relacionado con la evolución anual del afloramiento, como era razonable esperar por el proceso fertilizador que éste implica. Si bien la máxima intensidad del afloramiento se observa alrededor de la primavera, las máximas concentraciones de clorofilas "totales" se registraron en el verano, por lo que el pico de biomasa probablemente se encuentra entre estas dos épocas. Esto en principio, sugiere un desfase entre el acceso de aguas ricas en nutrientes a la zona fótica y el desarrollo máximo de la biomasa fitoplanctónica, lo cual es coherente con lo que sucede en otras zonas de surgencia (Estrada, 1974; Cushing y Walsh, 1976; Cullen et al. 1983).

El conocimiento de la composición de los pigmentos fotosintéticos puede ofrecer información sobre su origen y el estado de la comunidad fitoplanctónica (Lorenzen 1965; Yentsch, 1965; Shuman y Lorenzen, 1975). La información recabada en los PROIBES III, IV y V incluye la determinación de las fracciones correspondientes a clorofila "a" y feopigmento "a". Para realizar esta determinación, como se mencionó en la sección de metodología, se mide la fluorescencia del extracto de pigmentos antes (Fo) y después de acidular (Fa).

Al pasar la molécula de clorofila, por un medio ácido o en ausencia de luz, se remueve tanto el átomo de magnesio como la cadena de fitol (Currie, 1962; Lorenzen, 1975; Shuman y Lorenzen, 1975), este medio ácido por el que pasa el fitoplancton en la naturaleza es el estómago de los organismos zooplanctónicos, y entonces la clorofila se convierte en feopigmentos (Yentsch, 1965; Vernet y Lorenzen, 1987).

De tal forma que, la Relación Ácida (R-Ac.), definida como el cociente de las lecturas de fluorescencia antes y después de acidular (Fo/Fa), es una medida de la proporción de pigmentos que se encuentran activos o en células vivas, con respecto a los que han sido degradados (feopigmentos), y se encuentran en células muertas o en las pelotillas excretadas por el zooplancton (Yentsch, 1965; Shuman y Lorenzen, 1975). Así, un valor de la relación ácida de 2.0 correspondería a una composición de únicamente clorofila "a" activa, y un valor de 1.0 a sólo feopigmentos. Yentsch y Menzel (1963), y Lorenzen (1967a) consideran que la Relación Ácida puede utilizarse como indicador del estado de la comunidad fitoplanctónica, y en particular que una R-Ac. de 1.7 o más es indicativa de una comunidad en crecimiento, mientras que una R-ác de cerca de 1.0 indica que se trata de "restos" de una comunidad.

En la figura 4.6 se presenta la variación anual del valor promedio de la Relación Ácida en la zona de estudio. Aunque en verano no fué posible determinar este parámetro, se estimó mediante interpolación lineal, obteniéndose un valor de 1.68. De acuerdo a lo argumentado en los párrafos anteriores, la figura indica que en la primavera la comunidad se encuentra en franco crecimiento, y en verano también aunque en menor grado; mientras que en otoño e invierno, los pigmentos determinados corresponden más bien a "restos" de la comunidad, o bien de una comunidad pobre y "vieja". Esta apreciación es también coherente con la evolución anual del afloramiento, aunque el estado de la comunidad fitoplanctónica depende no sólo de la disponibilidad de sales nutrientes, sino también de otros factores, principalmente la predación por zooplancton y otros herbívoros.

Asumiendo que los feopigmentos determinados en la zona de estudio fueron generados principalmente por predación sobre la comunidad fitoplanctónica, la evolución anual de éstos puede utilizarse como un estimador de la variación anual de la intensidad de predación sobre el fitoplancton (Lorenzen, 1967b).

En la figura 4.7 se presenta la evolución anual de las fracciones promedio de clorofila "a" y de feopigmento "a". La concentración de feopigmentos muestra un máximo en verano, y se mantiene alta durante el otoño para reducirse considerablemente durante el invierno y la primavera. Esta evolución puede deberse a que el proceso de predación presenta un aumento significativo durante el verano y el otoño, lo que indica que estaría desfasado del pulso de elevada producción primaria, tal como lo han descrito Cushing y Walsh (1976). La existencia de un comportamiento de este tipo explicaría también el considerable descenso que experimenta la concentración promedio de clorofila "a" en la zona de verano a otoño. Este planteamiento sobre la evolución anual de la predación sobre el fitoplancton en la zona podría ser verificado, analizando la evolución anual de la biomasa zooplanctónica en la zona. Las campañas PROIBE incluyeron el muestreo de estos organismos, pero la información respectiva aún no se encuentra disponible, por lo que no es posible utilizarla al momento de escribir este trabajo.

Otros procesos causantes de la disminución de la concentración media de pigmentos (tanto clorofila "a" como feopigmentos) de verano a otoño e invierno incluyen el hundimiento de los organismos, y su transporte hacia afuera de la zona de estudio por procesos de advección (Steele y Yentsch, 1960; Steele, 1962; Shuman y Lorenzen, 1975; Parsons et al., 1977). No hay que olvidar que la influencia de la Corriente de Yucatán se extiende sobre gran parte de la plataforma (Bessonov et al., 1971), y que las velocidades implicadas son considerables (Merino, 1986).

4.3.1 VARIACION ANUAL DE CLOROFILAS POR ZONAS

Si bien para la presentación de los resultados y su discusión se escogió una estructura que avanza de lo general a lo particular, en el procesamiento de la información fué necesario proceder tanto de lo general a lo particular (análisis), como a la inversa (síntesis). En este proceso se identificó la posibilidad y conveniencia de dividir el área estudiada en varias zonas, en las que el comportamiento individual de las estaciones muestradas fuera similar. Si bien la división escogida se va fundamentando a lo largo de las secciones en que se utiliza, y se justifica sólo hasta el final del capítulo, es necesario introducir aquí dicha división para continuar el análisis de la evolución anual de las clorofilas.

Así, se propone la división de las estaciones en tres áreas, cuya delimitación se presenta en la figura 4.8: la zona del "Caribe", situada al este de Quintana Roo, con aguas superficiales oligotróficas, cuya concentración de nutrientes es muy reducida; la zona de "Surgencia", que abarca el área donde la estructura vertical del Caribe ha sido modificada y se presentan

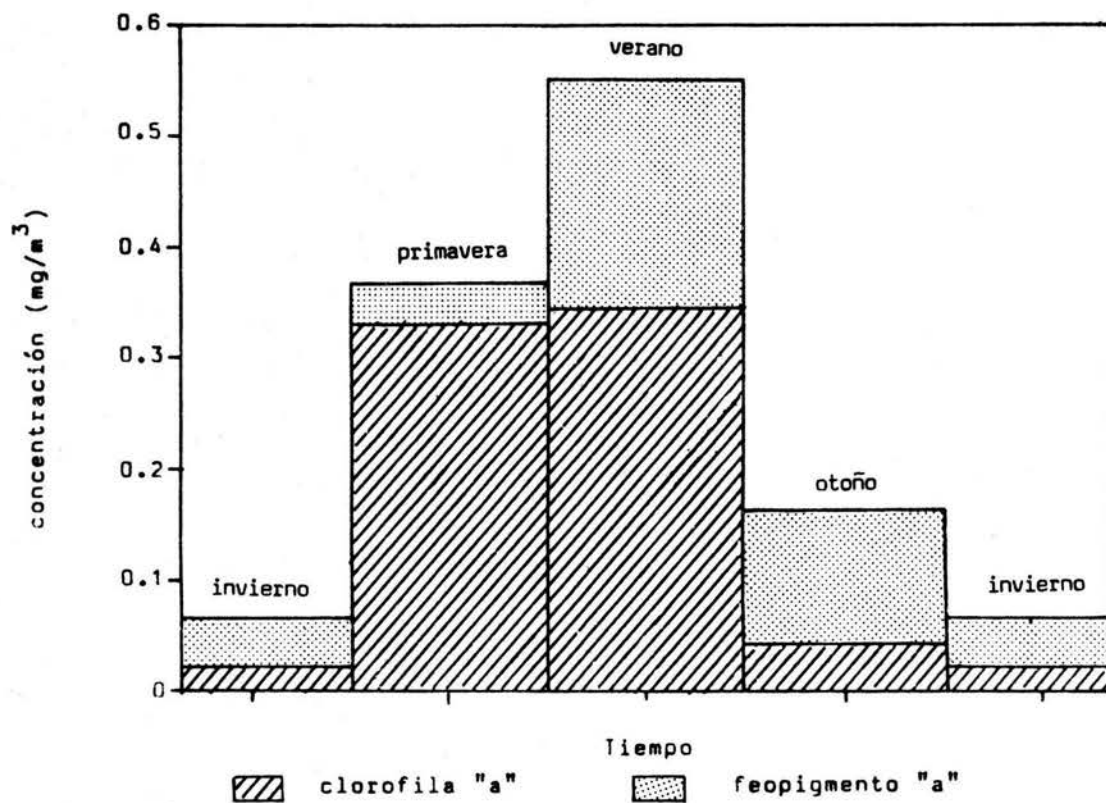


Figura 4.7 Variación anual de la fracciones de clorofila "a" y feopigmento "a". Para calcular las fracciones correspondientes al verano se utilizó el valor de la relación ácida de 1.68, obtenido interpolando linealmente los valores de primavera y otoño, como se muestra en la figura 4.6.

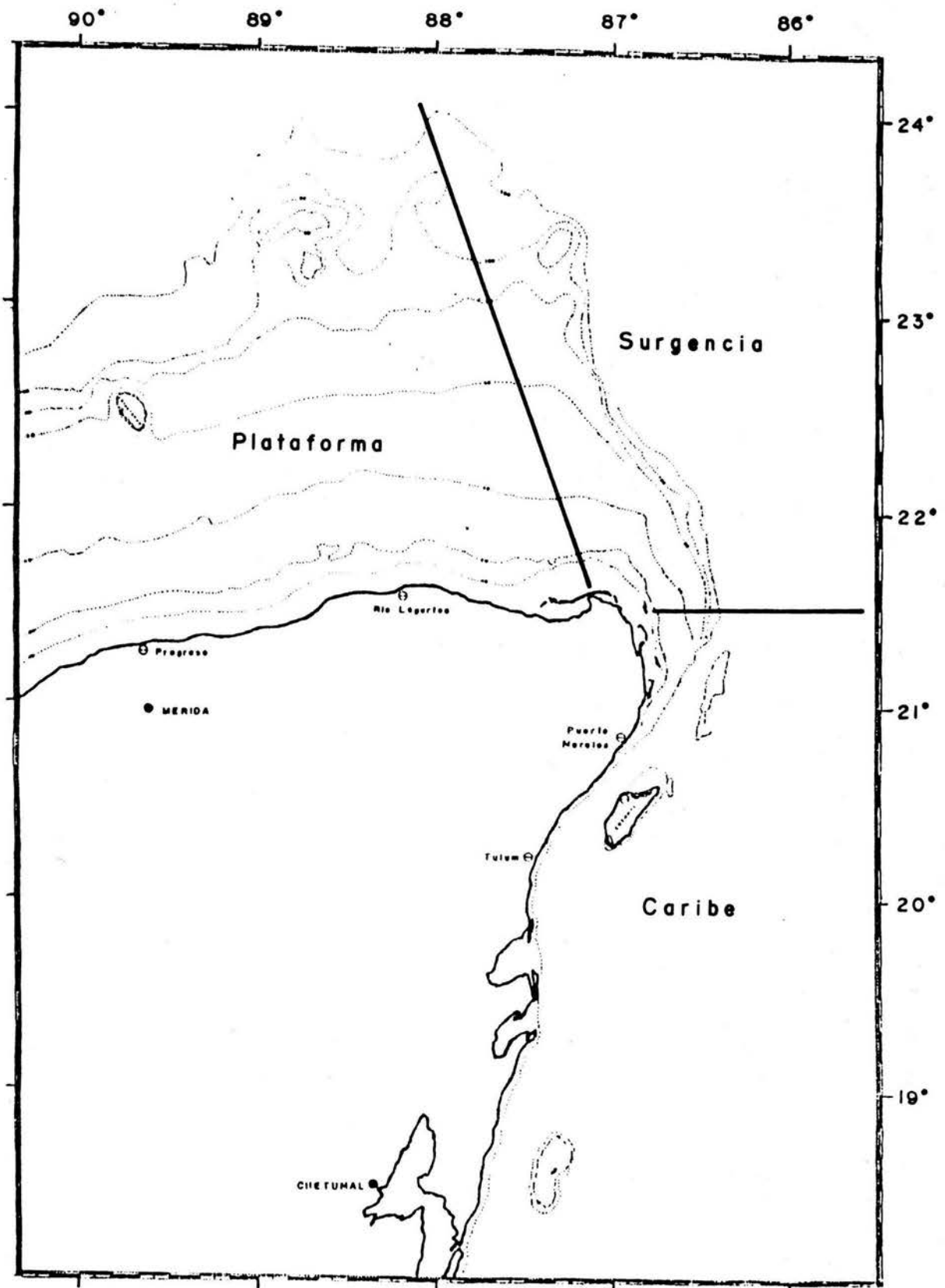


Figura 4.8 División del area de estudio por zonas.

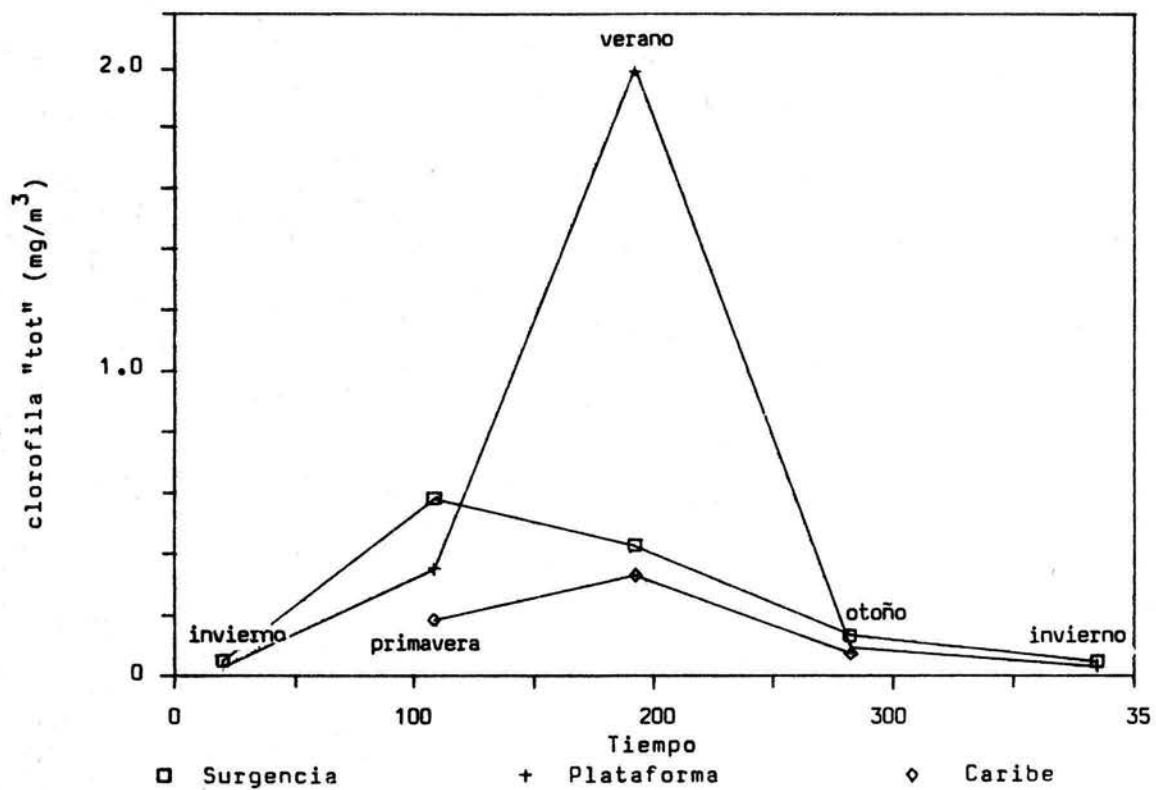


Figura 4.9 Variación anual del valor promedio de clorofila "total" por zonas.

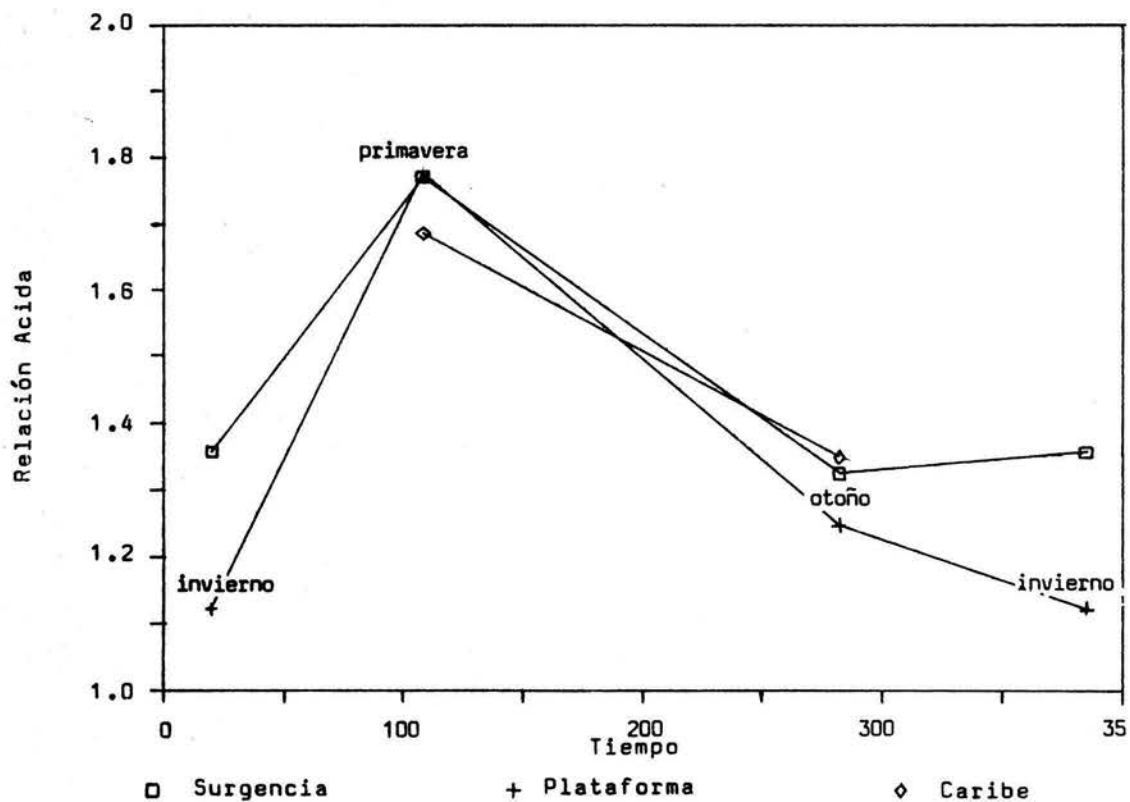


Figura 4.10 Variación anual del valor medio de la Relación Acida por zonas.

los procesos de afloramiento; y la zona de "Plataforma", que incluye propiamente toda la plataforma con excepción del borde oriental.

En la figura 4.9 se presenta la variación anual del valor promedio de clorofila "total" para cada zona. La figura permite discernir que el elevado valor de clorofilas de primavera se debe fundamentalmente a la zona de "Surgencia", mientras que la magnitud de la concentración del verano se debe principalmente a las estaciones de la zona de "Plataforma". Este defasamiento entre las dos zonas podría interpretarse como un reflejo del tiempo que tardan las aguas afloradas y ricas en nutrientes en ser advectadas sobre la plataforma hacia el oeste, tal como observan Bessonov *et al.* (1971). Sin embargo, es importante no descartar la posibilidad de que el valor promedio para el verano en la zona de "Plataforma" se encuentre un poco sobreestimado debido al reducido número de estaciones sobre la misma. La escasa variación relativa que se observa en la zona del Caribe, pese a que no se cuenta con información en invierno, permite verificar que ésta puede utilizarse como una referencia para evaluar los procesos de afloramiento, y que los máximos de las otras dos zonas (surgencia y plataforma) están efectivamente relacionados con la fertilización ocasionada por éstos, y no con la variación normal de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de la región.

En la figura 4.10 se presenta el ciclo anual de la Relación Acida para cada zona. Aunque la falta de datos en verano, y para la zona del Caribe también en invierno, no permite obtener de la figura tanta información como en el caso anterior, se puede apreciar que de forma general las tres zonas presentan un comportamiento anual de la Relación Acida similar; es decir, de invierno a primavera aumenta, y de primavera a otoño (en verano no hay registros) baja, manteniéndose baja durante el invierno. De aquí puede inferirse que, si bien el proceso de afloramiento estimula el crecimiento de la comunidad fitoplanctónica en primavera y verano, estas son también las épocas normales de crecimiento en las aguas caribeñas que llegan a la zona, lo cual seguramente facilita el desarrollo de mayores biomásas en la zona de afloramiento.

Sin embargo, es posible también notar que la variación anual de la Relación Acida es más brusca en la zona de "Plataforma" que en la de "Surgencia", y en ésta a su vez mayor que en la de "Caribe". Esto sugiere que en la zona de "Plataforma" se presenta una predación más intensa que en la zona de "Surgencia" y "Caribe", lo cual coincide con la distribución de biomasa zooplanctónica encontrada por Patiño y Romero (1989), en la cual la biomasa zooplanctónica es muy superior sobre el Banco de Campeche que en las aguas circundantes.

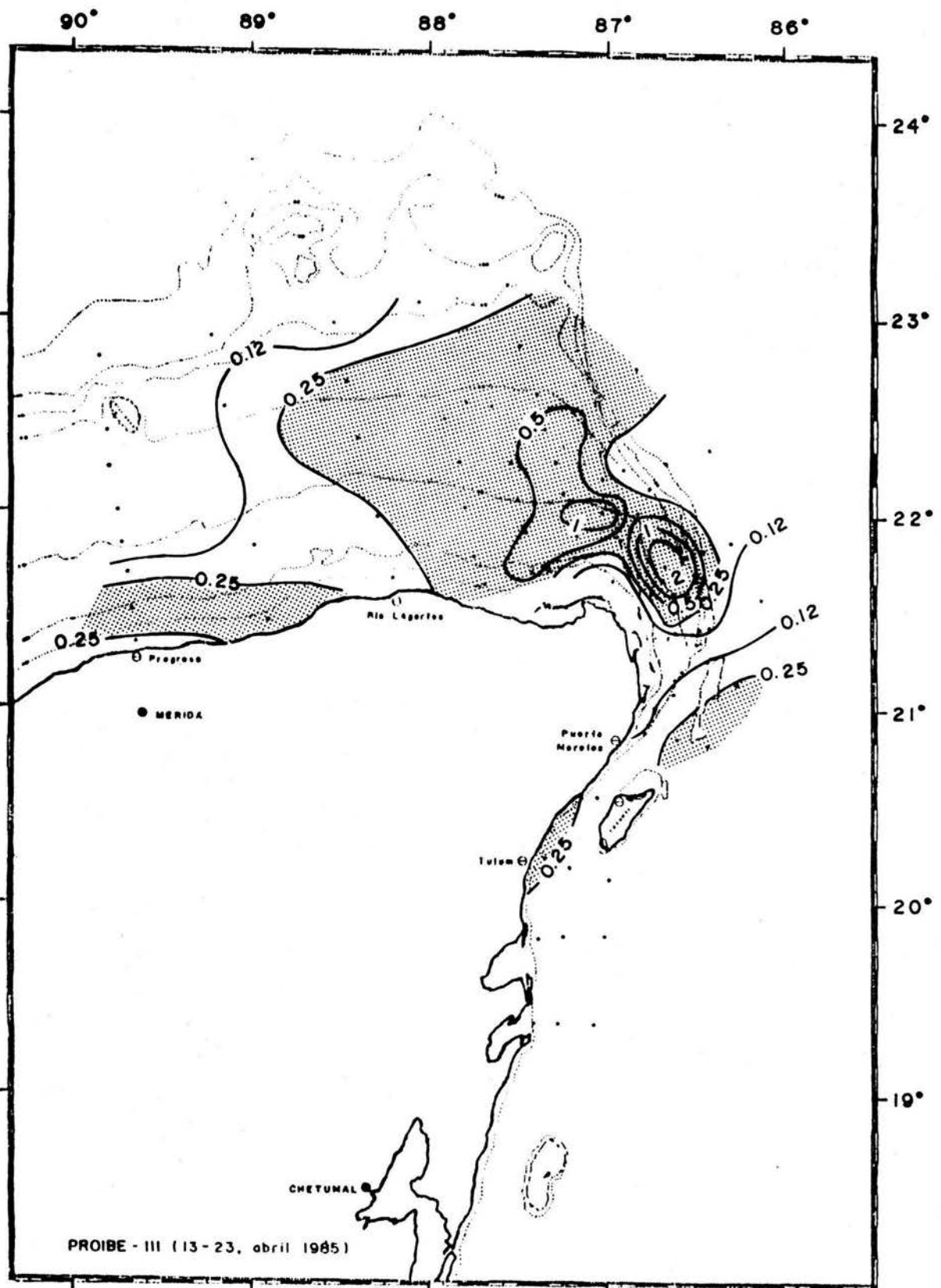


Figura 4.11 Distribución horizontal de la concentración media de clorofila "total" en primavera. Cada isolinea indica concentraciones del doble de la anterior. Se indican con sombreado las zonas con concentraciones mayores a 0.25 mg/m^3 .

4.4 VARIACION ESPACIAL DE CLOROFILAS

Para el análisis de la distribución espacial de las clorofilas se seleccionaron las campañas correspondientes a las dos situaciones extremas del ciclo anual: primavera (PROIBE-III) y otoño (PROIBE-IV). Se tomó también en cuenta que en las otras dos campañas (PROIBE-II y V) no se contó con información de la distribución espacial que permitiera hacer una comparación válida. De forma similar, debido a la cantidad de información implicada en un análisis de la distribución de los pigmentos, tanto en la vertical como en la horizontal, y la necesidad de relacionar éstos con la distribución de las variables ambientales, se analizó la distribución de la concentración total de pigmentos fotosintéticos, denominada hasta ahora como clorofila "total".

4.4.1 DISTRIBUCION HORIZONTAL

En las figuras 4.11 y 4.12 se presenta la distribución de la concentración media de clorofilas en la columna de agua. Es de notar que las isoclinas utilizadas no representan intervalos de variación lineal, sino logarítmicos; es decir, cada isocline indica concentraciones del doble que la anterior. Esta escala es adecuada para el caso, dado que las concentraciones de clorofila suelen variar exponencial y no linealmente (Duarte *et al.*, en prensa). Por otro lado, para facilitar la comparación entre ambas épocas y destacar su relación con el afloramiento, se han sombreado las áreas que presentan una concentración mayor a 0.25 mg/m^3 . Este valor es también de utilidad como referencia a la situación general del Golfo de México, para el cual El-Sayed *et al.* (1971) reporta una concentración media de 0.20 mg/m^3 .

Al observar la figura 4.11 se aprecia una distribución marcadamente similar a la topografía de la termoclina en la época (fig. 4.1). Una zona de concentración superior a los 0.25 mg/m^3 se extiende sobre la parte oriental de la plataforma, formando una lengua hacia la parte oeste de la misma, que podría casi superponerse sobre la isocline de 30 m de profundidad en la topografía mencionada. Las concentraciones más elevadas se localizan al norte de Cabo Catoche, en la misma zona en que la termoclina alcanza su mayor elevación. El valor más alto observado fue de 2.46 mg/m^3 , ligeramente superior al máximo de 2.35 encontrado por El-Sayed *et al.* (1971) frente a Veracruz en su estudio de todo el Golfo de México, con lo cual se evidencia la importancia relativa del afloramiento en términos de la biomasa planctónica. Sin embargo, estas concentraciones son relativamente bajas si se las compara con las que se alcanzan en las surgencias en que las aguas ricas en nutrientes rompen la

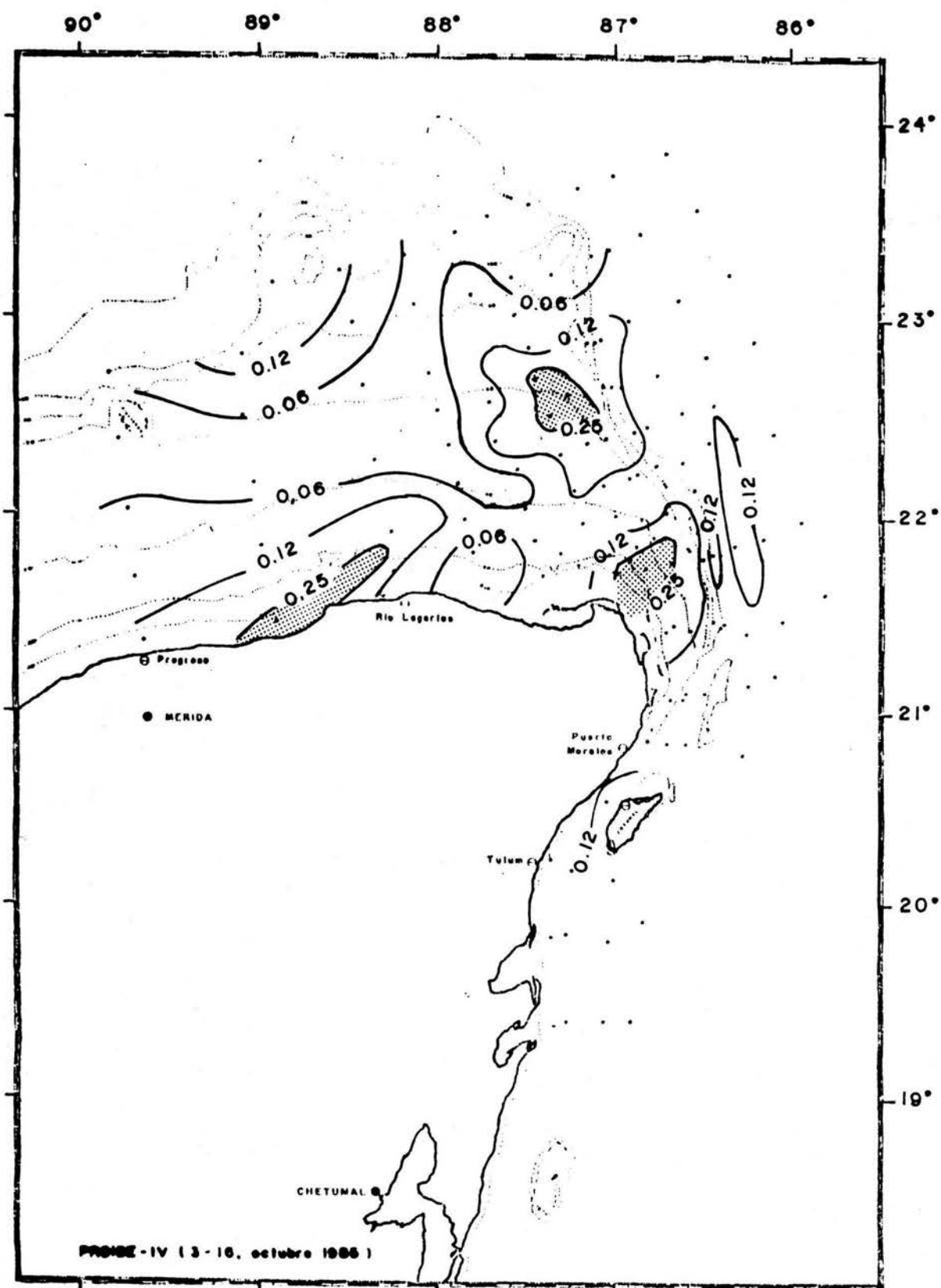


Figura 4.12 Distribución horizontal de la concentración media de clorofila "total" en otoño. Cada isolinea indica concentraciones del doble de la anterior. Se indican con sombreado las zonas con concentraciones mayores a 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

superficie del mar, como es el caso del noroeste de Africa, donde Estrada (1980) reporta 8.0 mg/m^3 .

Además de esta amplia distribución de concentraciones superiores a la media del Golfo de México, en la figura también se observan otras áreas con concentraciones mayores a 0.25 mg/m^3 . Una de éstas forma una banda cercana a los 0.5 mg/m^3 , que se extiende casi paralela a la costa entre Progreso y Rio Lagartos. La existencia de esta banda se puede explicar con, y al mismo tiempo refuerza, la descripción de Ruiz (1979) de una banda costera de agua fría en esa zona, causada por el afloramiento por viento del sustrato frío que se extiende sobre la plataforma.

Las otras dos zonas sombreadas, que alcanzan concentraciones ligeramente superiores a 0.25 mg/m^3 se encuentran en el Caribe, y podrían estar asociadas a procesos esporádicos de elevación local de aguas con nutrientes, debidos a la fricción de la Corriente con los taludes continentales de la costa o de la Isla de Cozumel. Durante la campaña PROIBE-I, que incluyó estaciones entre Cabo Catoche y la frontera con Belice, se observaron algunos puntos de concentración elevada de nutrientes en la capa superficial, solamente al norte de Bahía del Espíritu Santo, los cuales podrían deberse también a este tipo de procesos.

En la figura 4.12, correspondiente al otoño, las zonas de más de 0.25 mg/m^3 cubren una extensión mucho menor, y la concentración máxima no rebasa los 0.35 mg/m^3 . Una de estas zonas forma también una banda entre Progreso y Rio Lagartos, similar a la de primavera, lo cual sugiere que el levantamiento descrito por Ruiz (1979) probablemente se presenta durante todo el verano, lo cual es coherente, dado que Ruiz (1979) atribuye el proceso a los vientos del Este, y éstos son dominantes de marzo a agosto.

Una de las otras dos zonas sombreadas coincide notablemente con el domo de la isoterma de $22.5 \text{ }^\circ\text{C}$ en donde ésta alcanza su máxima elevación (figura 4.3), y evidencia la escasa fertilización que el afloramiento alcanza a inducir en esta época sobre el borde de la plataforma. La importancia de la estacionalidad del afloramiento se ilustra también con el hecho de que la concentración más alta encontrada durante el otoño es del orden de 8 veces menor a la de la primavera. La otra zona sombreada se ubica al norte de Cabo Catoche, en donde la fertilización durante la primavera fué mayor, y probablemente se debe al reciclamiento de los nutrientes introducidos durante esa época.

El comportamiento de la clorofila integrada sobre toda la columna de agua se muestra en las figuras 4.13 y 4.14 para la primavera y el otoño respectivamente. Este parámetro, aunque introduce un sesgo en la comparación entre las distintas zonas debido a las diferencias de profundidad, es un buen estimador del alimento potencial disponible para los consumidores primarios, e indirectamente, de la energía total que el afloramiento podría proporcionar para las pesquerías de la zona.

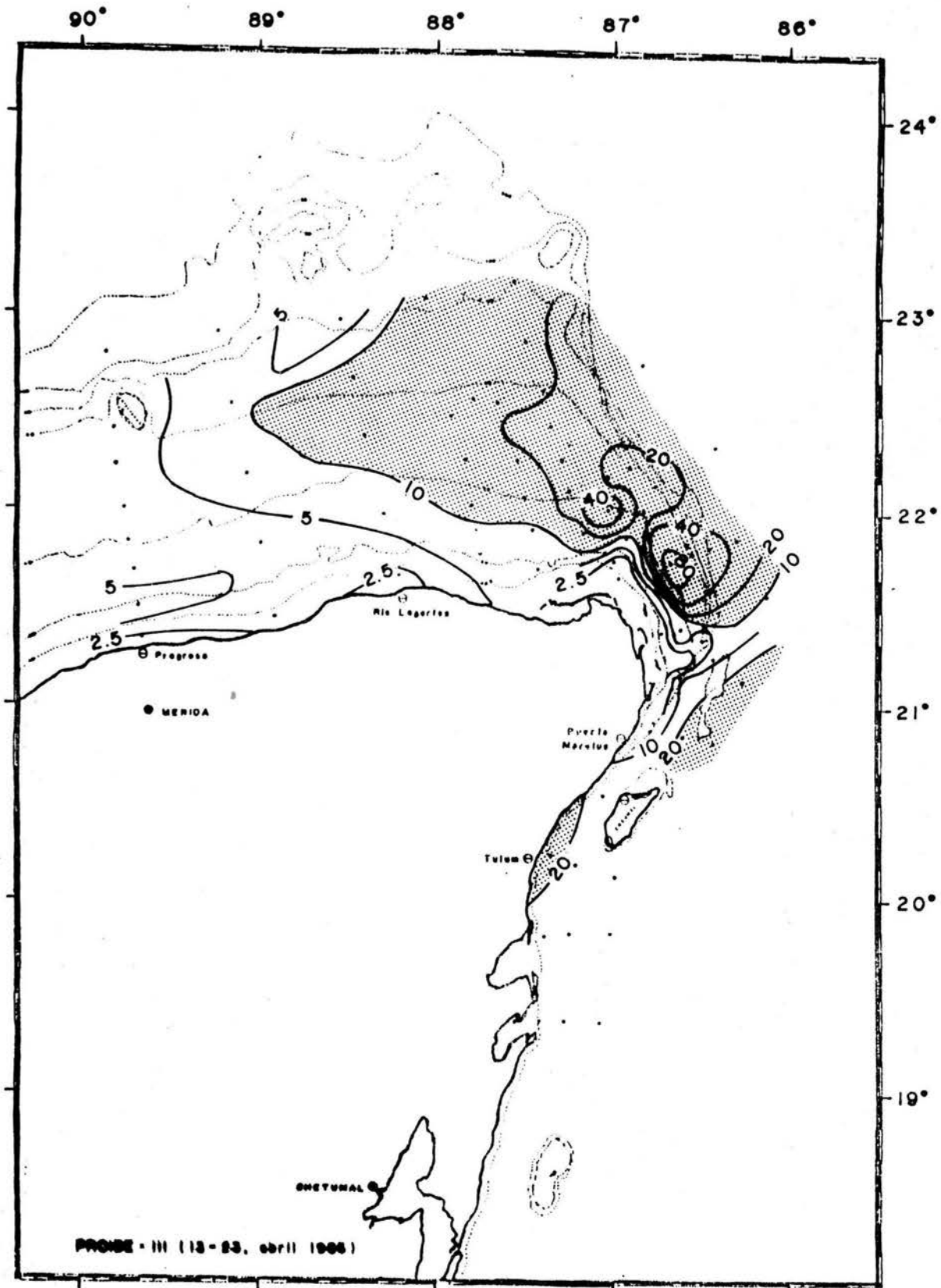


Figura 4.13 Distribución horizontal de la concentración de clorofila "total" integrada sobre toda la columna de agua en primavera. Cada isolinia indica concentraciones del doble de la anterior. Se indican con sombreado las zonas con concentraciones mayores a 10 mg/m^2 .

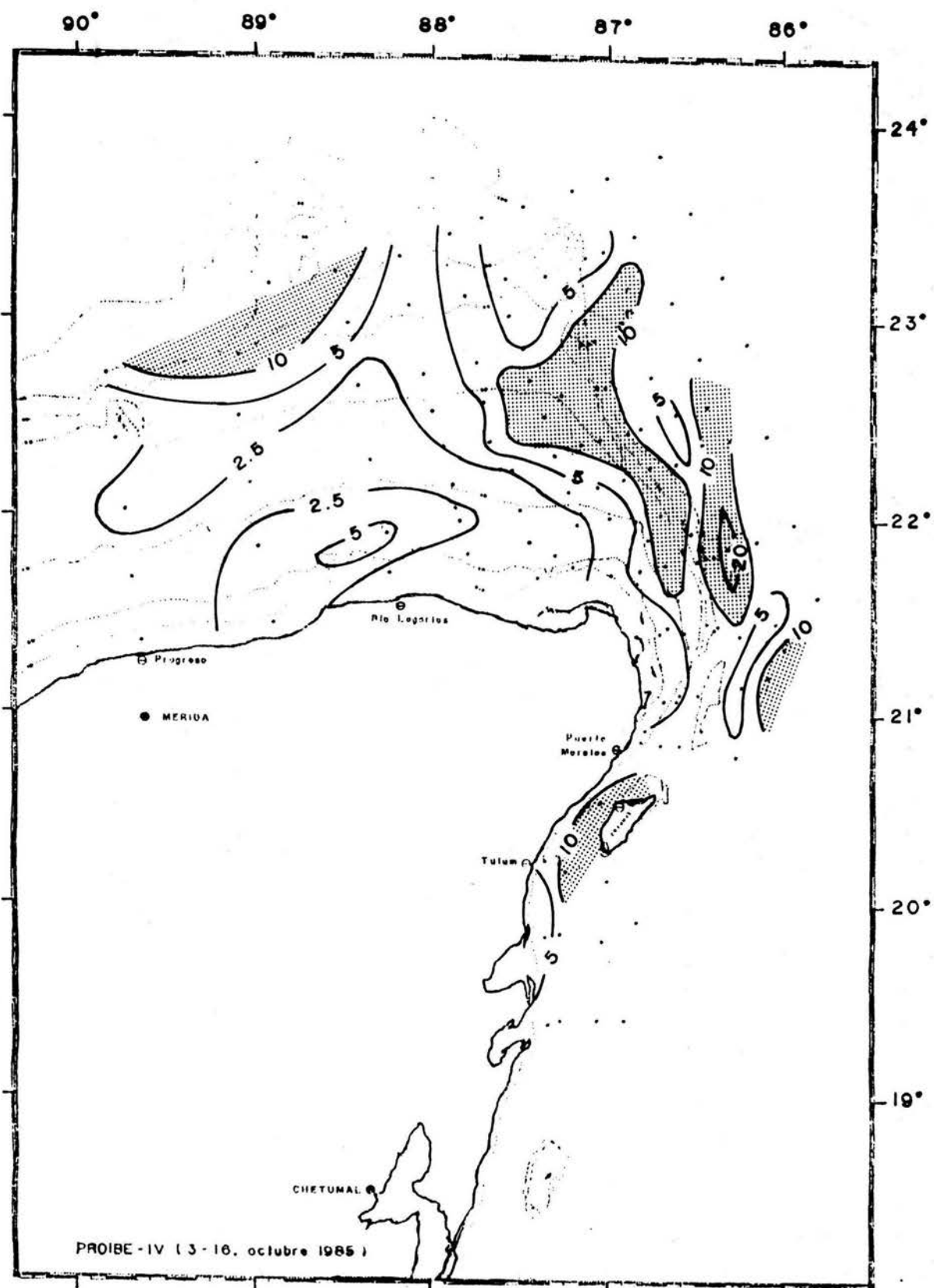


Figura 4.14 Distribución horizontal de la concentración de clorofila "total" integrada sobre toda la columna de agua en otoño. Cada isolinea indica concentraciones del doble de la anterior. Se indican con sombreado las zonas con concentraciones mayores a 10 mg/m^2 .

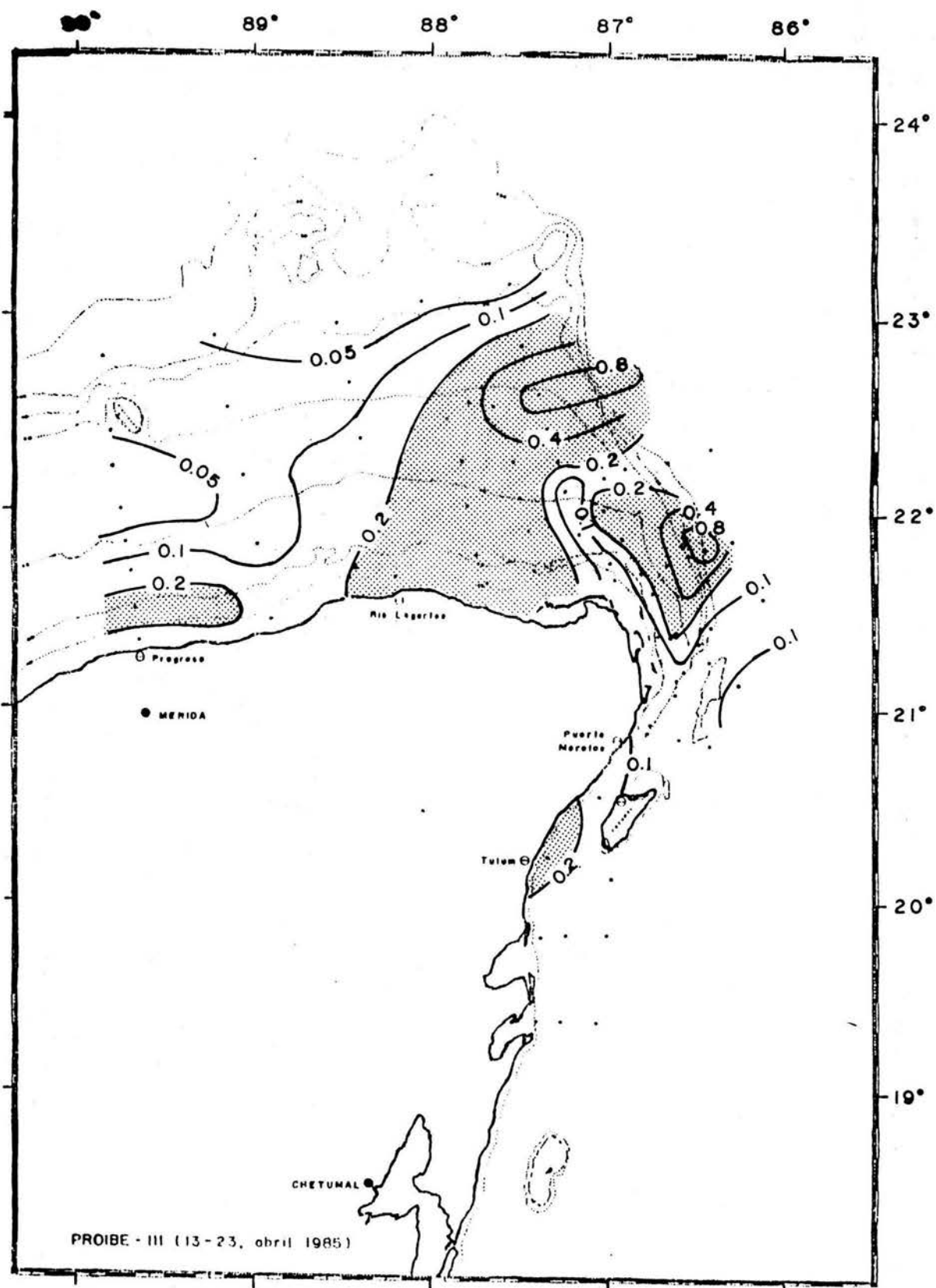


Figura 4.15 Distribución horizontal de la concentración de clorofila "total" superficial en primavera. Cada isolinea indica concentraciones del doble de la anterior. Se indican con sombreado las zonas con concentraciones mayores a 0.20 mg/m^3 .

Las figuras son bastante similares a las de clorofila media, aunque se observa el efecto de la integración sobre toda la columna, al desplazarse las zonas de elevada densidad de clorofilas hacia mayores profundidades. En primavera, una extensa zona de más de 10 mg/m^2 cubre gran parte de la plataforma, de acuerdo con lo observado con El-Sayed *et al.* (1971) para el oriente del Banco de Campeche, aunque en este caso los valores máximos rebasan los 80 mg/m^2 frente a Cabo Catoche, cuando este autor los reporta del orden de 20 mg/m^2 .

La banda costera no rebasa en este caso el valor usado para el sombreado, pero las isoclinas de menor valor si delimitan esta zona en ambas campañas, con concentraciones que rebasan los 5 mg/m^2 , lo cual es relativamente elevado para una columna de agua del orden de 20 m. En contraste, las zonas del Caribe si rebasan los 10 mg/m^2 , y en el caso del otoño se evidencian zonas similares que no resaltaban con la distribución de clorofilas promedio. En este caso, la biomasa fitoplanctónica sobre toda la columna es hasta 4 veces mayor en primavera que en otoño.

Es también importante analizar la distribución de la concentración de clorofilas en la superficie del mar, pues es una de las determinaciones que es más factible realizar, ya sea mediante registros continuos por fluorometría (Strickland, 1968) o bien, de manera sinóptica sobre grandes extensiones mediante percepción remota (Smith y Baker, 1982).

En las figuras 4.15 y 4.16 se presenta la distribución superficial de clorofila. Las distribuciones son similares a las de clorofila media e integrada. En primavera se observan tanto la extensa zona de concentración elevada en la parte oriental de la plataforma, así como la banda costera. En otoño se delimitan las tres zonas descritas para la clorofila media con una marcada similitud.

Sin embargo, la extensa zona de primavera presenta dos diferencias significativas. Por un lado, se aprecia una mayor extensión relativa de ésta en la parte somera de la plataforma que en su región más profunda. Esto se debe probablemente a los efectos de mezcla y difusión vertical, los cuales son más fuertes en las zonas someras y pueden permitir así, una mayor concentración en superficie en estas zonas con respecto a los valores medio e integrado.

La otra diferencia se refiere a la existencia de una banda de menor concentración que corta en dos la extensa zona de plataforma. Esta situación es probablemente un artificio del muestreo:

Debido al carácter multidisciplinario de las campañas, durante el PROIBE-III, el muestreo se interrumpió para recuperar cuerpos de deriva, con lo cual la colecta de datos se realizó en dos etapas. Entre el fin del recorrido "A" y el inicio del "B" (fig. 4.17) pasaron 4 días aproximadamente. Las observaciones de

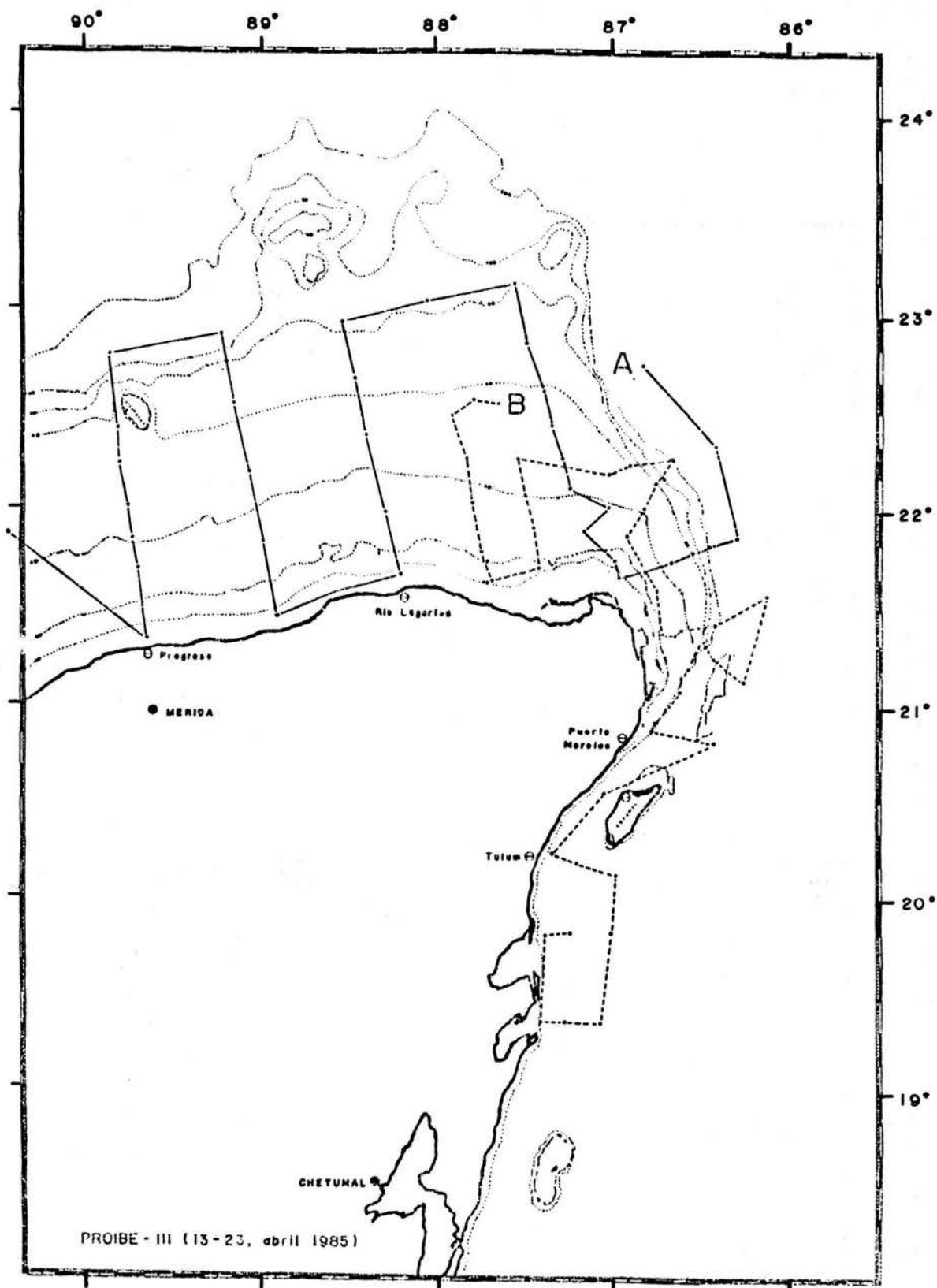


Figura 4.17 Derrotero seguido en la campaña PROIBE-III. A. Primera fase del muestreo. B. Segunda fase del muestreo. Entre ambas fases transcurrieron del orden de 4 días.

zona CARIBE

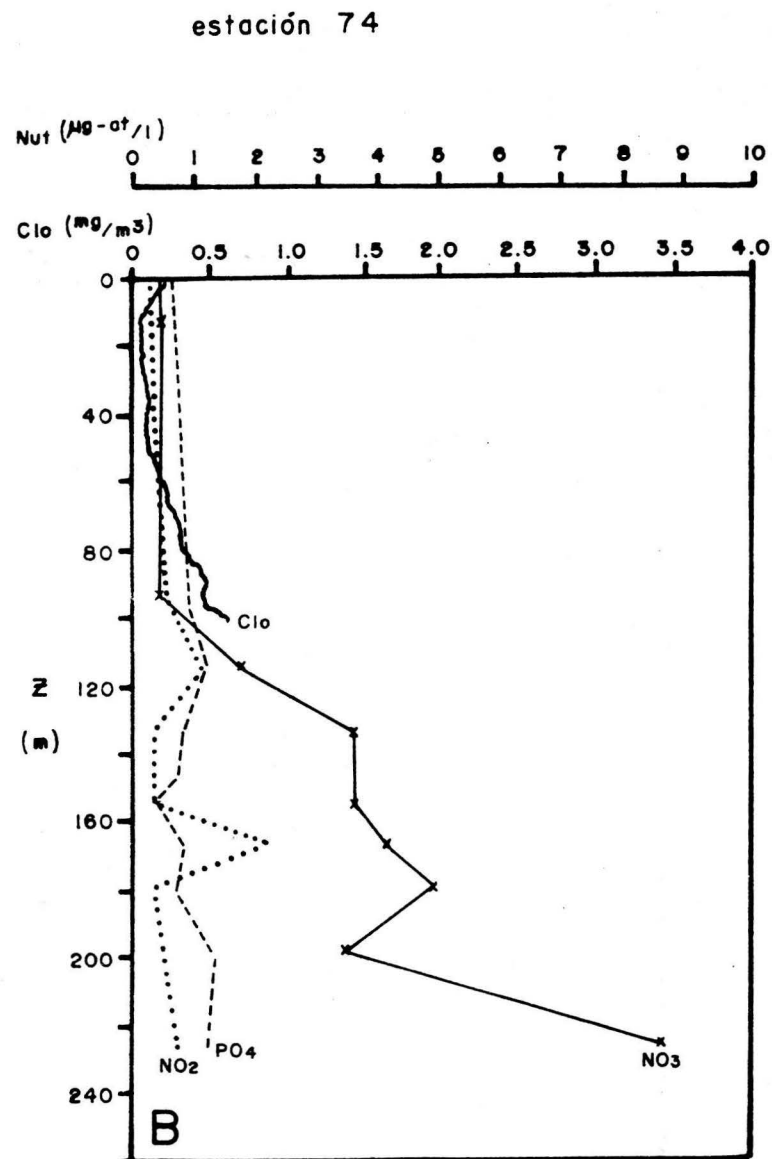
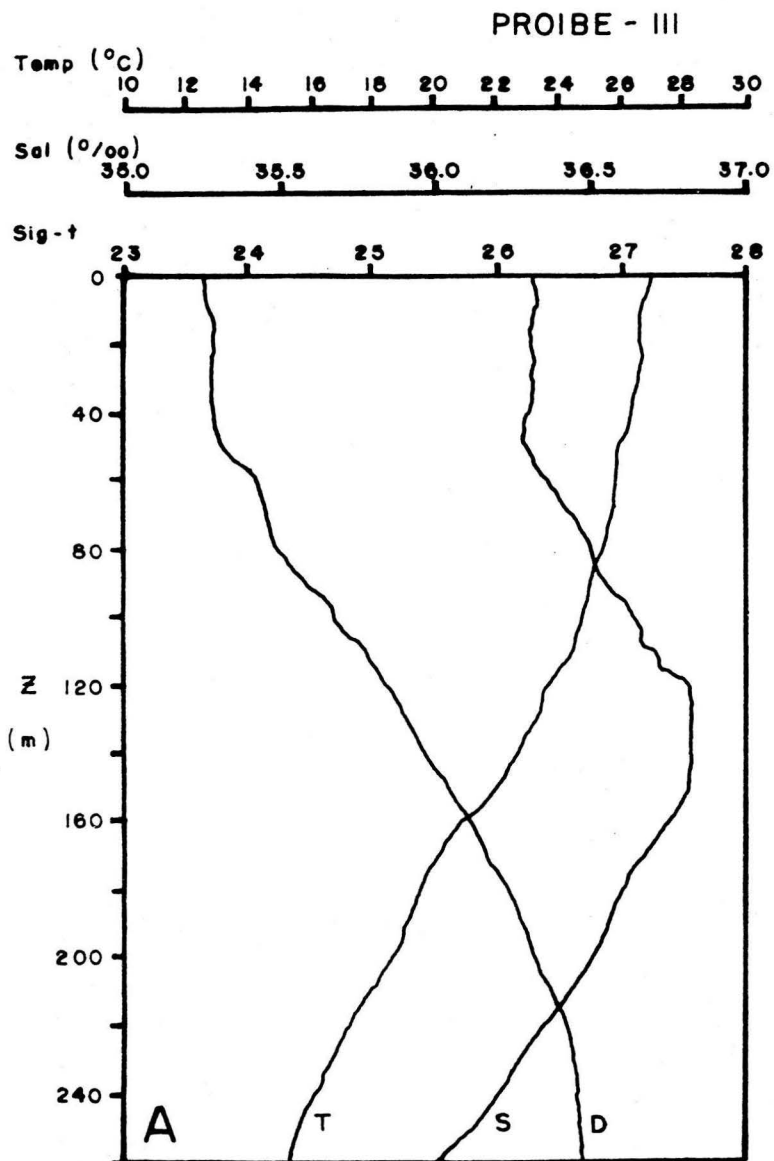


Figura 4.18 Perfiles típicos en la Zona Caribe en primavera. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Clo: clorofila "total") y Nutrientes (NO₃: nitratos, NO₂: nitritos y PO₄: fosfatos).

Merino (1986) sobre las velocidades de las masas de agua superficiales en el área, indican que, el movimiento de éstas en este periodo de tiempo sería suficiente para deformar la distribuciones superficiales obtenidas integrando los datos de ambas etapas. Esta posibilidad se corroboró al analizar la distribución de temperatura superficial, y encontrar incoherencias similares. Otra evidencia en este sentido son las observaciones de Ruiz y Merino (1987), quienes consideran que las características del fenómeno de surgencia cambian en menos de una semana.

4.4.2 ESTRUCTURA VERTICAL

La distribución de los parámetros en la columna de agua aportó, durante el análisis global de la información, las consideraciones más importantes para la división del área de estudio en zonas, utilizada en las secciones anteriores.

Si bien no se puede decir que haya habido comportamientos idénticos entre estaciones, al comparar los perfiles verticales de éstas sí fue posible identificar comportamientos similares que permitieron agrupar las estaciones en las tres zonas propuestas, y tipificar dichos comportamientos. Tal como lo proponen Cullen et al. (1983), a continuación se describen los perfiles típicos que caracterizan a cada zona.

4.4.2.1 PERFILES TIPICOS EN PRIMAVERA

En la figura 4.18, se observa el perfil típico de la zona "Caribe". En la parte A de la figura se muestran los perfiles de temperatura, salinidad y densidad. Se puede apreciar que los parámetros hidrológicos presentan en esta zona un comportamiento casi idéntico al descrito por Wust (1964) para el Caribe (fig. 2.2), con ligeras diferencias en la parte superficial, lo cual es razonable encontrar dependiendo de la época del año y la historia climática reciente de la región.

En la parte B de la misma figura, se presentan los perfiles de las sales nutrientes y la clorofila "total". De manera general se observa que los nutrientes se encuentran en bajas concentraciones en la capa superficial, y que a partir de los 100 m, donde termina la capa mezclada, comienzan a aumentar (particularmente los nitratos, y en la mayoría de los perfiles también los fosfatos y silicatos -aunque este último no se presenta en este trabajo-), tal como lo reportan de manera general Steele (1962), Dugdale y Goering (1967) y Goering et al. (1970) entre otros. Los nitritos presentan dos máximos, uno justo

zona SURGENCIA

PROIBE - III

estación 34

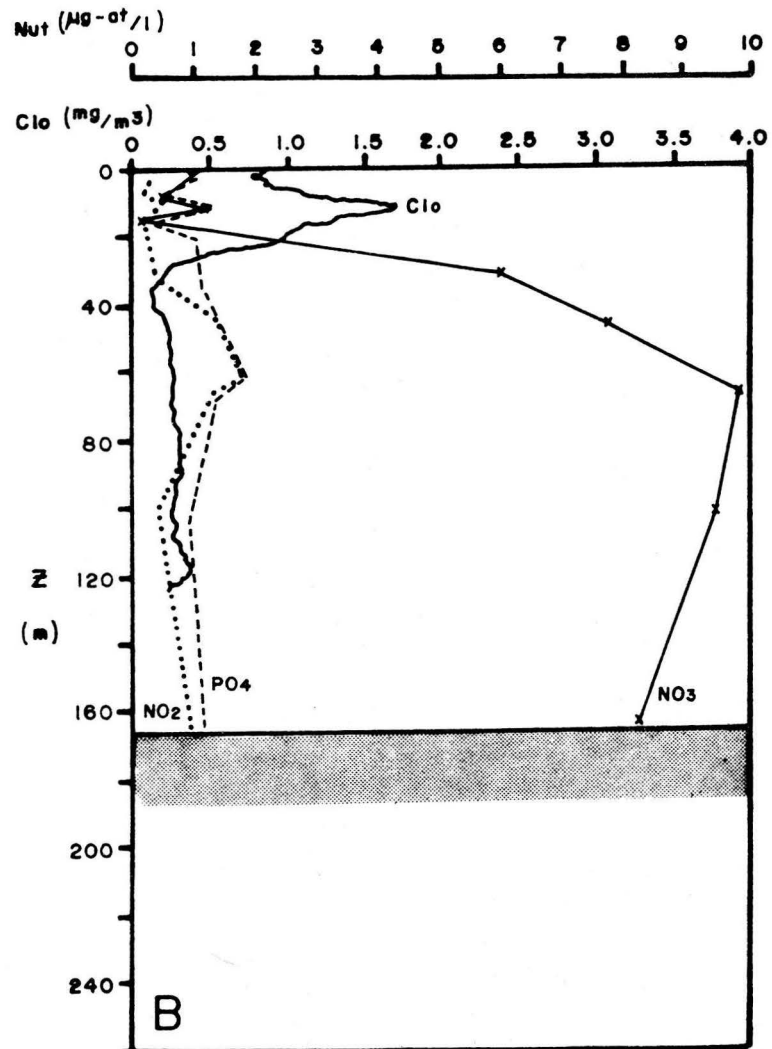
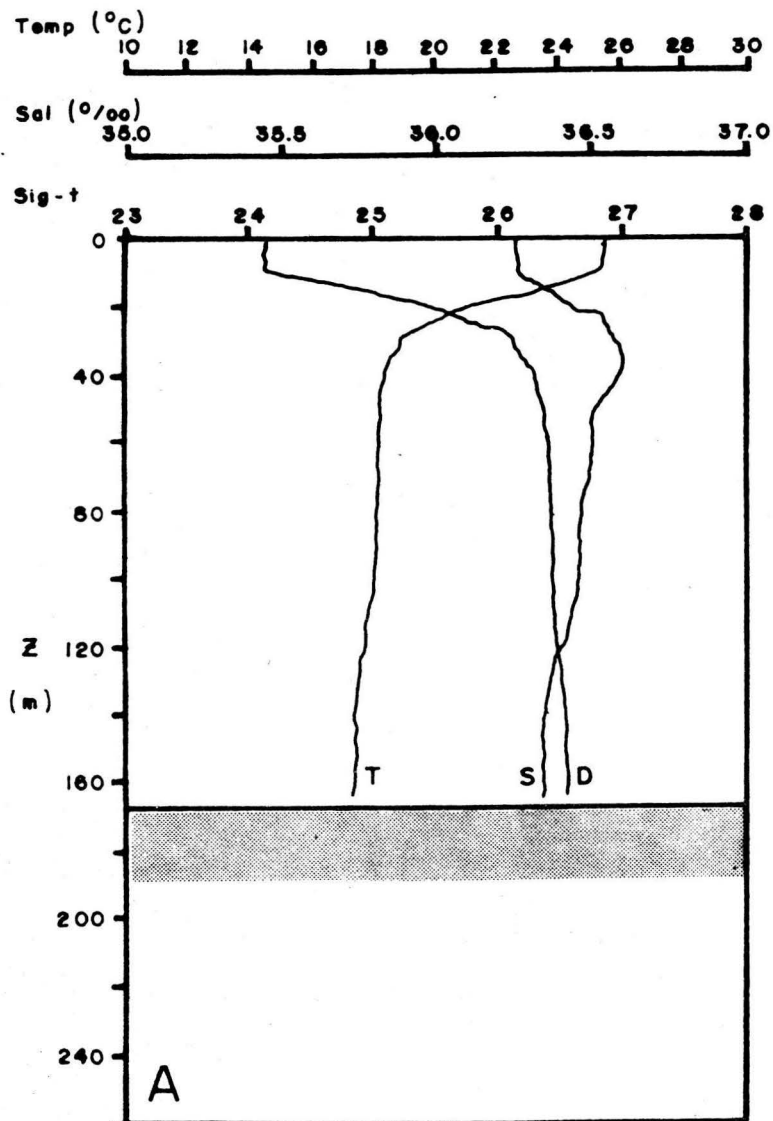


Figura 4.19 Perfiles típicos en la Zona Surgencia en primavera. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Clo: clorofila "total"); y Nutrientes (NO₃: nitratos, NO₂: nitritos y PO₄: fosfatos). El sombreado indica el fondo marino.

por debajo de el limite de la zona fótica y otro a 170 mts de profundidad.

En el perfil de clorofila (figura 4.18) se observan concentraciones muy bajas (menores a 0.3 mg/m^3) en casi toda la columna de agua, sin embargo, en la base de la zona fótica, se presenta un pequeño máximo, debido probablemente a la acumulación de células por hundimiento y al aumento de la concentración de nutrientes a partir de esta profundidad (Parsons *et al.*, 1977); cabe señalar que por debajo de ésta la luz es limitante para el desarrollo de las células (Yentsch, 1965). El primer máximo de nitritos está probablemente relacionado con el reciclamiento en esta capa, o como sugiere Margalef (comunicación personal) puede deberse a la excreción de Nitrógeno por el fitoplancton que al hundirse sale de la zona fótica.

En la zona de "Surgencia" se identificaron dos tipos principales de perfiles, la diferencia entre los cuales se resaltará también en la sección 4.4.3. El primer perfil típico de la zona de surgencia es representativo de las estaciones con una profundidad mayor a 45 m, y se presenta en la figura 4.19. En la parte A, correspondiente a los parámetros hidrológicos, se observa una estructura vertical cuya comparación con el perfil típico del Caribe (fig 4.18) resulta ilustrativa del afloramiento. El perfil de esta zona parece un perfil del Caribe "comprimido" en la parte superior. La capa superficial presenta casi las mismas características en ambos perfiles, pero en la zona de surgencia presenta un espesor del orden de 10 m, mientras que en el del Caribe es del orden de 120 m. Al igual que la capa superficial, la capa de Agua Subtropical Intermedia se encuentra sumamente adelgazada, e incluso el máximo de salinidad sólo llega a 36.6 ‰ . El resto de la columna de agua (por debajo de los 45 - 50 m), presenta valores homogéneos, con una temperatura (en el caso específico del perfil presentado) de 18 °C , y una salinidad del orden de 36.4 ‰ . Estos valores corresponden a las aguas que en el Caribe se encuentran a profundidades de 200 a 250 m. Este origen se corrobora con las concentraciones de nutrientes (parte B de la figura), principalmente nitratos, que presentan valores muy elevados, que sólo se alcanzan en el Caribe a estas profundidades o aún mayores. De aquí se puede identificar que el afloramiento consiste fundamentalmente en el levantamiento de las masas de agua que se encuentran por debajo de 200 m hasta cerca de la superficie. La elevación que alcanzan en cada punto se ilustra razonablemente con la topografía de 22.5 °C (figs. 4.1 a 4.4). Para que estas aguas puedan ascender, es necesario que las capas que en el Caribe se encuentran por encima de ellas se desplacen. Los perfiles sugieren que estas capas probablemente presentan una advección horizontal parcial, dejando solamente una versión "comprimida" del perfil original.

En la parte B de la figura 4.19, se destacan las consecuencias del afloramiento. Mientras que en la delgada capa superficial las concentraciones de nutrientes son bajas, en el resto de la columna se incrementan. Particularmente es el caso de

zona SURGENCIA

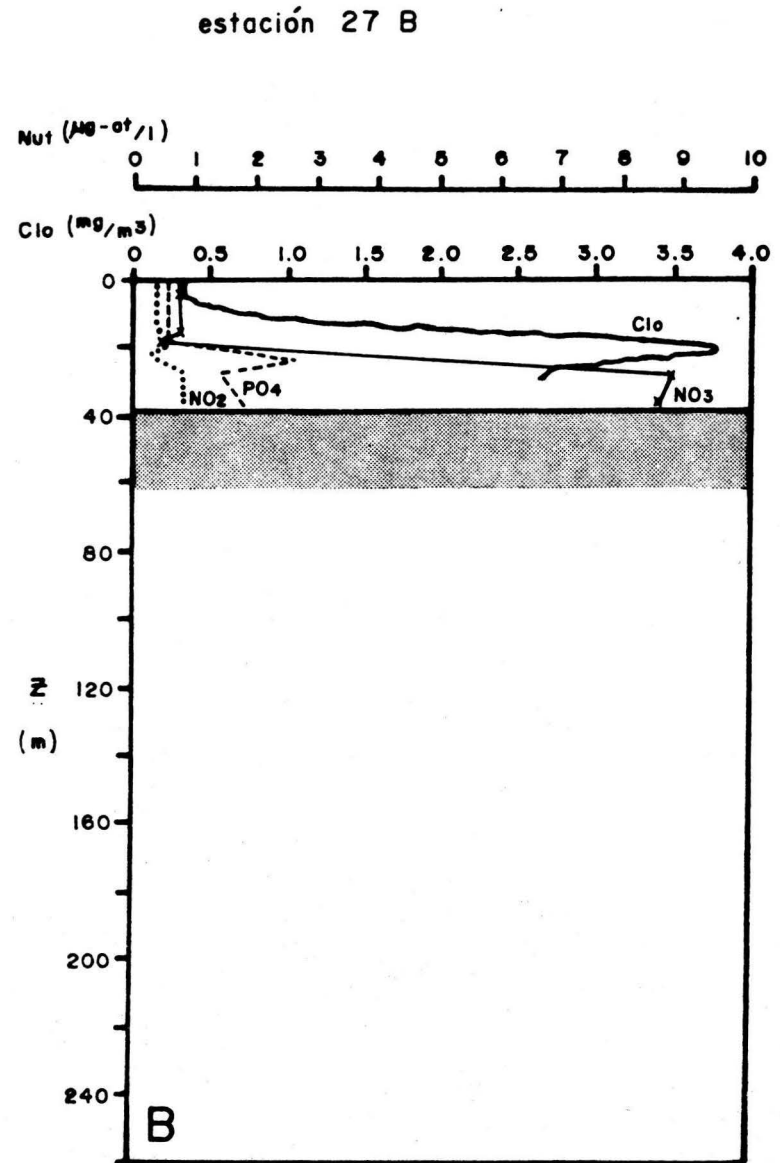
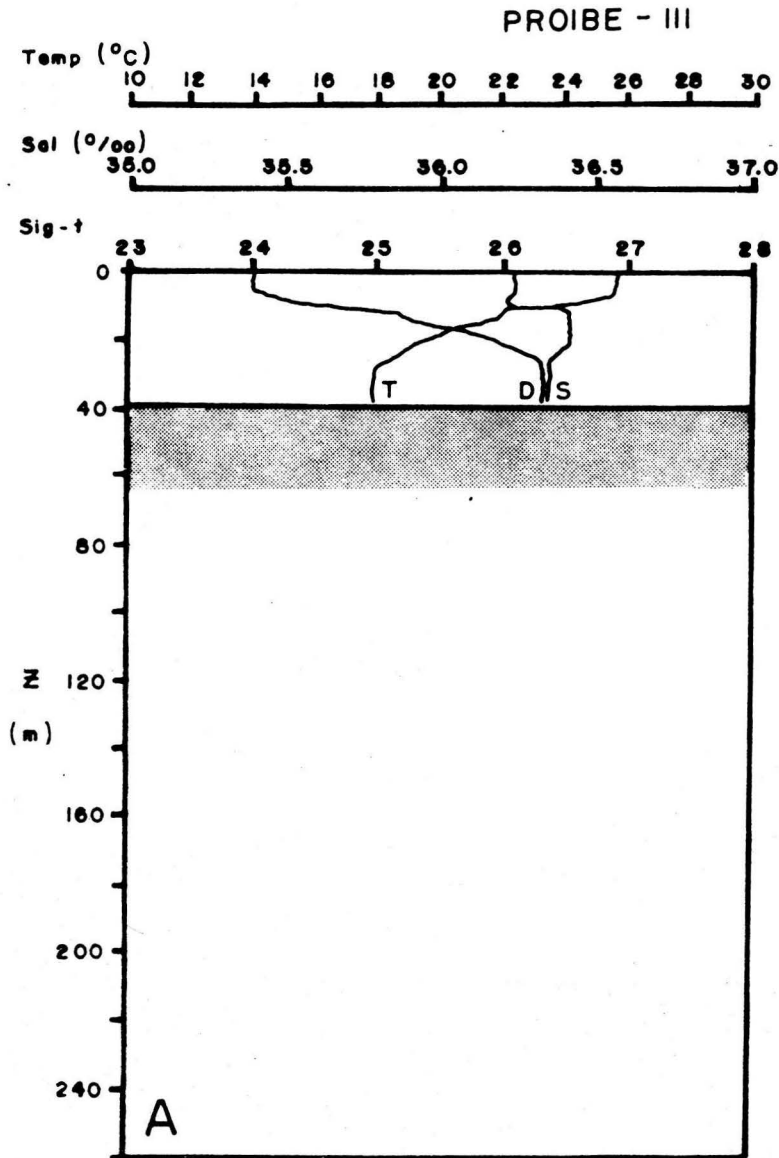


Figura 4.20 Perfiles típicos en la Zona Surgencia en primavera. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Clo: clorofila "total") y Nutrientes (NO_3 : nitratos, NO_2 : nitritos y PO_4 : fosfatos). El sombreado indica el fondo marino.

los nitratos, que de mantenerse por debajo de 1 ug-at/l en la capa superficial (como es normal en las aguas superficiales caribeñas) se incrementan bruscamente para presentar valores de entre 7 y 10 ug-at/l, los cuales sólo se alcanzan en el Caribe por debajo de los 200 m de profundidad. El máximo profundo de nitritos (170 m en la figura 4.18) también se aprecia ahora mucho más arriba (50 - 60 m).

La clorofila muestra asimismo significativas diferencias. El máximo se encuentra ahora casi en superficie, descansado en la comprimida termoclina, que coincide con la pycnoclina, justo encima de la capa de alto contenido de nutrientes. La concentración relativamente grande que se observa en el máximo se debe seguramente a las mejores condiciones tanto de luz como de nutrientes disponibles.

El segundo tipo de perfil típico de la zona de surgencia es representativo de las estaciones con profundidades menores a 45 m dentro de esta zona, y se presenta en la figura 4.20. Los perfiles hidrológicos y de nutrientes son muy similares a los de la figura 4.19, aunque aquí la "compresión" de la capa superficial parece ser aún mayor, lo cual puede deberse a una mayor advección lateral de los componentes de esta capa, inducida por el acceso de la capa profunda a la plataforma y la disminución de la profundidad.

La diferencia principal entre ambos perfiles radica en el comportamiento de la clorofila. Mientras que en el primer tipo, en la superficie se encuentran concentraciones de clorofila relativamente altas, no muy distintas a las del máximo; en este segundo tipo de perfil se presenta un marcado contraste entre la superficie y el máximo. El origen de esta diferencia y su relación con la profundidad no parece estar claro. Una posible explicación podría encontrarse en que, dado que el movimiento general en la zona es hacia el Norte (con la Corriente de Yucatán), la mayoría de las estaciones someras (de menos de 45 m) tienen menos tiempo de haber recibido el agua aflorada, y por ende, en las de mayor profundidad ha habido más oportunidad de que los procesos de mezcla superficial destruyan parcialmente la estructura de las clorofilas en la capa superficial.

En la figura 4.21 se presenta el perfil típico de la zona de plataforma. La escala vertical se ha ampliado para facilitar la apreciación del perfil. Los parámetros hidrológicos (parte A) muestran una estructura de dos capas principalmente, similares a las de la zona de surgencia. La diferencia fundamental radica en la temperatura, que es menor a la de la capa superficial en la zona anterior. La densidad de esta capa es ahora mayor, dado que la salinidad no difiere apreciablemente. Esta situación podría deberse a que ha transcurrido tiempo desde el afloramiento en el talud que generó esta estructura hasta el transporte de la misma a la plataforma. Si bien podría pensarse que el cambio se debiera a mezcla vertical, la ausencia de diferencia en la salinidad superficial no apoya esta posibilidad. Merino (comunicación

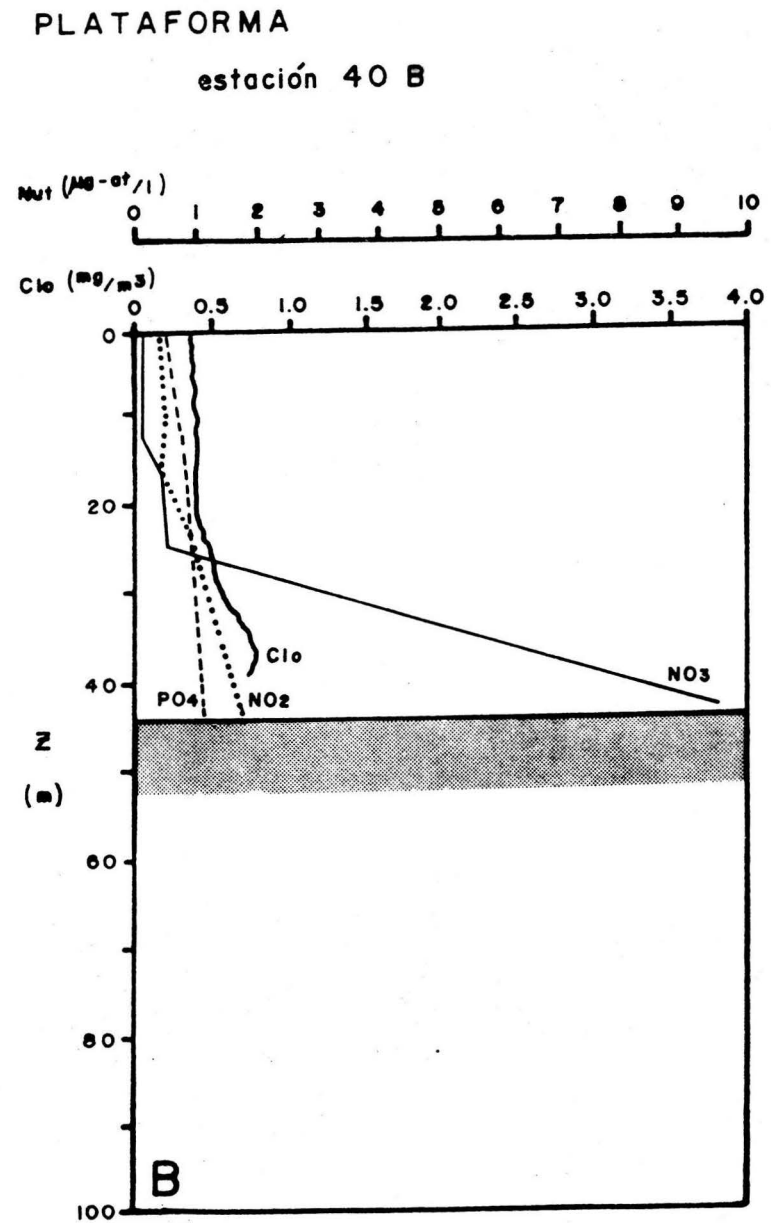
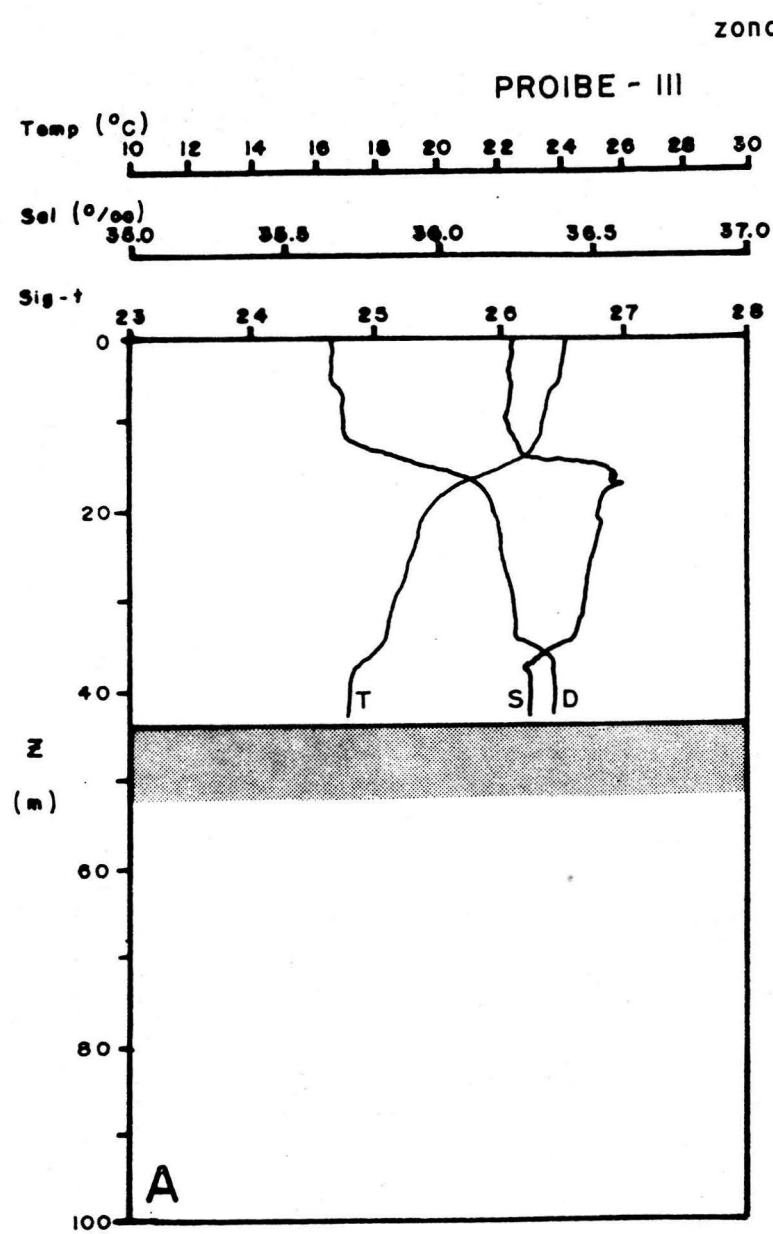


Figura 4.21 Perfiles típicos en la Zona Plataforma en primavera. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Cl_o: clorofila "total") y Nutrientes (NO₃: nitratos, NO₂: nitritos y PO₄: fosfatos). El sombreado indica el fondo marino.

personal) considera que la reducción en la temperatura superficial podría deberse más bien a un proceso de intercambio de calor con la capa fría de abajo.

En la parte B de la figura 4.21, se observa que el máximo de clorofilas se encuentra ahora por debajo de la termoclina y la pycnoclina, casi pegado al fondo. Esto podría deberse a que la nitratoclina se hubiese desplazado por debajo de la termoclina y pycnoclina debido al consumo de nutrientes durante el tiempo transcurrido desde el afloramiento, arrastrando consigo hacia abajo al máximo de clorofila. Sin embargo, la escasa resolución vertical de los nutrientes debido al muestreo discreto no permite verificar este planteamiento en muchas de las estaciones.

4.4.2.2 PERFILES TÍPICOS EN OTOÑO

En la figura 4.22 se presenta el perfil típico para la zona del Caribe durante la campaña de otoño. Los perfiles hidrológicos de la parte A resultan otra vez similares a los reportados por Wust (1964), y de igual manera a los del Caribe en primavera. Se observan ahora diferencias en superficie un poco mayores, atribuibles a las variaciones estacionales o a influencias locales de la atmósfera.

En la parte B de la fig 4.22, se aprecia un comportamiento vertical de los nutrientes también similar al de primavera para la zona, con concentraciones muy bajas en la superficie y un aumento gradual por debajo de los 22.5 °C. Sin embargo, las clorofilas sí difieren de lo observado en primavera, pues aunque se observa también un máximo cerca del límite de la zona fótica, las concentraciones son, en general, menores a las de primavera, y particularmente en el máximo, haciéndolo apenas detectable.

Los perfiles representativos de la zona de surgencia se presentan en la figura 4.23. La parte A muestra unos perfiles hidrológicos parecidos a los de la zona del Caribe, en los cuales se aprecia un cierto elevamiento de las masas de agua subsuperficiales, pero mucho menor al observado en primavera. El ascenso es en este caso del orden de tan sólo 30 a 40 m, con lo que se puede apreciar de otra forma el carácter estacional del proceso, que se encuentra en esta época con una intensidad mínima.

La parte B de la figura 4.23 muestra un ascenso similar en la estructura vertical de los nutrientes, los cuales aumentan ahora por debajo de los 60 m, cuando en el Caribe empezaban a aumentar por debajo de los 100. Asociado a ello, se observa que el máximo de clorofilas se encuentra justo sobre la nitratoclina, en forma similar a los perfiles de primavera, pero con una concentración bastante menor en este caso.

zona CARIBE

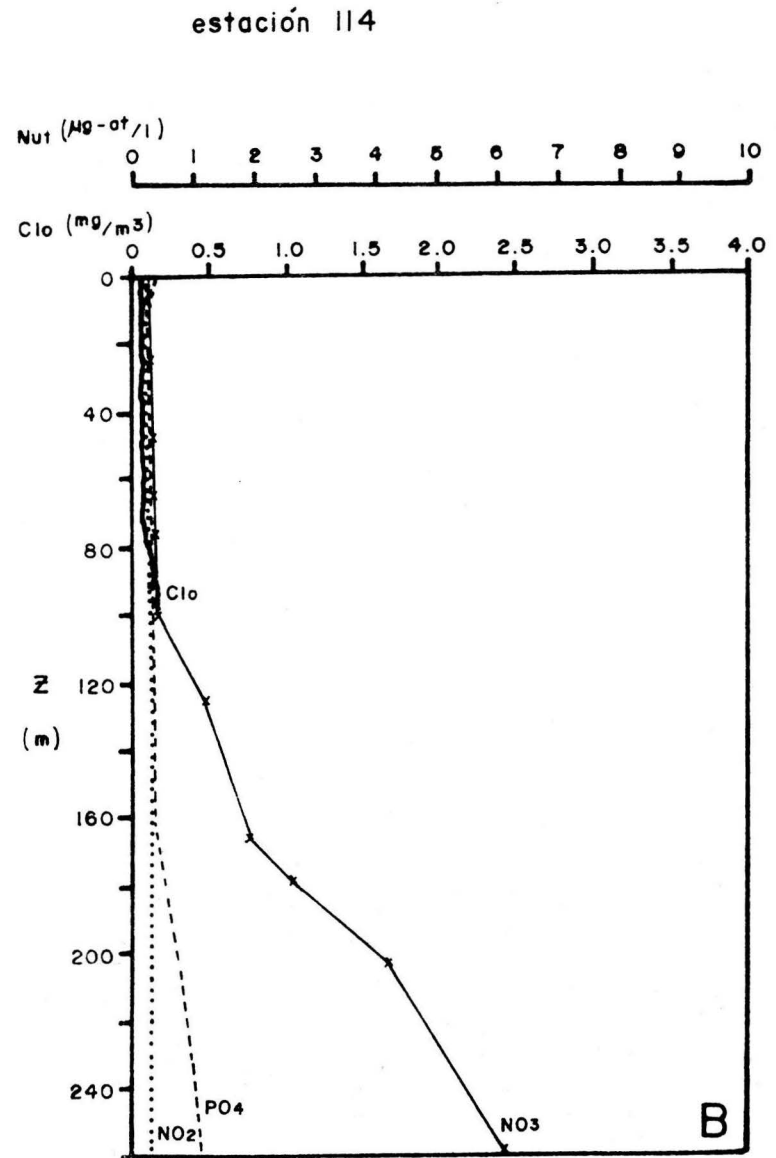
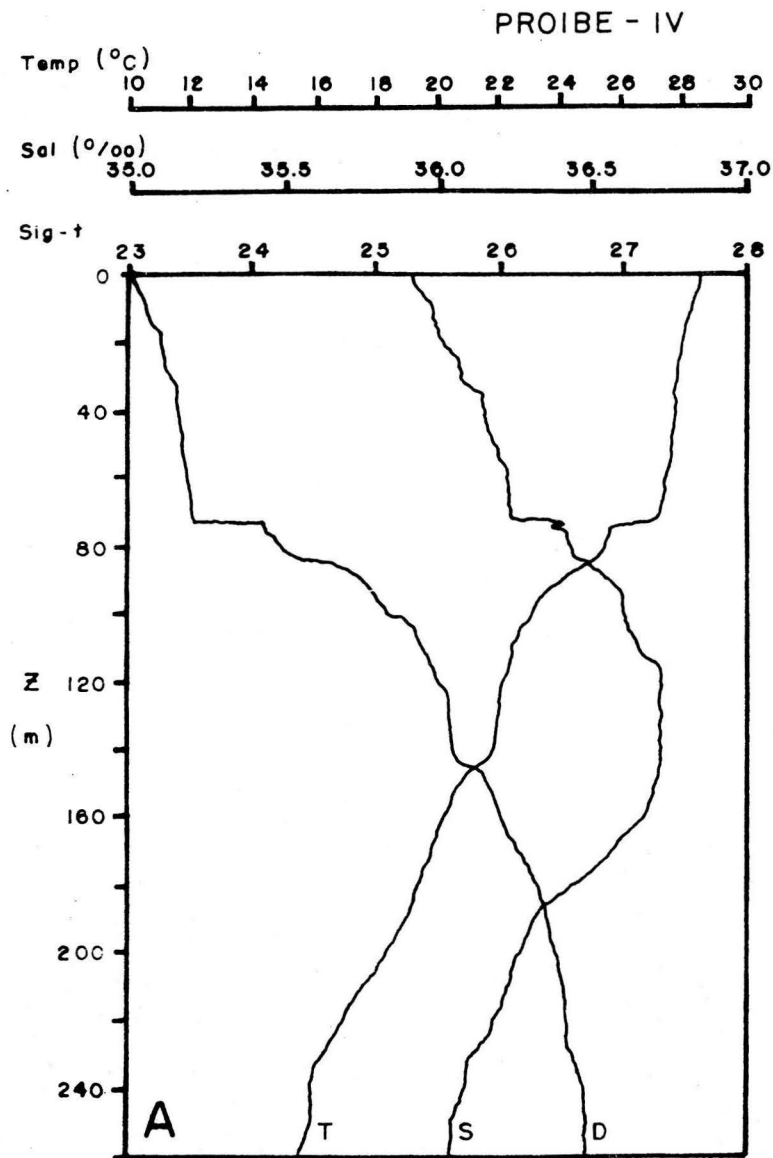


Figura 4.22 Perfiles típicos en la Zona Caribe en otoño. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, $\sigma\text{-t}$). B. Clorofilas (Clo: clorofila "total") y Nutrientes (NO_3 : nitratos, NO_2 : nitritos y PO_4 : fosfatos).

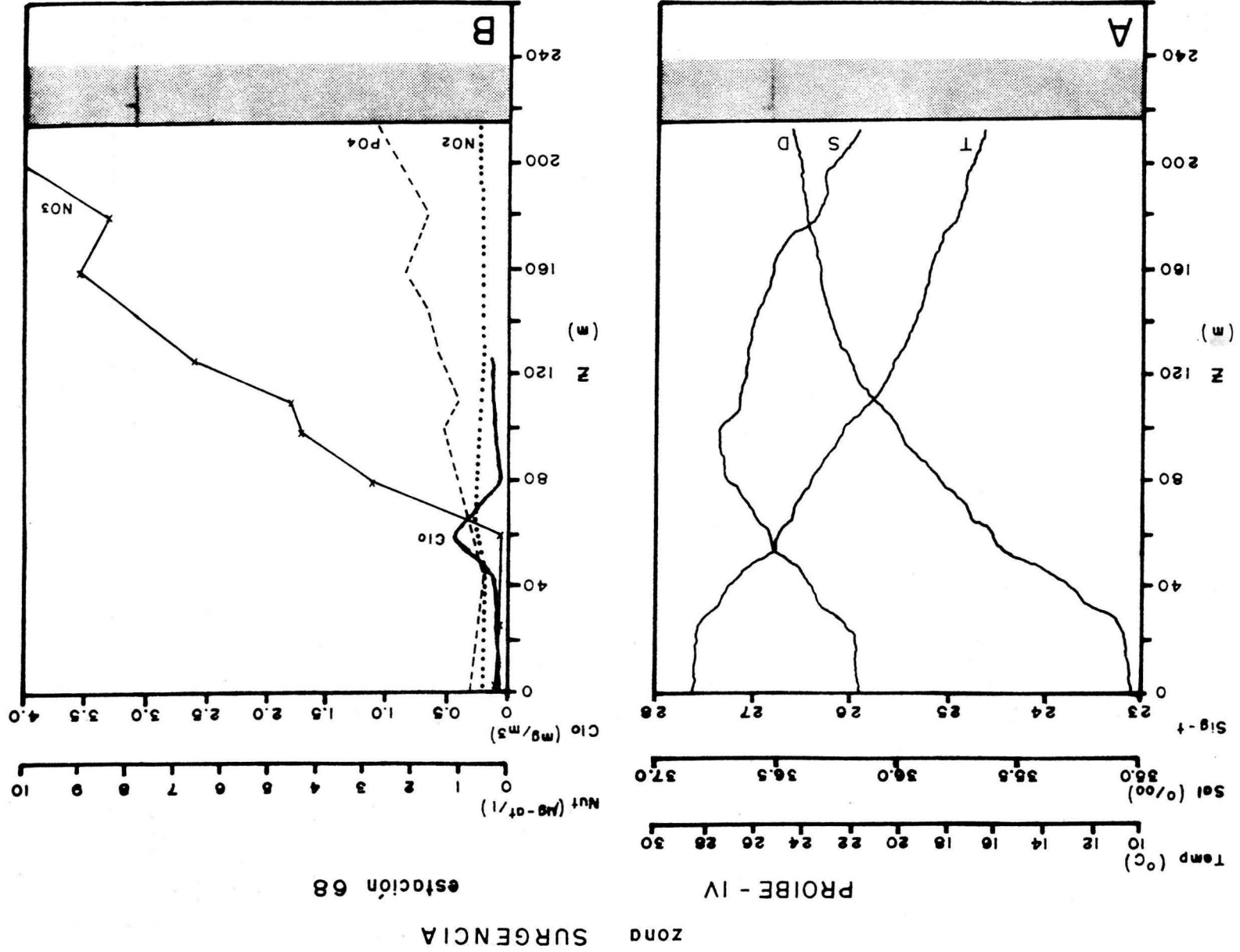
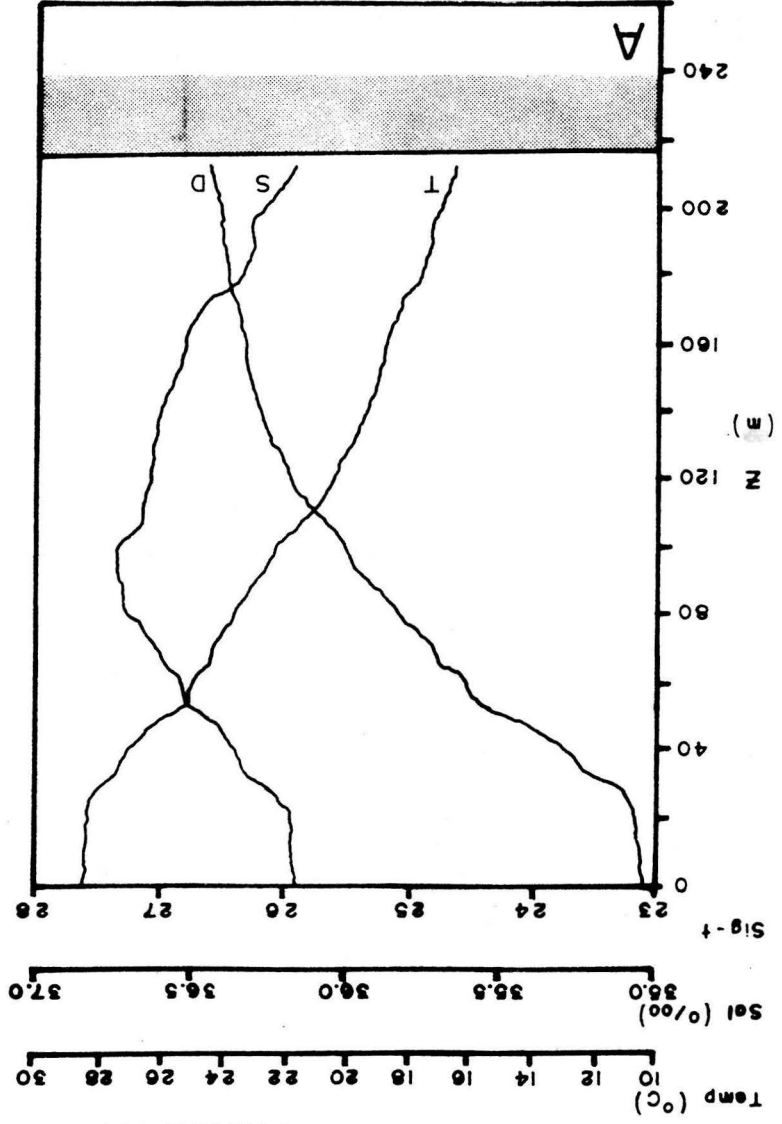
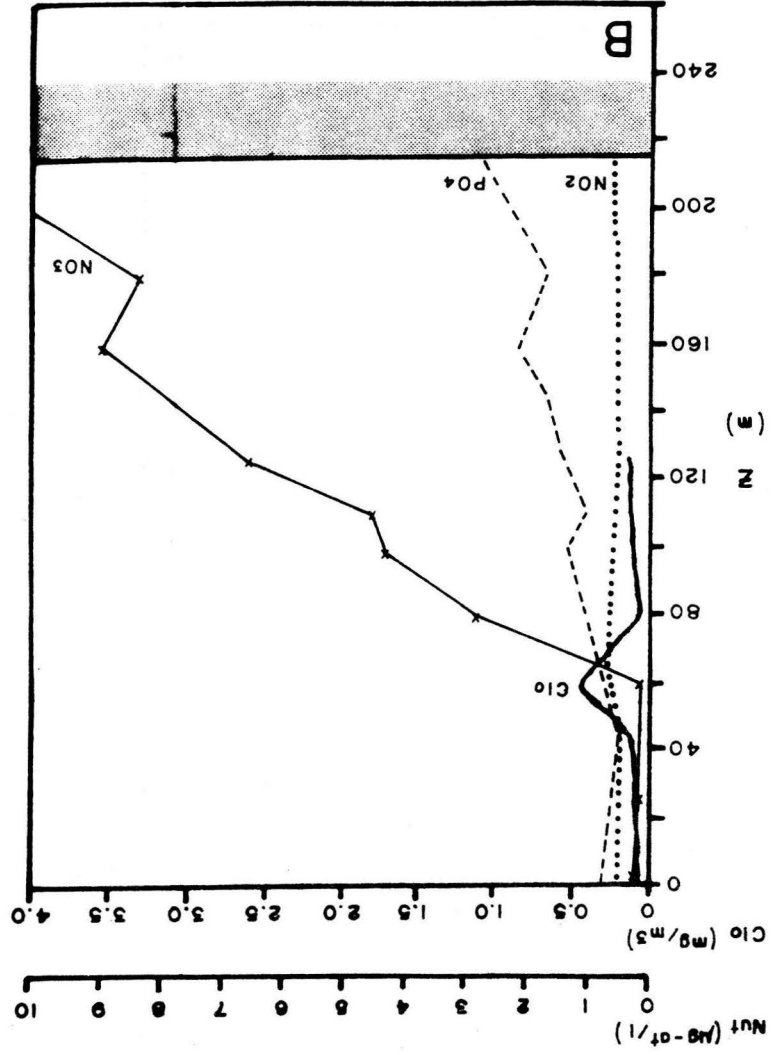


Figura 4.23. Perfil de temperatura, salinidad, densidad, silicio, nitrato y fosfato en la zona de surgencia en la estación 68. El sombreado indica el fondo marino.



zona SURGENCIA

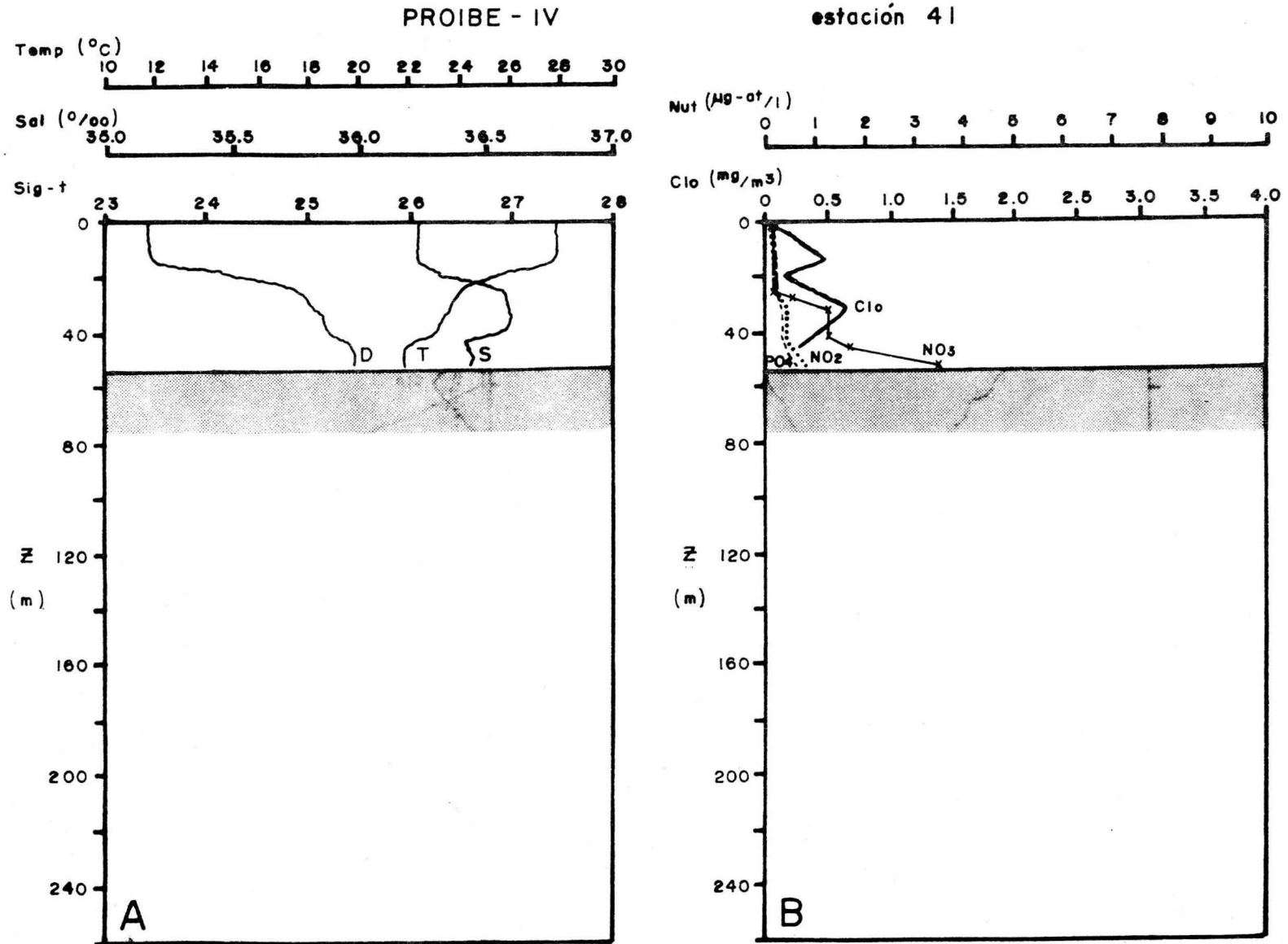


Figura 4.24 Perfiles típicos en la Zona Surgencia en otoño. A Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Cio: clorofila "total") y Nutrientes (NO₃: nitratos, NO₂: nitritos y PO₄: fosfatos). El sombreado indica el fondo marino.

En la campaña de otoño (PROIBE-IV), los datos de clorofilas corresponden a determinaciones puntuales, que no permiten una resolución como la de los perfiladores fluorométricos. En esta campaña se detectaron en un número elevado de estaciones, principalmente de la zona de surgencia, la existencia de dos máximos de clorofila. En la figura 4.24, se presenta un perfil de este tipo. La parte A muestra perfiles similares a los de la figura 4.23 pero "comprimidos" en forma parecida a lo observado para la primavera, pero sin que se presente una estructura tan fuerte como en esta época para la misma zona. En la parte B de la figura, se observan los dos máximos de clorofila mencionados, los cuales se encuentran separados por la termoclina, situándose el primer máximo donde la concentración de nitratos es menor a 1.00 ug-at/l, mientras que el segundo, se encuentra dentro de la capa donde la concentraciones de nitratos aumentan. El origen de dos máximos resulta difícil de explicar con la información disponible. Sin embargo, puede postularse que se deben al efecto de "shear" entre las dos capas separadas por la marcada pycnoclina. Ruiz (1979) reporta que la capa fría presenta un movimiento en dirección oeste y suroeste en la parte de la plataforma cercana a Cabo Catoche. Este movimiento, prácticamente opuesto al de la capa superficial podría ocasionar un fuerte esfuerzo tangencial (shear) que separara el máximo en dos. El efecto podría no ser apreciable en primavera por la gran concentración del máximo en esta época.

En la figura 4.25 se presenta el perfil típico de la zona de plataforma. En la parte A, se presenta una columna de agua homogénea, mezclada casi hasta el fondo, en donde se aprecia solo una delgada capa de características distintas. Los valores de los parámetros hidrológicos corresponden fundamentalmente a los de la capa superficial del Caribe, lo que sugiere que la mayoría del agua que se encuentra en la plataforma proviene directamente de la capa superficial de la Corriente de Yucatán, y solamente ha sido homogenizada aun más por los procesos de mezcla en la plataforma. Esta situación verifica que en otoño prácticamente no se presenta entrada a la plataforma de las aguas que pudieran sufrir levantamiento en el borde de ésta. Los perfiles de la parte B muestran concentraciones reducidas de nutrientes sobre toda la columna de agua, con excepción de los fosfatos que presentan un incremento cerca del fondo, el cual pudiera deberse a remineralización de la materia orgánica acumulada en este. El máximo de clorofilas fue difícil de detectar en general en las estaciones de plataforma. En el caso del perfil presentado, el máximo se encuentra sobre los 10 m de profundidad. Cabe recordar que en esta época los pigmentos dominantes son los reopigmentos, por lo que la ubicación del máximo puede no tener el significado de los momentos en que se trata de clorofilas activas, y por tanto de una comunidad viva o en crecimiento.

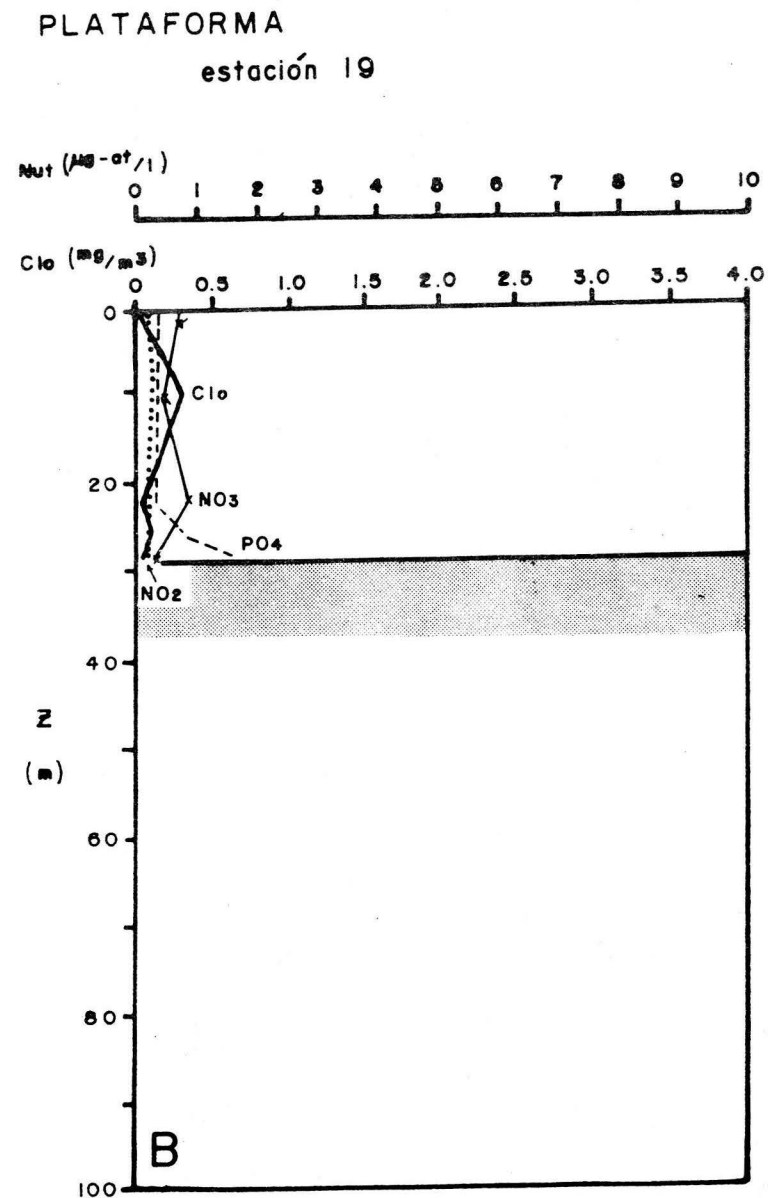
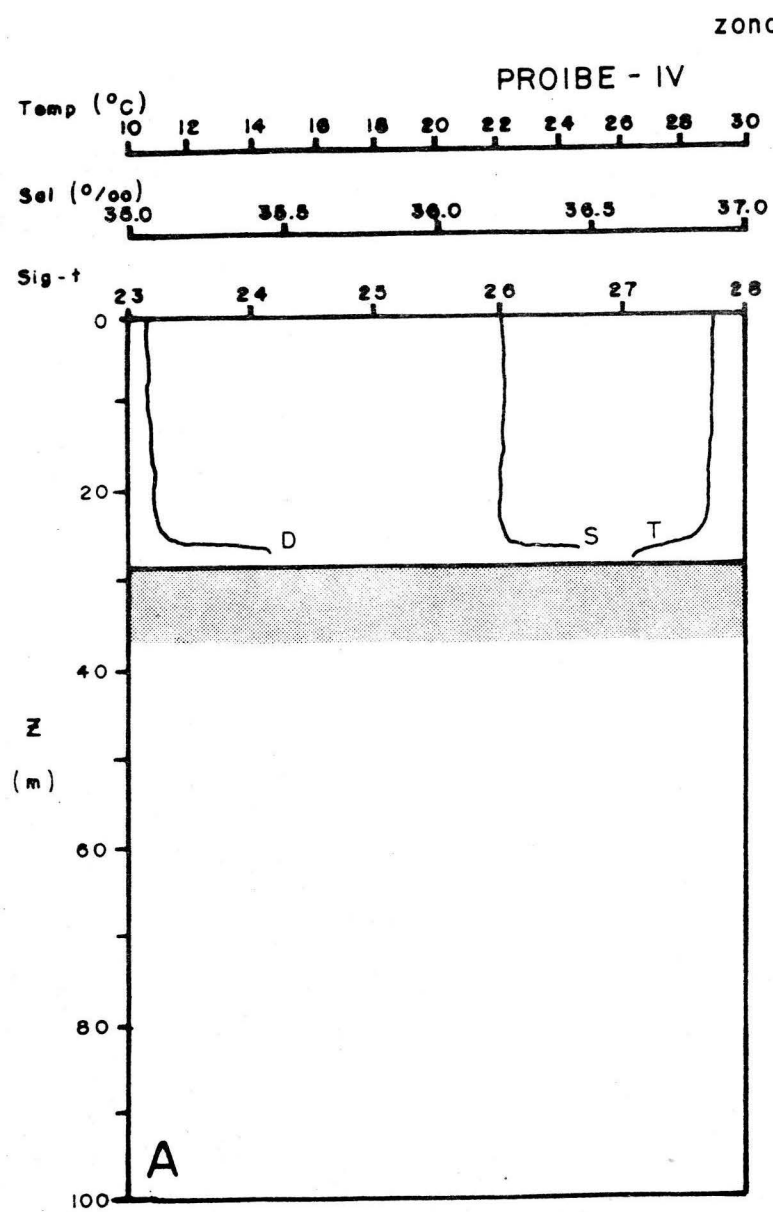


Figura 4.25 Perfiles típicos en la Zona Plataforma en otoño. A. Hidrológicos (T: temperatura; S: salinidad; D: densidad, sigma-t). B. Clorofilas (Clor: clorofila "total") y Nutrientes (NO_3 : nitratos, NO_2 : nitritos y PO_4 : fosfatos). El sombreado indica el fondo marino.

4.4.3 RELACION ENTRE CLOROFILA PROMEDIO Y SUPERFICIAL

Una de las tendencias más importantes dentro de la Oceanografía moderna es el uso de sensores remotos por la posibilidad de obtener información prácticamente sinóptica sobre una extensión de grandes dimensiones y con una frecuencia elevada (Satellite Planning Committee de JOI, 1984). Uno de los parámetros que es posible determinar mediante sensores fotométricos instalados en satélites, es la concentración de clorofilas en superficie (Smith y Baker, 1982). Desafortunadamente, estos sensores sólo pueden utilizarse actualmente para hacer predicciones precisas sobre lo que ocurre en la superficie del mar (Gordon *et al.*, 1980). Por ello, uno de los problemas más importantes a resolver es el establecimiento de relaciones entre la concentración en superficie y la del resto de la columna de agua (Smith, 1981), para poder transformar los datos de sensores remotos en información sobre toda la capa fótica. En esta sección se estudian las relaciones entre la concentración de clorofila en superficie y la concentración media en la columna de agua, para la zona de estudio en las dos épocas descritas.

4.4.3.1 PRIMAVERA

Al analizar la relación entre clorofila superficial y la clorofila promedio se encontró que la zona de "Surgencia" presentaba un comportamiento claramente distinto al de las zonas de "Plataforma" y "Caribe", por lo que se procedió a estudiar los datos por separado. En la figura 4.26 se presenta el comportamiento de esta relación para estas dos zonas. Aunque los puntos muestran un grado de dispersión considerable, se puede apreciar que no hay una diferencia aparente entre el comportamiento de las dos zonas, y que éste no se aleja significativamente de la linealidad. Un análisis de regresión simple entre las dos variables rindió una $r^2 = 0.814$, siendo la fórmula de regresión lineal obtenida la siguiente:

$$\text{Clo-Prom} = 1.094 * \text{Clo-Sup} + 0.047$$

con un error estandar de $Y = 0.065$; número de observaciones = 34; grados de libertad = 32; error estandar del coeficiente = 0.09; $r = 0.902$. Cabe señalar que la pendiente de la recta es casi 1, y que la ordenada al origen es casi 0; con lo que se puede considerar que la concentración superficial de clorofilas es un estimador razonable de la concentración media en la columna de agua, o bien se puede usar la ecuación anterior para cálculos más precisos. En cualquiera de los casos, la cantidad total de clorofila en la columna de agua se puede estimar multiplicando la clorofila media por la profundidad de la capa fótica.

En la figura 4.27 se presentan los datos correspondientes a la zona de "Surgencia". Al separar las estaciones en base al criterio definido para los perfiles típicos (profundidad mayor o menor a 45 m), como se ha hecho en la figura, se aprecia que existen dos comportamientos claramente diferenciables. Si bien las dos rectas parten del origen, para las estaciones de menos de 45 m, la concentración de clorofila promedio es mayor que la superficial, y para las de más de 45 m sucede lo contrario. El análisis de regresión lineal para los dos casos tuvo los siguientes resultados:

$$Z < 45 \text{ m}$$

$$\text{Clo-Prom} = 4.325 * \text{Clo-Sup} - 0.014 \quad , \quad r^2 = 0.573$$

error estandar de Y = 0.494; número de observaciones = 13; grados de libertad = 11; error estandar del coeficiente = 4.325; r = 0.757

$$Z > 45 \text{ m}$$

$$\text{Clo-Prom} = 0.314 * \text{Clo-Sup} + 0.170 \quad , \quad r^2 = 0.433$$

error estandar de Y = 0.142; número de observaciones = 9; grados de libertad = 7; error estandar del coeficiente = 0.136; r = 0.658

4.4.3.2 OTONO

La relación entre clorofila promedio y superficial para esta época se ilustra en la figura 4.28. En contraste con lo que sucede en primavera, no se aprecia una diferencia significativa en el comportamiento de las tres zonas. Esta situación puede considerarse como un elemento más que indica la casi nula influencia del afloramiento en otoño. El análisis de regresión para todos los datos juntos rindió los siguientes resultados:

$$\text{Clo-Prom} = 0.797 * \text{Clo-Sup} + 0.043 \quad , \quad r^2 = 0.548$$

error estandar de Y = 0.047; número de observaciones = 94; grados de libertad = 92; error estandar del coeficiente = 0.075; r = 0.740

Este modelo no es muy diferente del obtenido para la primavera en las zonas de Plataforma y Caribe, donde la ordenada al origen es casi idéntica (0.047), y la pendiente es

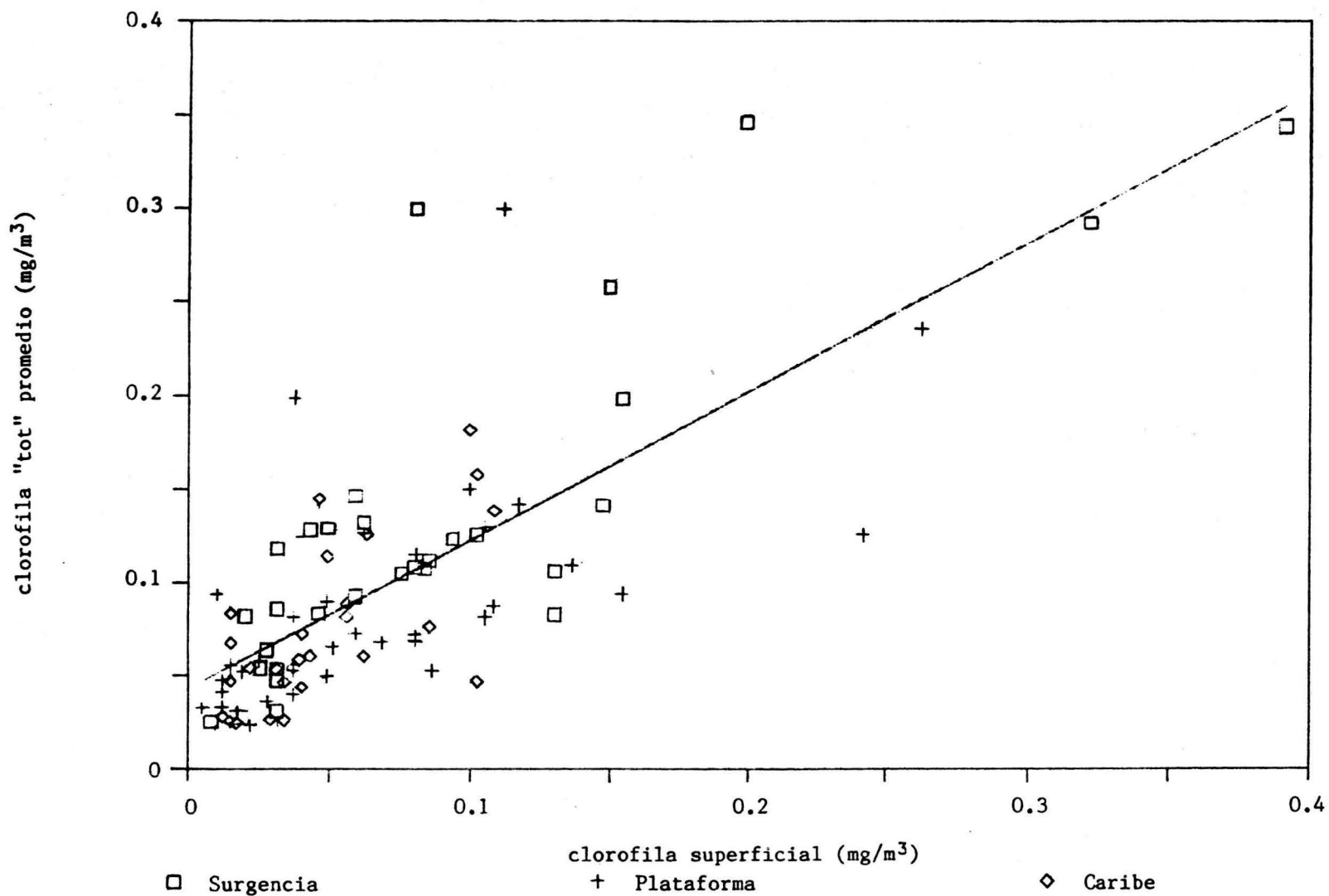


Figura 4.28 Relacion de clorofila "total" promedio y superficial en otoño en las zonas de "Surgencia" (□), "Plataforma" (+) y "Caribe" (◇). La recta corresponde al modelo lineal ajustado por minimos cuadrados.

proximadamente 1.0 . Esta situación sugiere que el comportamiento en este aspecto es, aunque con un grado de variabilidad considerable, esencialmente similar. Trabajando ambas relaciones de datos (compárense las figuras 4.26 y 4.28) seguramente se obtendría una regresión lineal con mejor índice. La implicación más importante de esta situación es en realidad que la zona de surgencia en primavera (cuando hay surgencia realmente) presenta un comportamiento distinto del resto, y además, variable a su interior. De aquí que el fenómeno de afloramiento sea generador, además de elevadas biomasa fitoplanctónicas, por variabilidad en la estructura vertical de las masas de agua.

4.5 CONSIDERACIONES GENERALES

En las secciones anteriores se han descrito las variaciones de la biomasa fitoplanctónica del área de estudio en el tiempo y en el espacio, así como su relación con el fenómeno de afloramiento. La complejidad del asunto determinó la necesidad de discutir estos aspectos por separado para poder presentarlos de forma ordenada y comprensible. En esta sección se intenta revisarlos de forma global, resaltando las principales tendencias observadas, y discutir éstas en términos de algunos otros elementos que no se estudiaron en detalle en este trabajo.

4.5.1. LA BIOMASA FITOPLANCTONICA ESTA EN ESTRECHA RELACION CON EL AFLORAMIENTO

El aspecto que más resalta de lo descrito hasta ahora, es la marcada relación entre los procesos de afloramiento y la biomasa fitoplanctónica.

En el tiempo, a escala estacional, las clorofilas presentaron un pulso de elevadas concentraciones durante primavera y verano, en directa relación con la existencia de una capa subsuperficial de aguas frías y ricas en nutrientes. Aunque sería deseable un mayor número de puntos en el tiempo para verificar si existen otros máximos en el año, así como para obtener información sobre la variabilidad interanual; el comportamiento del afloramiento descrito coincide con lo reportado por Cochrane (1966, 1967, 1968) y Ruiz (1979). Por otro lado, el pulso de biomasa observado es de una magnitud tal que permite asegurar que este sistema difiere significativamente de el comportamiento más irregular que es de esperarse para un sistema nerítico tropical (Parsons *et. al.*, 1977), semejándose más bien a lo que ocurre en latitudes altas, donde hay un fuerte control ambiental con oscilación estacional. En este caso, el factor ambiental estacional que dirige los procesos biológicos en el área sería la intensidad del afloramiento.

En el espacio, la asociación con el afloramiento fue también muy estrecha. En la horizontal, la distribución de biomasa siguió de cerca la distribución de la capa aflorada, y la magnitud de la biomasa presentó una relación directa con la elevación de dicha capa. Así, las concentraciones más elevadas de clorofilas se presentaron frente a Cabo Catoche en la primavera y verano, donde las aguas afloradas presentan su máxima elevación, e incluso llegan a la superficie del mar en esta última época. Esta situación coincide con, y en cierta medida explica, lo observado por Belousov *et al.* (1966), Balech (1971) y Bessonov *et al.* (1971) quienes indican que en esta época la producción de materia orgánica es mayor en la zona oriental del banco que en la occidental. La presencia de bandas costeras de alta biomasa entre Progreso y Cabo Catoche (en la distribución espacial de las clorofilas) indicó la importancia del afloramiento costero generado por viento, y descrito por Ruiz (1979) en esta zona.

En la vertical, se apreció en la mayoría de los casos un máximo de clorofilas, el cual también se asoció con el afloramiento, presentándose normalmente sobre el límite superior de las aguas afloradas. Aunque existe un gran número de factores que pueden influir en la ubicación del máximo de clorofilas, como hundimiento y mezcla (Steele y Yentsch, 1960), predación (Eppley *et al.*, 1968) y migración vertical (Forward, 1976; Cullen, 1982); en este caso, la estructura vertical del agua parece ser el factor más importante. Si bien, en este trabajo (al cual fue necesario delimitar en proporción a su naturaleza) no se analizan a fondo las variaciones espaciales de la estructura vertical de las clorofilas, vale la pena destacar que éstas presentan patrones complejos, y que a través de un análisis detallado de estos probablemente podrían encontrarse mayores evidencias de la influencia de otros factores, así como un mejor conocimiento de lo que ocurre en la zona en escalas menores.

4.5.2. EL FACTOR DE MAYOR INFLUENCIA ES LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

Directamente asociado a la estrecha relación entre biomasa y afloramiento, subyace el hecho de que la disponibilidad de nutrientes -particularmente los nitratos- sea el factor ambiental de mayor efecto sobre la biomasa fitoplanctónica en el sistema estudiado.

Si bien la distribución vertical de los pigmentos fotosintéticos depende, fundamentalmente de la cantidad de luz (Yentsch, 1965); cuando los nutrientes son limitantes, el máximo de clorofilas coincide con el 1% de intensidad de luz (Parsons *et al.*, 1977). Aunque durante las campañas PROIBE no fue posible obtener determinaciones precisas sobre la penetración de la luz, Furnas y Smayda (1987) reportan que para el área el 1% de

intensidad de luz se encuentra aproximadamente a los 70 m. Con excepción de la zona del Caribe, el máximo de clorofilas se ubica siempre por encima de esta profundidad, lo cual coincide con lo que reportan estos autores; quienes lo ubicaron entre el 10 y 14 % de intensidad de luz, debido a la presencia de concentraciones elevadas de sales nutrientes a esta profundidad.

Otro elemento de utilidad para ilustrar la importancia de los nutrientes, y que además es importante discutir, es la composición específica del fitoplancton. De acuerdo con Luna (1981), Delgado (1985) y Torres (1986), en el área de estudio las especies de fitoplancton que dominan en primavera y verano son las diatomeas, seguidas de los dinoflagelados, y en menor grado los coccolitofóridos, cianofíceas y fitoflagelados, presentándose en la zona de surgencia la mayor concentración de diatomeas (Delgado, 1985). Las especies más importantes de Bacilariofíceas son: Nitzschia pungens y Skeletonema costatum en la zona de surgencia, y N. pungens y Chaetoceros affinis, en la zona de plataforma (Luna, 1981; Delgado, 1985). Los dinoflagelados más importantes son Gymnodinium spp y Gyrodinium spp, los cuales se presentan en mayor cantidad fuera de la plataforma y en menor cantidad en Progreso.

De manera general, y para su óptimo desarrollo, las diatomeas necesitan altas concentraciones de nutrientes, como lo ha demostrado Smayda (1977) en particular para Skeletonema costatum; mientras que los dinoflagelados se desarrollan principalmente en zonas donde la concentración de nutrientes es limitada. Steele y Yentsch (1960) documentan también la importancia de los nutrientes para las diatomeas, indicando que éstas son capaces de modificar su tasa de hundimiento, concentrándose en la base de la nutriclina. De esta forma, la información disponible sobre las especies más abundantes respalda el planteamiento de la importancia de los nutrientes en el área durante la primavera y el verano.

Desafortunadamente no se cuenta con el anterior tipo de información para las épocas de otoño e invierno (cuando el afloramiento no penetra a la plataforma), en las cuales sería de esperar que las diatomeas no sean el grupo dominante. Las campañas PROIBE generaron muestras para el estudio de la comunidad fitoplanctónica, y cuando se procesen será posible contar con la información. Sin embargo, los valores de la Relación Acida cercanos a 1.0 y las bajas concentraciones encontrados en estas épocas son indicadores de que la situación es probablemente así. En este sentido, otro de los aspectos que no se abordaron en este trabajo, pero que resultaría de interés general y de utilidad para obtener mayor conocimiento en este sentido, radica en el estudio de la distribución espacial de la Relación Acida (y, por tanto, de la proporción entre clorofilas activas y degradadas).

Un aspecto final a discutir es la magnitud de las concentraciones de clorofilas registradas. Si bien en general los

valores están en los intervalos encontrados por los trabajos generales de la región (El-Sayed et al., 1972; Balech, 1971), y coinciden razonablemente con los reportados por los escasos estudios específicos del área (Luna, 1981; Delgado, 1985; Torres, 1986) en este trabajo se encontraron concentraciones de casi 6 mg/m³, apreciablemente más elevadas que las de todos los reportes anteriores. Sin embargo, estos valores no son superiores a los encontrados en otras surgencias (por ejemplo, en la costa noroeste de Africa, Estrada (1980) registró hasta 8 mg/m³), y no existen elementos para considerar que puedan deberse a errores del procedimiento, que en general más bien conducen a una subestimación de las concentraciones por degradación o ineficiencia de extracción de los pigmentos (Holm-Hansen y Riemann, 1978). Por ello, es más razonable considerar que las biomásas fitoplanctónicas en la zona efectivamente alcanzan esta magnitud, y que ello es una evidencia más del la magnitud del efecto fertilizador del afloramiento.

5. CONCLUSIONES

- 1) El afloramiento en el área consiste en la elevación y entrada a la plataforma continental de una capa subsuperficial de agua fría y rica en nutrientes.
- 2) Este proceso presenta marcadas diferencias estacionales, alcanzando su máxima intensidad entre la primavera y el verano.
- 3) Se confirma que la biomasa fitoplanctónica en la zona se encuentra en estrecha relación con el proceso de afloramiento en el tiempo y en el espacio.
- 4) En el tiempo, se aprecia un desfase entre el máximo de el afloramiento y el de la biomasa. La variación anual de la Relación Acida indica que en primavera y verano la comunidad se encuentra en crecimiento, mientras que en otoño e invierno se trata de una comunidad vieja o fuertemente predada.
- 5) Espacialmente, la biomasa mostró una distribución asociada a la extensión de la capa aflorada, y las mayores concentraciones se encontraron donde esta capa presentó las elevaciones más altas.
- 6) La estructura vertical de la columna de agua permitió dividir el área en tres zonas: Caribe, Surgencia y Plataforma. En la zona del Caribe se observó un comportamiento similar en primavera y otoño. En la zona de Surgencia se apreció la elevación de las aguas subsuperficiales, con una gran intensidad en primavera y de forma discreta en otoño. La zona de Plataforma presentó el comportamiento más contrastante, con una estructura de dos capas muy marcada en primavera y una elevada homogeneidad vertical en otoño.
- 7) La estructura vertical de la clorofila se caracterizó por la presencia de un máximo, en general ubicado en la picnoclina (coincidente con la termoclina), y ligeramente por encima de la nitratoclina.
- 8) La clorofila superficial parece ser un buen estimador directo de la concentración media en la zona fótica, y es posible establecer relaciones lineales para hacer predicciones.
- 9) La zona de Surgencia en primavera, constituye excepción al caso anterior, mostrando una estructura vertical de la clorofila más variable.

6. LITERATURA CITADA

- AGUILERA, L.G. y D.V. LOPEZ. 1987. Comparación de dos estaciones nictemerales en la Plataforma de Yucatán. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía Naval. Dirección de Investigaciones Oceanográficas. 17 p.
- ANDERSON, G.C., 1969. Subsurface chlorophyll maximum in the Northeast Pacific Ocean. Limnol. Oceanol., 14:386-391.
- ARREGIN-SANCHEZ, F., 1981a. Diagnósis de la pesquería de Camarón Rojo (Penaeus brasiliensis Latreille, 1817) de Contoy, Q. Roo, México. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. I.P.N. México 25:39-77.
- , 1981b. Diagnósis de la pesquería de Camarón de Roca (Sicyonia brevirostris Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. Ciencia Pesquera. Dpto. de Pesca. Inst. Nal. de Pesca, México. 1(2):21-41.
- AYALA, L.A. 1988. Química de surgencias. Reporte interno del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 17 p.
- BALECH, E., 1971. Dinoflagelados y tintinidos del Golfo de México y Caribe: sus relaciones con el Atlántico Ecuatorial. In. UNESCO (eds). Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes: 297-301.
- BELOUSOV, I.M., YU.A. IVANOV, S.A. PASTERNAK, T.S. RASS and V.V. ROSSOV. 1966. Oceanographic research by the soviet-cuban Marine Expedition. Oceanology, 6(2):312-320.
- BERBERIAN, G.A. and R.B. STARR, 1976. The circulation between the Cayman Sea and the Gulf of Mexico as deduced from Nutrient distributions. In. CICAR-II. Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adyacent Regions. Caracas: 255-266.
- BERNAL, P.A. and J.A. MCGOWAN, 1981. Advection and upwelling in the California Current. In: F. Richards (Ed), Coastal Upwelling. Coastal and estuarine Sci., 1:381-399.
- BESSONOV, N., O. GONZALEZ y A. ELIZAROV, 1971. Resultados de las investigaciones Cubano-Soviéticas en el Banco de Campeche. In. UNESCO (eds). Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes: 317-323.
- BOGDANOV, D.V., V.A. SOLOKOV and N.S. KHROMOV, 1968. Regions of high Biological and commercial Productivity in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Oceanology, 8: 371-381.

- BULANIENKOV, S.K. Y C. GARCIA, 1973. Influencia de los procesos atmosféricos en el afloramiento del Banco de Campeche. Instituto Nacional de la Pesca. Centro de Investigaciones Pesqueras. Informe de Investigación No 2. 29 p.
- COCHRANE, J.D., 1966. The Yucatan Current, upwelling off Northeastern Yucatan, and currents and waters of Western Equatorial Atlantic. Oceanography of the Gulf of Mexico. Progress Report. TAMU. Ref No. 66-23T: 14-32.
- , 1968. Currents and waters of the eastern Gulf of Mexico and western Caribbean, of the western tropical Atlantic Ocean, and of the eastern tropical Pacific Ocean. Dept. of Oceanography, Texas A & M University. Ref. 68-8T.
- , 1969. Water and Circulation on Campeche Bank in May. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography, special number (prof. uda's Commemorative Papers):123-128.
- , 1972. Separation of an anticyclonic and subsequent developments in the loop current (1969). Texas A & M University Oceanographic studies, vol. 2. L. R. A. Capurro and J. L. Reid eds., Houston, Gulf Publishing Co., 91-106.
- CAPURRO and REID, 1972. Contributions on the physical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A & M University, Texas 2, 288p.
- CRUZ, A., 1971. Estudios de plancton en el Banco de Campeche. In. UNESCO (eds). Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes: 375-383.
- CULLEN, J.J., 1982. The deep chlorophyll maximum: comparing vertical profiles of chlorophyll "a". Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39:791-803.
- and R.W. EPPLEY, 1981. Chlorophyll maximum layers of the the Southern California Bight and possible mechanisms of their formation and maintenance. Oceanol. Acta, 4:23-32.
- , E. STEWART, E. RENGER, R.W. EPPLEY and C.D. WINANT, 1983. Vertical motion of the thermocline, nitracline and chlorophyll maximum layers in relation to currents on the Southern California Shelf. Journal of Marine Research, 41:239-262.
- CUSHING.D.H. and J.J. WALSH, 1976. The ecology of the seas. W.B. Saunders Company. Canada, 467 p.
- CURRIE, R.I., 1962. Pigments in zooplankton faeces. Nature, 193:956-957.

- DELGADO, H.D., 1985. Abundancia y distribución del fitoplancton en la Plataforma Continental de Yucatán (9-16 abril 1983). Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM, 48p.
- DE LA LANZA, E.G., M.A. RODRIGUEZ, J. ESTRADA y S. GUEVARA, 1976. Hidrología de la Bahía de Campeche y norte de Yucatán. In. Mems. I. Reunión Lat. Amer. Cienc. Tecnol. Oceans. Sec. de Marina, México: 108-161.
- DIARIO OFICIAL, 1976. Ley reglamentaria del artículo 27 Constitucional relativo a la Zona Económica Exclusiva. 13 de febrero de 1976. pp.2
- DUGDALE, R.C. and J.J. GOERING, 1967. Uptake of new and regenerated forms of nitrogen in primary productivity. Limnol. Oceanog, 12:196-206.
- DUARTE, C., M. MASO Y M. MERINO (en prensa). Genesis of mesoecale phytoplankton variability in the sea. Deep. Sea Research.
- EL-SAYED, S.Z., W.M.SACKETT, L.M. JEFFREY, A.D. FREDERICKS, R. P. SAUNDERS, P.S. CONGER, G.A. FRYXELL, K.A. STEIDINGER and S. A. EARLE, 1972. Serial Atlas of the Marine Environment. Folio 22. Chemistry, Primary Productivity, and Benthic Algae of the Gulf of Mexico. American Geographical Society. 29p.
- EPPLEY, R.W., O. HOLM-HANSEN and J.D.H. STRICKLAND, 1968. Some observations on the vertical migration of dinoflagellates. J. Phycol., 4:333-340.
- ESTRADA, M., 1974. Photosynthetic pigments and productivity in the upwelling region of NW Africa. Tethys, 6(1-2):247-260.
- , 1980. Phytoplankton Biomass and Production in the Upwelling Region of NW Africa. Relationships with Hydrographic Parameters. Marine Biology, 60:63-71.
- FLORES, T.L. y V.A. VILLA, 1986. Estimación de la productividad primaria en la plataforma de la Península de Yucatán (julio 1984). Inv. Ocean/F.Q., 3(3):156-194.
- FLORES, T.L., 1988. Contribución al Estudio de la Productividad Primaria en la Plataforma y Canal de Yucatán. Inv. Ocean/F.Q., 4(1):70-103.
- FORWARD, R.B., 1976. Light and diurnal vertical migration: photobehavior and photophysiology of plankton. Photochem. Photobiol. Rev., 1:157-209.
- FRENCH, D.P., FURNAS, M.J. and T.T. SMAYDA, 1983. Diel changes in the nitrite concentration in the chlorophyll maximum in the Gulf of Mexico. Deep Sea Res., 30:707-722.

- FURNAS, M.J. and T.J.SAMYDA, 1987. Inputs of subthermocline waters and nitrate onto the Campeche Bank. Continental Shelf Research, 7(2):161-175.
- GARCIA, E., 1964. Modificaciones al sistema climático de Koppen. Inst. de Geografía, UNAM. 251p.
- GILMARTIN, M., 1967. Changes in Inorganic Phosphate Concentration during Seawater Sample Storage. Limnol. Oceanog., 12:325-328.
- GOERING, J.J., D.D. WALLEN and R.M. NAUMAN, 1970. Nitrogen uptake by phytoplankton in the discontinuity layer of the eastern Subtropical Pacific Ocean. Limnol. Oceanog., 15:789-796.
- GOLMAN, J.C., J.J. MCCARTHY and D.G. PEAHEY, 1979. Growth rate influence on the chemical composition of phytoplankton in oceanic waters. Nature, 279(5710):210-215.
- GORDON, H.R., D. CLARK, J.L. MUELLER and W.A. HOVIS, 1980. Phytoplankton pigments from Nimbus - 7 coastal zone color scanner: Comparison with surface measurements. Science, 210: 63-66.
- GRASSHOFF, K., 1983. Methods of Seawater Analysis. 2nd edn., K. Grasshoff, M. Ehrhardt y K. Kremling (Eds). Verlag Chemie, Weinheim, 125p.
- HOBSON, L.A. and C.J. LORENZEN, 1972. Relationship of chlorophyll maxima to density structure in the Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. Deep Sea Res., 19:297-306.
- HOLM-HANSEN, O. and B. RIEMANN, 1978. Chlorophyll a determination: improvements in methodology. Oikos, 30:438-447.
- , C.J. LORENZEN, R.W. HOLMES and J.D.H. STRICKLAND, 1965. Fluorometric Determination of Chlorophyll. J. Cons. perm. int. Explor. Mer., 30:3-15.
- ICHIYE, T., 1962. Circulación y distribución de las masas de agua en el Golfo de México. Geofis. Int. (México), 2(3):47-76.
- JONES B.H. and D. HALPEN, 1981. Biological and physical aspects of a coastal upwelling event observed during march-april 1974 off northwest Africa. Deep Sea Research, 28A:71-81.
- LIZARRAGA, P.L., J. PORRAS, F.B. IZQUIERDO y M.C. ROSANO, 1986. Bacteriología del sur del Golfo de México y Canal de Yucatán. Ciencias Marinas, 12(2):21-34.
- LOPEZ . V.D., (en prensa). Masas de agua y nutrientes en la Plataforma de Yucatán durante el verano de 1984. Inv. Ocean/F.Q.

- , F.D. RAMOS y G. L. AGUILERA, 1986. Condiciones hidrológicas en el Norte de la Península de Yucatán en julio de 1984. Inv. Ocean/F.Q., 3(3):120-155.
- LOGAN, B.W., 1969. Carbonate Sediments and Reef, Yucatan Shelf, Mexico. The American Association of Petroleum Geologists, :23-24.
- LOPEZ-RAMOS, E., 1976. Carta Geológica de la Península de Yucatán Campeche, Esc. 1:500,000. Inst. de Geografía, UNAM, México.
- LORENZEN, C.J., 1965. A note on the Chlorophyll and Phaeophytin Content of the Chlorophyll Maximum. Limnol. Oceanog. 10:482-483.
- , 1966. A method for continuous measurement of in vivo chlorophyll concentration. Deep Sea Res., 13:223-227.
- , 1967a. Determination of Chlorophyll and Phaeo-pigments: Spectrophotometric Equations. Limnol. Oceanog., 12:346-346.
- , 1967b. Vertical distribution of chlorophyll and phaeo-pigments: Baja California. Deep Sea Res., 14:735-745.
- LUNA, S.R., 1981. Algunos aspectos del fitoplancton de la plataforma continental de Yucatán (7-12 junio 1979). Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM, 18p.
- MARGALEF, R., 1983. Limnología. Omega, España. 1010p.
- MEE, L., 1986. Continow Flow Analysis in Chemical Oceanography: Principles, Applications and Perspectives. The Science of the Total Environment., 49:27-87.
- MERINO, I.M., 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(2):31-46.
- y L. OTERO (en prensa). Marco Ambiental base de la Zona Costera de Puerto Morelos, Quintana, Roo. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.
- MINAS, H.J., L.A. CODISPOTI and R.C. DUGDALE, 1982. Nutrients and primary production in the upwelling region off Northwest Africa. Rapp. P. V Réun. Cons. int. Explor. Mer., 180:148-183.

- MOLINARI R.L. and J.D COCHRANE, 1972. The effect of Topography on the Yucatan Current. In. Capurro and Reid (Eds). Contributions on the physical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A & M. University, Texas 2, 288p.
- and R.E. YAGER, 1977. Upper layer hydrographyc conditions at the Yucatan Strait during May, 1972. Journal of Marine Research. 35(1):11-20.
- and J. MORRISON, 1988. The separation of the Yucatan Current from the Campeche Bank and Intrusion of the Loop Current Into the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research. 93(C9):10645-10654.
- MORET, C.M. and C. S. YENTSCH, 1970. The role of chlorophyllase and lighth in the decomposition of chlorophyll from marine phytoplankton. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 4:238-249.
- MURPHY, J. and J. RILEY, 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analyt. Chim. Acta, 27:31-36.
- NOWLIN, Jr. W.D., 1972. Winter circulation Patterns and Property Distributions. In. Capurro and Reid (Eds). Contributions on the physical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A & M. University, Texas 2, 288p.
- QUIROGA, B.C., 1983. Diagnóstico de la actividad pesquera en el estado de Quintana Roo y alternativas para su desarrollo. Tesis Prof. Fac. Ciencias. UNAM, 177p.
- PARSONS, T.R. and P.J. HARRISON, 1983. Nutrient Cycling in Marine Ecosystems. In. Lange, Nobel, Osmond and Ziegler (Eds). Physiological Plant Ecology IV, Germany 12D:85-115.
- , M. TAKAHASHI and B. HARGRAVE, 1977. Biological Oceanographic Processes. 2a ed. Pergamon Press. Oxford, 325p.
- PATIÑO V.J. y ROMERO C.E. 1989. Análisis de la distribución y abundancia de la biomasa planctónica en la zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México (verano, 1988). Reporte de Investigación. UAM-Iztapalapa. 45p.
- REDFIELD, B., H. KETCHUM and F.A. RICHARDS. 1963. The influence of organisms on the composition of Sea-Water. In. M.N. Hill (Ed). The Sea, 2. Intercience. New York. 539p.
- RILEY, J.P., 1975. Chemical Oceanography. In. J. Riley and G. Skirrow (Eds). Chemical Oceanography. 19(3):87-112.
- and R. CHESTER, 1973. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, London, 565p.

- RIVERO, M. 1989. Estudio de la distribución de nutrientes inorgánicos disueltos en el Golfo de California y Caribe Mexicano, mediante un nuevo autoanalizador capilar automático. Tesis de Maestría (Oceanografía Química). UACPyP-CCH, UNAM.
- ROSSOV, V.V., 1967. Sobre el sistema de corrientes del Mediterraneo Americano. Academia de Ciencias de Cuba, 11(1):31-49.
- y H. SANTANA. 1966. Algunas características hidrológicas del Mediterraneo Americano. Estudios Inst. Ocenol. Acad. Cienc. Cuba, 1:47-77.
- RUIZ, F., 1979. Upwelling North of the Yucatan Peninsula. M. SC. Thesis. Dept. of Oceanogr. Texas A & M. 85p.
- and M. MERINO, 1987. Upwelling off the North Coast of the Yucatan Peninsula. I. Reunion Mexico-Australia sobre Ciencias del Mar, Mérida, Yuc. 10p.
- SATELLITE PLANNING COMMITTEE OF JOI, 1984. Oceanography from Space: A Research Strategy for the Decade 1985-1995. Joint Oceanographic Institutions Incorporated, Washington, D.C., U.S.A., 20p.
- SCHRADER, H. and T. BAUNGARTNER, 1983. Decadal variation of upwelling in the central Gulf of California. In. Jorn Thiede and Erwin Suess (Eds). Coastal Upwelling: Its Sediment record. Plenum Publishing Corporation, pp. 277-293.
- SECRETARIA DE MARINA, 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I, Mareas y Corrientes. OSM No. 1000. Sec. Marina, Dir. Gral. de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. 38p.
- , 1978. Temperatura y Salinidad de los puertos de México en el Golfo de México y Mar Caribe. Sec. Marina, Dir. Gral. de Oceanografía. D.H/M-02-78.
- , 1984. Carta Batimétrica No. 900. Canal de Yucatán y Proximidades. Sec. Marina, Dir. Gral. de Hidrografía. Mexico.
- SHUMAN, F.R. and J. LORENZEN, 1975. Quantitative degradation of chlorophyll by marine herbivore. Limnol. Oceanog., 20: 580-586.
- SMAYDA, T.J., 1977. EN-010 Cruise report. In: Proyect: Campeche Bank phytoplankton growth and physiological state. Univ. Rhode Island, Kingston. R.I., 8p.

- SMIRNOV, E.V., N.N. MIJAILOV y V.V. ROSSOV, 1967. Algunas Características Hidroquímicas del Mediterraneo Americano. Academia de Ciencias de Cuba, 1:51-74.
- SMITH, R.C., 1981. Remote sensing and the depth distribution of ocean chlorophyll. Marine Ecology Progress Series, 5:359-361.
- and K.S. BAKER, 1982. Oceanic chlorophyll concentrations determined by satellite (Nimbus - 7 coastal zone color scanner). Mar. Biol., 66:269-279.
- SMITH, W., G. HERBUN, R. BARBER and J. O'BRIEN, 1983. Regulation of phytoplankton communities by physical processes in upwelling ecosystems. Journal of Marine Research, 41:539-556.
- STEELE, J.H., 1962. Environmental control of photosynthesis in the sea. Limnol. Oceanogr., 7:137-150.
- and C.S. YENTSCH, 1960. The vertical distribution of chlorophyll. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 39:217-226.
- STUMPF, H.G., 1975. Satellite detection of Upwelling the Gulf of Tehuantepec México. Journal of physical Oceanograph., 5:383-388.
- STRICKLAND, J., 1968. A comparison of Profiles of Nutrient and Chlorophyll Concentrations Taken from Discrete Depths and by Continuous Recording. Limnol. Oceanogr., 13:388-391.
- and T. PARSONS, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Can. Ottawa, 310p.
- TORRES, P. 1986. Acerca de la distribución vertical del fitoplancton frente a Cabo Catoche (nocturnal en abril de 1983). Tesis Prof. Fac. Ciencias. UNAM. 24p
- TRAGANZA, E., D. REDALJE and R. GARWOOD, 1987. Chemical flux, mixed layer entrainment and phytoplankton blooms at upwelling fronts in the California Coastal Zone. Continental Shelf Research, 7(1):89-105.
- TREGUER, D. et P. LeCORRE, 1974. Manuel d'analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer. Laboratoire d'Océanologie Chimique, Université de Bretagne Occidentale Brest, 58p.
- TURNER DESIGNS, 1981. OPERATING AND SERVICE MANUAL, Model 10 Series Fluorometers. USA, 36p.
- U.S. DEPT. OF THE NAVY (NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE), U.S. DEPT OF COMMERCE (WEATHER BUREAU), 1963. Atlas of Pilot Charts, Central American Waters. Washington D.C.

YENTSCH, C.S., 1965. Distribution of chlorophyll and phaeophytin in the open ocean. Deep Sea Res., 12:653-666.

----- and D.W. MENZEL, 1963. A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence. Deep Sea Res., 10: 221-231.

VERNET, M. AND C.J. LORENZEN, 1987. The relative abundance of pheophorbide "a" and phaeophytin "a" in temperate marine waters. Limnol. Oceanog., 32(2):352-358.

WUST, G., 1964. Stratification and Circulation in the Antillean-Caribbean Basins Part One. Spreading and mixing of the water types with an Oceanographic Atlas. Columbia University Press. New York. 201p.

Tabla A.1 Datos crudos de: Clorofilas, Hidrología y Nutrientes registrados en la campaña PROIBE-III.

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Chl "a"	Phaeo "a"	Chl "t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
2	3.0	0.16	0.01	0.18	1.9	25.6	36.308	24.2	1.0	0.40	1.05
2	6.0	0.21	0.02	0.23	1.9	25.5	36.310	24.2	1.0	1.75	0.84
2	8.5	0.16	0.02	0.18	1.9	25.3	36.351	24.3	1.1	0.68	1.47
3	5.7	0.05	0.14	0.12	1.3	25.4	36.598	24.4	<0.1	0.37	0.75
3	9.7	0.09	<0.01	0.09	2.0	25.4	36.601	24.4			
3	13.8	0.09	0.01	0.10	1.9	25.3	36.610	24.5	0.1	0.31	0.90
5	2.5	0.06	0.01	0.06	1.8	24.5	36.476	24.6	<0.1	0.34	0.78
5	9.7	0.11	0.03	0.13	1.8	24.5	36.480	24.6	1.7	0.99	1.42
5	14.6	0.07	0.01	0.07	1.9	24.4	36.472	24.6	<0.1	0.35	0.76
5	19.7	0.07	0.01	0.08	1.9	24.4	36.461	24.7	0.2	0.36	0.99
5	24.6	0.08	0.03	0.10	1.7	24.3	36.473	24.7	<0.1	0.42	0.89
5	29.7	0.11	<0.01	0.11	2.0	24.3	36.472	24.7	0.1	0.25	0.65
6	7.3	0.10	0.04	0.12	1.7	24.5	36.437	24.6	1.8	1.03	0.92
6	12.3	0.08	0.03	0.10	1.8	24.5	36.437	24.6	0.1	0.50	0.67
6	17.3	0.75	0.11	0.83	1.9	24.5	36.436	24.6	2.4	1.73	0.97
6	22.3	0.04	0.01	0.04	1.8	24.5	36.436	24.6	<0.1	0.27	0.74
6	27.3	0.22	<0.01	0.22	2.1	24.4	36.433	24.6	0.1	0.38	0.73
6	32.4	0.07	<0.01	0.07	2.0	24.4	36.433	24.6			
6	37.3	0.09	0.02	0.10	1.9	24.4	36.430	24.6	0.1	0.24	0.75
6	43.8	0.05	0.03	0.07	1.7	24.4	36.430	24.6	0.1	0.32	0.67
7	2.2	0.07	0.02	0.08	1.8	24.5	36.450	24.6	<0.1	0.34	0.53
7	17.8	0.03	0.01	0.04	1.8	24.5	36.451	24.6	0.1	0.25	0.84
7	30.7	0.04	0.01	0.05	1.8	24.4	36.443	24.6	6.7		1.26
7	35.7	0.09	<0.01	0.09	2.0	24.3	36.440	24.7	<0.1	0.80	1.16
7	41.8	0.09	0.01	0.10	1.9	24.2	36.433	24.7	0.3	0.31	0.85
8	1.6	0.05	0.01	0.06	1.8	24.7	36.506	24.6	<0.1	0.36	0.83
8	6.3	0.04	0.01	0.04	1.8	24.7	36.507	24.6	0.1	0.27	0.89
8	11.5	0.05	<0.01	0.06	1.9	24.7	36.506	24.6	0.1	0.25	0.72
8	16.3	0.04	0.01	0.05	1.8	24.7	36.499	24.6	<0.1	0.56	0.85
8	21.4	0.11	<0.01	0.11	2.0	24.5	36.470	24.6	<0.1	0.45	0.93
8	31.3	0.07	0.03	0.08	1.7	24.5	36.460	24.6	0.2	0.40	0.94
8	36.0	0.10	0.05	0.13	1.7	24.4	36.457	24.6	<0.1	0.37	0.58
10	2.2	0.04	0.01	0.04	1.9	25.1	36.495	24.5	1.0	1.51	1.11
10	17.2	0.03	<0.01	0.04	1.9	24.7	36.499	24.6	0.1	0.23	0.61
10	32.3	0.13	<0.01	0.12	2.4	24.7	36.499	24.6	<0.1	0.29	0.68
10	42.3	0.06	<0.01	0.06	2.0	24.6	36.499	24.6	0.3	0.86	0.62
10	52.6	0.10	<0.01	0.11	2.0	24.6	36.493	24.6	0.1	0.26	0.64
10	65.0	0.10	0.01	0.11	1.9	24.3	36.479	24.7	0.3	0.31	1.09
10	73.0	0.14	0.03	0.16	1.9	23.9	36.459	24.8	0.5	0.51	0.91
10	87.2	0.21	0.16	0.30	1.6	21.7	36.424	25.4	2.6	0.75	0.77
11	9.4	0.08	0.01	0.09	1.9	26.4	36.325	23.9	0.1	0.44	0.80
11	14.6	0.12	<0.01	0.12	2.0	26.0	36.283	24.0	0.8	0.39	0.33

Tabla A.1 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Chl "a" [mg/m ³]	Feo "a" [mg/m ³]	Chl "t" [mg/m ³]	R-ac	TEMP °C	SAL ‰	SIG-T	NO ₃ ug-at/lug-at/l	NO ₂ ug-at/lug-at/l	PO ₄ ug-at/lug-at/l
11	24.6	0.12	0.07	0.16	1.6	24.0	36.258	24.6	1.1	1.88	1.14
11	34.5	0.14	0.05	0.18	1.7	18.0	36.331	26.3	<0.1	0.28	0.71
11	39.5	0.21	0.11	0.27	1.7	18.0	36.336	26.3	0.3	0.57	0.80
11	50.0	0.16	0.06	0.19	1.7				0.1	0.32	0.72
11	54.8	0.23	0.07	0.28	1.8				2.5	2.05	1.16
12	3.3	0.09	<0.01	0.09	2.1				0.2	0.29	0.75
12	16.5	0.08	<0.01	0.08	2.1	24.5	36.366	24.5	0.1	0.29	0.71
12	29.2	0.11	0.02	0.13	1.9	24.3	36.350	24.6	0.7	0.79	0.86
12	31.5	0.27	0.17	0.37	1.6	24.1	36.372	24.7	<0.1	0.27	0.75
12	33.4	0.46	0.70	0.82	1.4	23.3	36.413	24.9	4.3	0.90	3.30
12	40.8	0.21	0.06	0.24	1.8	22.2	36.411	25.2	0.1	0.38	0.81
12	47.8	0.49	0.14	0.58	1.8	21.6	36.438	25.5	0.5	0.43	0.84
13	10.3	0.20	<0.01	0.17	2.5	24.3	36.418	24.6	1.6	1.30	1.07
13	23.7	0.21	<0.01	0.20	2.2	23.6	36.413	24.8	0.1	0.36	0.93
13	27.7	0.11	0.19	0.21	1.4	23.6	36.414	24.9	0.4	0.58	0.70
14	1.4	0.12	<0.01	0.12	2.1	26.9	36.195	23.7	0.1	0.37	0.65
14	4.5	0.19	0.04	0.22	1.8	26.8	36.330	23.8	0.1	0.26	0.71
14	5.6	0.19	0.06	0.23	1.8	26.8	36.330	23.8	8.6	0.25	0.53
16	1.5	0.18	0.02	0.20	1.9				1.2	1.10	0.88
16	7.0	0.17	0.03	0.19	1.9				1.0	0.53	1.02
16	8.5	0.10	<0.01	0.11	2.0				0.1	0.32	1.08
17	2.2	0.20	<0.01	0.20	2.0	24.5	36.503	24.7	0.7	0.53	1.17
17	14.3	0.16	0.02	0.17	1.9	23.8	36.493	24.9	0.4	0.35	0.79
17	22.6	0.30	0.20	0.41	1.6	21.4	36.479	25.5	0.1	0.26	0.80
18	1.8	0.18	<0.01	0.19	2.0	24.6	36.348	24.5	2.5	2.35	1.11
18	34.5	0.75	0.16	0.86	1.8	21.3	36.470	25.6	4.1	0.73	0.54
18	43.0	0.09	0.03	0.11	1.7	20.6	36.433	25.7	1.2	0.44	1.02
19	7.3	0.21	0.22	0.33	1.5	25.3	36.359	24.3	0.4	0.58	0.85
19	18.1	0.22	<0.01	0.20	2.3	24.5	36.315	24.5			
19	22.8	0.21	<0.01	0.18	2.5	24.5	36.359	24.6	0.1	0.48	0.81
19	31.0	0.00	<0.01	0.13		24.2	36.381	24.7	2.5	1.70	1.60
19	33.1	0.14	0.01	0.16	1.9	23.5	36.328	24.8	0.1	0.26	0.84
19	33.9	0.17	0.01	0.18	2.0	22.8	36.389	25.1	5.0	1.31	2.53
19	56.5	0.68	0.16	0.79	1.8	21.1	36.462	25.6	1.1	0.57	0.55
20	5.3	0.06	<0.01	0.06	2.0	25.4	36.447	24.3	<0.1	0.28	0.92
20	10.5	0.04	0.01	0.05	1.8	25.3	36.444	24.3	1.0	0.49	0.77
20	15.5	0.07	<0.01	0.07	2.0	25.0	36.398	24.4	3.2	0.45	1.02
20	22.6	0.11	0.01	0.12	1.9	24.8	36.354	24.5	0.7	0.34	0.95
20	35.0	0.13	0.02	0.14	1.9	24.5	36.431	24.6	1.7	1.23	0.85
20	47.4	0.09	0.01	0.10	1.9	23.9	36.425	24.8	0.9	0.25	1.10
20	59.3	0.04	0.32	0.20	1.1	22.4	36.366	25.2	1.7	2.07	0.72
21	2.5	0.03	0.01	0.04	1.8	25.2	36.282	24.3	<0.1	0.32	0.69
21	12.1	0.07	0.01	0.08	1.9	25.0	36.330	24.4	0.9	1.06	1.00
21	14.6	0.09	0.02	0.11	1.9	24.9	36.340	24.4	0.2	0.45	1.00
21	30.4	0.04	0.01	0.05	1.8	24.7	36.340	24.5	0.3	0.32	0.85
21	40.3	0.13	0.03	0.15	1.8	23.9	36.387	24.7	2.9	0.44	1.29

Tabla A.1 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
		Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
21	50.1	0.11	<0.01	0.11	2.0	23.6	36.399	24.8	0.9	1.03	0.93
21	53.8	0.13	0.16	0.21	1.4	23.4	36.491	25.0	2.2	1.55	1.37
21	64.3	0.58	0.24	0.72	1.7	21.8	36.462	25.4	0.9	1.08	0.95
21	70.2	0.23	0.68	0.58	1.3	21.7	36.518	25.5	2.3	1.05	0.90
21	77.1	0.21	0.08	0.26	1.7	21.7	36.521	25.5	<0.1	2.24	1.13
22	6.4	0.12	0.08	0.16	1.6	25.9	36.192	23.9	<0.1	0.51	0.55
22	24.1	0.50	0.16	0.61	1.8	23.6	36.463	24.9	1.4	0.95	1.24
22	33.8	0.09	0.85	0.51	1.1	22.6	36.609	25.3	3.5	1.36	0.86
22	45.6	0.23	0.02	0.25	1.9	20.4	36.609	25.9	6.9	0.50	0.76
22	60.4	0.20	0.03	0.22	1.9	20.1	36.594	26.0	1.2	0.40	1.48
23	6.2	0.40	<0.01	0.37	2.2	25.4	36.257	24.2	0.4	2.09	1.04
23	16.5	0.18	0.15	0.27	1.6	23.0	36.632	25.2	1.9	0.51	1.04
23	22.2	0.17	0.13	0.24	1.6	23.0	36.632	25.2	4.0	0.30	0.79
23	46.7	0.17	0.05	0.21	1.8	21.1	36.711	25.8	5.3	0.33	1.47
23	53.3	0.26	0.11	0.33	1.7	21.0	36.699	25.8	5.6	0.47	1.71
24	1.9	0.89	<0.01	0.88	2.1	24.6	36.331	24.4	0.6	0.29	0.86
24	4.5	0.79	0.05	0.84	1.9	24.6	36.337	24.5	1.4	1.08	0.82
24	8.0	1.24	<0.01	1.13	2.3	24.3	36.393	24.6	1.5	0.27	0.71
24	12.5	0.65	0.22	0.78	1.8	22.2	36.610	25.4	8.1	1.14	1.55
24	17.8	0.18	0.24	0.31	1.4	21.2	36.637	25.7	9.2	0.21	2.34
24	25.1	0.25	0.07	0.30	1.8	21.0	36.651	25.8	0.4	0.27	0.85
25	2.0	0.98	0.15	1.09	1.9	24.9	36.338	24.4	0.6	0.85	0.91
25	10.4	0.90	0.23	1.05	1.8	24.5	36.333	24.5	2.9	1.52	1.11
25	23.7	0.34	0.02	0.36	2.0	20.5	36.567	25.8	14.3	1.74	2.12
25	43.6	0.20	0.05	0.23	1.8	18.3	36.444	26.3	10.1	1.01	2.38
25	49.6	0.08	0.03	0.09	1.8	18.3	36.444	26.3	7.8	0.42	1.76
26	5.0	<0.01	<0.01	0.16		24.6	36.243	24.4	6.7	0.67	2.77
26	9.0	0.26	0.02	0.28	1.9	24.5	36.229	24.4	0.4	1.01	0.68
26	17.0	0.79	<0.01	0.81	2.0	20.8	36.452	25.7	1.3	1.45	0.91
26	23.0	<0.01	<0.01	1.09		20.8	36.451	25.7	1.4	1.66	0.78
26	28.0	1.05	0.18	1.19	1.9	19.2	36.461	26.1	6.1	0.41	1.01
26	33.4	0.44	0.00	0.44	2.1	18.5	36.418	26.3	6.2	0.45	1.08
26	37.4	0.80	0.49	1.07	1.6	17.8	36.391	26.4	7.2	0.63	0.90
26	42.2	1.11	<0.01	1.09	2.1	17.3	36.317	26.5	17.4	0.42	2.53
27 A	10.0	0.23	<0.01	0.24	2.0	23.0	36.158	24.8	0.2	0.42	0.62
27 A	20.4	0.89	0.09	0.97	1.9	20.2	36.452	25.8	1.7	2.25	0.70
27 A	23.0	1.01	0.30	1.20	1.8	20.1	36.439	25.9	1.9	1.17	1.08
27 A	26.0	4.06	<0.01	3.84	2.2	19.8	36.465	25.9	5.2	0.75	1.30
27 A	31.8	1.05	0.65	1.41	1.6	18.6	36.418	26.2	7.8	1.35	1.49
27 B	2.0	0.39	<0.01	0.41	2.0	25.8	36.269	24.1			
27 B	8.5	0.43	0.07	0.49	1.9	24.2	36.222	24.5			
27 B	15.0	0.22	0.08	0.27	1.7	21.6	36.362	25.4	0.8	0.42	0.86
27 B	18.5	0.60	0.10	0.68	1.9	20.3	36.389	25.8	0.5	0.68	0.73
27 B	23.5	<0.01	<0.01			19.1	36.419	26.1	9.0	0.25	2.61
27 B	27.7	1.65	<0.01	1.70	2.0	18.0	36.362	26.3	8.7	0.78	1.40
27 B	35.8	0.45	3.78	2.34	1.1	17.9	36.365	26.3	8.5	0.85	1.71

Tabla A.1 Continuación...

		CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
28	2.9	0.17	<0.01	0.17	2.1	24.5	36.221	24.4	0.5	0.48	0.72
28	6.6	0.19	<0.01	0.18	2.3	24.5	36.221	24.4	0.6	0.53	1.10
28	11.2	<0.01	<0.01	0.33		23.2	36.186	24.8	0.6	0.75	1.14
28	14.7	0.48	0.11	0.55	1.8	21.6	36.292	25.3	0.4	0.71	1.00
28	18.7	1.62	<0.01	1.56	2.2	21.1	36.341	25.5			
29	2.3	0.17	0.03	0.19	1.8	24.7	36.236	24.4	1.0	0.57	1.22
29	7.7	0.17	<0.01	0.16	2.3	23.8	36.221	24.6	<0.1	0.27	0.81
29	13.0	0.18	0.02	0.20	1.9	23.8	36.230	24.6	0.2	0.34	0.85
30	2.2	0.14	<0.01	0.13	2.3	25.3	36.161	24.2	0.6	3.04	1.24
30	9.1	0.15	0.03	0.17	1.9	25.2	36.164	24.2	0.3	0.46	0.80
31	2.2	0.24	0.18	0.34	1.6	23.9	36.328	24.7	0.1	0.40	0.95
31	7.0	0.30	0.09	0.36	1.8	23.9	36.326	24.7	1.4	0.64	0.89
31	12.0	0.12	<0.01	0.11	2.2	22.4	36.321	25.1	8.9	0.83	1.65
32	1.8	0.48	0.12	0.56	1.8	25.3	36.266	24.2	0.2	0.67	0.93
32	6.9	0.16	0.20	0.26	1.5	25.3	36.266	24.2	<0.1	0.37	0.74
32	12.0	0.33	0.01	0.35	2.0	24.6	36.314	24.5	0.1	0.29	0.74
32	23.2	0.32	<0.01	0.33	2.0	19.1	36.373	26.1			
32	32.6	2.19	<0.01	2.08	2.2	18.3	36.357	26.3	7.5	1.08	1.00
32	38.5	2.67	<0.01	2.58	2.2	18.1	36.337	26.3	8.3	0.86	1.01
33	1.2	<0.01	<0.01	0.21		25.9	36.264	24.1	1.2	2.14	1.09
33	10.4	0.17	0.02	0.19	1.9	25.9	36.264	24.0	0.1	0.30	0.91
33	14.2	0.30	<0.01	0.30	2.1	25.9	36.262	24.0	3.5	1.32	1.11
33	16.7	0.62	0.14	0.71	1.8	24.9	36.275	24.4	0.4	0.56	0.70
33	21.3	2.52	<0.01	2.58	2.0	21.5	36.363	25.4	1.4	0.34	0.82
33	25.0	1.82	0.49	2.13	1.8	20.7	36.368	25.6	10.2	0.54	1.39
33	33.0	0.76	0.05	0.81	1.9	19.0	36.483	26.2	8.3	0.89	1.09
33	45.0	0.78	0.08	0.85	1.9	17.1	36.250	26.5	8.0	0.44	1.07
34	6.0	0.29	0.04	0.32	1.9	25.5	36.283	24.2	0.2	0.31	0.70
34	10.1	0.26	0.06	0.30	1.8	25.5	36.283	24.2	1.3	0.54	1.37
34	14.2	0.38	0.07	0.43	1.9	23.8	36.309	24.7	0.1	0.28	0.57
34	19.3	0.75	0.09	0.83	1.9	20.7	36.398	25.7	2.6	2.21	1.06
34	30.2	1.07	0.09	1.16	1.9	19.1	36.506	26.2	6.0	0.43	1.10
34	45.1	0.16	<0.01	0.16	2.0	18.1	36.440	26.4	7.7	1.49	1.49
34	60.0	0.17	0.05	0.20	1.8	18.0	36.409	26.4	13.4	1.27	1.84
34	65.8	0.12	0.07	0.16	1.6	18.0	36.410	26.4	9.8	1.34	1.44
34	100.7	0.28	0.01	0.29	2.0	17.9	36.388	26.4	9.4	0.45	0.95
35	34.5	0.66	0.04	0.70	1.9	22.5	36.253	25.0	1.5	0.38	0.79
35	55.0	1.02	0.22	1.16	1.8	21.9	36.284	25.2	4.0	2.71	1.16
35	65.7	0.49	0.13	0.57	1.8	20.3	36.376	25.7	0.1	0.95	2.36
35	80.0	0.28	0.13	0.36	1.7	19.8	36.430	25.9	7.3	0.61	0.94
35	86.6	0.31	0.04	0.34	1.9	19.1	36.369	26.1	9.1	0.47	1.10
35	95.1	0.17	0.05	0.20	1.8	18.1	36.285	26.2	11.7	0.47	1.10
35	104.9	0.10	0.02	0.11	1.9	17.7	36.255	26.3	11.0	1.28	1.51
36	2.0	0.42	0.02	0.44	2.0				6.0	2.27	3.26
36	24.8	0.42	0.03	0.45	1.9	24.5	36.375	24.5	1.9	1.24	2.31
36	50.0	0.32	0.11	0.38	1.8	21.0	36.322	25.5	5.6	0.52	1.00

Tabla A.1 Continuacion...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
		Chl "a"	Feo "a"	Chl "t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
37	9.0	0.43	0.33	0.62	1.6	25.3	36.284	24.2	0.1	0.76	1.60
37	14.0	<0.01	<0.01	0.29		25.3	36.283	24.2	0.7	0.55	0.73
37	19.5	0.40	0.03	0.43	1.9	21.6	36.388	25.4	2.7	0.41	0.80
37	29.7	0.36	0.30	0.52	1.6	19.5	36.265	25.9	5.8	0.47	1.05
37	40.0	1.14	0.01	1.19	2.0	18.7	36.334	26.1			
37	60.0	0.74	0.11	0.82	1.9	17.5	36.329	26.4	9.8	0.81	1.24
37	70.0	0.69	0.15	0.79	1.8	16.8	36.234	26.5	10.5	0.42	1.53
37	80.0	0.57	0.16	0.67	1.8	16.2	36.153	26.6	11.2	1.29	1.13
37	87.0	0.68	0.30	0.85	1.7	15.6	36.073	26.7	13.8	0.29	0.99
38	2.0	0.16	<0.01	0.16	2.1	24.8	36.331	24.4	0.4	0.92	0.52
38	14.5	0.11	0.13	0.17	1.5	24.7	36.331	24.4	0.1	0.29	0.86
38	18.2	0.31	0.02	0.33	1.9	23.5	36.341	24.8	2.9	1.17	0.83
38	31.9	0.34	<0.01	0.35	2.0	18.7	36.480	26.2	7.6	1.30	0.90
38	40.9	0.22	<0.01	0.21	2.1	18.4	36.482	26.3	14.8	0.45	0.61
38	49.9	0.23	0.02	0.25	1.9	17.3	36.334	26.5	8.9	0.94	0.76
38	69.9	0.05	0.01	0.06	1.8	16.4	36.243	26.6	13.1	0.48	1.46
39	12.2	0.53	<0.01	0.55	2.0	25.0	36.327	24.4	<0.1	0.29	0.70
39	42.3	0.18	<0.01	0.18	2.1	18.3	36.465	26.3	7.9	0.33	1.68
40 A	2.5	0.37	0.01	0.39	2.0	24.0	36.295	24.7	2.4	0.33	1.27
40 A	6.3	0.20	0.01	0.21	2.0	23.7	36.287	24.7	<0.1	0.28	1.92
40 A	9.3	0.16	<0.01	0.16	2.1	23.6	36.289	24.7	<0.1	0.33	0.84
40 A	13.5	0.18	0.04	0.21	1.8	23.6	36.286	24.8	<0.1	0.45	0.93
40 A	19.0	<0.01	<0.01	0.23		21.8	36.410	25.4	0.1	0.28	1.18
40 A	25.4	0.00	1.37	0.53	0.9	20.1	36.477	25.9	7.1		2.15
40 A	34.5	3.94	0.54	4.36	1.9	18.9	36.437	26.2	5.4	1.12	0.89
40 B	3.2	0.19	0.06	0.23	1.8	23.9	36.254	24.7	3.2	1.80	0.11
40 B	10.4	0.00	<0.01	0.27		23.5	36.255	24.8	<0.1	0.47	0.71
40 B	15.7	0.10	0.01	0.11	1.9	22.4	36.367	25.1	0.4	0.35	0.81
40 B	24.2	0.28	0.03	0.30	1.9	19.6	36.436	26.0	0.5	0.92	0.88
40 B	42.2	3.16	<0.01	2.97	2.2	17.4	36.323	26.4	9.3	1.56	1.05
41	3.0	0.19	0.06	0.23	1.8	23.7	36.248	24.6	0.6	1.18	1.06
41	7.0	0.17	0.02	0.18	1.9	23.6	36.251	24.7	3.9	0.40	0.40
41	10.2	0.37	0.14	0.45	1.7	22.4	36.326	25.1	0.8	0.73	0.76
41	12.5	0.52	0.07	0.57	1.9	20.8	36.414	25.6	2.7	2.30	0.98
41	19.6	0.09	<0.01	0.09	2.2	20.6	36.443	25.7	1.9	0.51	1.01
41	27.2	0.65	0.02	0.68	2.0	20.5	36.441	25.7	2.3	0.66	1.10
43	3.6	0.41	0.10	0.48	1.8	24.5	35.990	24.3	0.7	0.26	0.61
43	6.1	0.48	0.57	0.78	1.5	24.4	36.271	24.5	0.1	0.20	0.57
43	10.7	0.85	0.02	0.89	2.0	23.4	36.258	24.8	4.9	1.48	0.92
44	20.3	0.46	0.06	0.51	1.9	19.6	36.479	26.0	2.0	0.43	0.70
44	30.8	0.91	0.06	0.98	1.9	18.6	36.444	26.2	6.6	0.60	1.16
44	42.0	0.50	0.08	0.56	1.9	17.4	36.346	26.5	9.5	0.34	1.69
45	1.3	0.20	0.02	0.21	1.9	25.5	36.275	24.2	<0.1	0.48	0.73
45	9.8	0.22	0.21	0.34	1.5	25.2	36.312	24.3	0.8	1.14	0.40
45	13.9	<0.01	<0.01	0.33		22.2	36.327	25.2	1.6	0.71	1.08
45	36.9	0.22	<0.01	0.22	2.1	18.3	36.421	26.3	2.9	0.21	0.68

Tabla A.1 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
		Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
45	50.0	0.23	0.01	0.25	2.0	17.8	36.410	26.4	7.3	0.21	0.68
45	79.8	0.13	<0.01	0.13	2.1	17.3	36.347	26.5	10.6	0.69	1.18
46	0.9	1.02	<0.01	0.94	2.3				2.8	0.72	1.01
46	17.2	0.16	0.11	0.23	1.6	25.5	36.276	24.2	4.7	0.36	0.79
46	43.7	0.14	<0.01	0.14	2.1	22.6	36.673	25.3	9.2	0.39	1.36
46	59.2	0.02	0.03	0.03	1.4	19.6	36.441	26.0	10.3	0.27	1.30
46	99.8	0.83	<0.01	0.79	2.2	17.2	36.325	26.5	9.6	0.28	1.08
46	114.9	0.03	0.01	0.04	1.8	16.5	36.214	26.6	11.2	0.53	2.06
49	2.8	0.03	<0.01	0.03	1.9	24.6	36.306	24.5			
49	11.5	0.57	0.18	0.69	1.8	24.5	36.308	24.5	0.5	0.67	
49	16.3	1.07	0.49	1.35	1.7	21.7	36.535	25.5	20.2	1.84	3.61
49	20.7	1.02	0.46	1.29	1.7	20.1	36.432	25.8	3.4	0.82	1.19
49	26.4	1.29	0.44	1.56	1.8	19.7	36.456	26.0	7.4	0.50	1.45
49	32.3	0.45	0.14	0.54	1.8	18.4	36.453	26.3	8.4	0.43	1.59
49	47.8	0.52	0.09	0.58	1.9	18.4	36.457	26.3	9.0	0.56	0.99
50	1.5	0.16	0.02	0.17	1.9	23.9	36.340	26.0	1.6	1.52	0.92
50	16.9	0.23	0.02	0.25	1.9	23.8	36.350	24.7	4.2	0.63	1.16
50	20.5	0.13	0.07	0.17	1.7	21.2	36.327	25.5	0.6	0.73	1.57
50	30.3	<0.01	<0.01	0.44		20.2	36.397	25.8	5.0		2.83
50	39.8	0.23	0.01	0.24	2.0	19.3	36.395	26.0	3.3	2.36	1.30
50	44.1	0.57	0.43	0.80	1.6	19.3	36.392	26.0	5.0	2.30	1.45
50	53.2	3.76	<0.01	3.67	2.1	18.5	36.416	26.3	8.2	1.44	1.10
51	12.6	0.11	0.05	0.14	1.7	23.6	36.336	24.8	0.2	0.26	0.79
51	17.2	0.23	0.19	0.34	1.6	22.0	36.314	25.2	1.0	0.67	1.04
51	24.5	0.37	0.13	0.45	1.8	18.8	36.377	26.1	<0.1	0.41	0.90
51	42.5	0.34	0.02	0.37	2.0	18.7	36.361	26.1	0.9	0.35	0.97
52	10.0	0.23	0.01	0.24	2.0	24.1	36.330	24.6	0.7	0.95	0.76
52	14.6	<0.01	<0.01	0.15		24.2	36.330	24.6	3.5		2.02
53	2.5	0.18	0.13	0.26	1.6				0.8	0.91	0.98
53	7.0	0.67	0.11	0.75	1.9	24.2	36.348	24.6	0.1	0.83	0.71
53	15.2	0.40	0.04	0.43	1.9	22.0	36.339	25.3	0.8	2.20	0.76
53	17.5	1.25	0.12	1.36	1.9	20.6	36.409	25.7	1.1	2.13	1.00
53	18.1	0.61	0.14	0.70	1.8	20.6	36.412	25.7	4.6		1.29
54	3.0	0.31	0.07	0.36	1.8				0.4	0.38	1.55
54	11.2	0.54	0.20	0.66	1.7	22.0	36.415	25.3			
54	14.3	0.41	0.08	0.46	1.8	22.0	36.417	25.3	0.7	0.70	0.81
55	1.9	0.28	0.09	0.34	1.8	23.9	36.243	24.6	0.2	0.40	0.78
55	7.3	0.32	0.08	0.37	1.8	23.5	36.226	24.7	7.5	0.87	1.32
55	9.7	0.42	0.07	0.48	1.9	21.6	36.299	25.3	0.3	0.49	0.60
55	13.1	1.13	0.15	1.25	1.9	20.9	36.296	25.5	5.6	2.65	2.89
55	18.4	0.83	0.36	1.04	1.7	20.9	36.298	25.5	0.2	0.28	0.69
56	2.6	0.41	<0.01	0.40	2.1	26.2	36.249	23.9	0.1	0.33	0.63
56	5.2	0.23	<0.01	0.23	2.0	26.2	36.257	23.9	<0.1	1.04	0.60
56	8.2	0.18	<0.01	0.18	2.1	26.2	36.255	23.9	0.1	0.24	0.67
56	13.9	0.20	0.03	0.23	1.9	18.5	36.289	26.1	2.5	1.97	1.59
56	20.1	0.21	0.02	0.23	1.9	18.2	36.299	26.2	7.8	0.73	1.00

Tabla A.1 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
		ClO"a"	Fec"a"	ClO"t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
56	27.5	0.20	0.22	0.32	1.5	18.1	36.301	26.3	6.6	0.54	1.06
57	2.6	0.06	<0.01	0.06	2.1	26.6	36.243	23.8			
57	10.2	0.27	0.04	0.30	1.9	26.5	36.250	23.8	0.1	0.30	0.73
57	18.3	1.52	0.19	1.67	1.9	26.5	36.253	23.9	0.2	0.27	0.68
58	2.5	0.09	<0.01	0.08	2.2	26.8	36.243	23.8	3.1	0.78	0.74
58	10.5	0.13	<0.01	0.13	2.0	26.8	36.237	23.8	23.7	2.08	3.35
58	15.3	0.13	0.02	0.14	1.9	26.5	36.234	23.8	1.4	1.60	0.59
58	20.3	0.14	<0.01	0.13	2.1	26.5	36.236	23.8	2.6	2.70	1.00
58	25.3	0.14	<0.01	0.13	2.2	26.0	36.250	24.0	2.4	0.71	1.55
58	29.5	<0.01	<0.01	0.37		19.8	36.231	25.8	0.5	1.09	0.75
59	2.2	0.07	0.01	0.08	1.9	26.9	36.237	23.7	0.2	0.41	1.01
59	16.0	0.14	<0.01	0.13	2.3	26.7	36.235	23.8	1.2	1.37	1.02
59	26.0	0.62	0.02	0.65	2.0	26.2	36.237	23.9	0.5	0.36	0.65
59	31.8	0.09	<0.01	0.08	2.3	18.3	36.261	26.2	3.5	0.60	0.94
59	38.2	2.00	0.22	2.19	1.9	17.3	36.282	26.4	8.3	0.36	1.41
60	2.8	0.15	<0.01	0.16	2.0	26.9	36.247	23.7	0.3	0.58	0.64
60	10.9	0.05	0.13	0.11	1.3	26.6	36.235	23.8	2.8	1.78	1.36
60	22.0	0.09	<0.01	0.09	2.1	20.9	36.305	25.5			
60	29.0	0.12	0.01	0.13	1.9	20.9	36.305	25.5			
60	35.4	0.13	0.01	0.13	2.0	19.6	36.285	25.9	8.5	1.98	1.34
60	46.2	0.09	0.02	0.10	1.9	18.9	36.278	26.1	9.8	2.62	0.81
60	65.6	<0.01	<0.01	0.12		17.2	36.290	26.5	9.6	1.48	1.10
60	86.9	0.26	<0.01	0.26	2.1	17.0	36.286	26.5	8.4	0.40	0.71
61	5.3	0.04	0.01	0.05	1.8	26.9	36.312	23.8	5.3	0.85	0.95
61	15.6	0.04	0.01	0.05	1.9	26.8	36.306	23.8	0.4	0.36	0.69
61	25.8	0.12	<0.01	0.13	2.0	26.5	36.293	23.9	<0.1	0.31	0.82
61	36.0	0.26	0.21	0.38	1.6	26.1	36.329	24.0	0.8	2.01	1.28
61	45.9	0.12	0.04	0.14	1.8	25.9	36.337	24.1	0.4	0.40	1.46
61	66.1	0.24	<0.01	0.25	2.0	23.1	36.283	24.9	6.5	1.14	1.32
61	77.9	0.07	0.13	0.13	1.4	20.4	36.382	25.7	4.7	1.65	0.96
61	88.1	0.06	0.04	0.08	1.6	18.2	36.283	26.2	8.3	0.53	1.60
61	104.0	<0.01	<0.01	0.20		17.4	36.286	26.4	9.2	0.54	1.00
62	5.3	0.03	0.05	0.05	1.3	26.9	36.292	23.7	1.2	0.61	1.13
62	42.7	0.08	0.01	0.09	1.9	26.5	36.290	23.9	0.6	0.98	1.26
62	80.5	0.10	0.06	0.14	1.6	25.9	36.329	24.1	0.5	0.70	0.97
62	100.3	0.09	0.03	0.11	1.8	25.3	36.452	24.4	1.7	1.24	0.89
62	120.9	0.19	0.09	0.24	1.7	23.6	36.660	25.0	3.3	1.05	0.82
63	5.0	0.05	<0.01	0.05	2.1	27.0	36.314	23.7	0.6	0.39	0.70
63	40.0	0.10	0.03	0.12	1.7	26.5	36.257	23.8	3.4	0.39	0.83
63	59.3	<0.01	<0.01	0.15		26.2	36.249	23.9	0.7	0.61	0.93
63	80.2	0.08	0.03	0.09	1.7	25.9	36.391	24.1	0.1	0.26	0.59
63	100.3	0.11	0.11	0.16	1.5	25.3	36.540	24.4	0.3	0.38	0.72
63	116.4	0.15	0.06	0.19	1.7	24.4	36.701	24.8	0.9	0.70	0.73
63	122.0	0.13	<0.01	0.13	2.0	23.8	36.775	25.1	3.6	0.27	0.74
64 A	19.5	0.06	0.02	0.07	1.8	26.5	36.312	23.9	0.2	0.35	0.70
64 A	38.7	0.15	<0.01	0.14	2.2	26.0	36.358	24.1	1.2	1.24	0.97

Tabla A.1 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
		Clo"a" [mg/m ³]	Feo"a" [mg/m ³]	CLO"t" [mg/m ³]	R-Ac.	TEMPE °C	SAL ‰	SIG-T	NO ₃ ug-at/lug-at/l	NO ₂ ug-at/lug-at/l	PO ₄ ug-at/lug-at/l
64 A	80.8	0.05	0.06	0.09	1.5	23.5	36.722	25.1	1.3	0.53	0.88
64 A	100.0	0.08	0.03	0.10	1.8	23.3	36.761	25.2	4.3	1.56	0.81
64 A	122.7	0.13	<0.01	0.13	2.1	19.6	36.668	26.2	8.5	0.71	1.25
64 B	5.8	0.05	0.03	0.07	1.7				2.5	1.04	0.74
64 B	21.1	0.09	0.01	0.10	1.9	26.5	36.289	23.9	2.5	1.13	0.88
64 B	46.6	0.09	0.02	0.10	1.8	23.7	36.417	24.8	4.6	0.88	1.01
64 B	56.1	0.11	0.03	0.13	1.8	21.9	36.431	25.3	4.7	0.47	0.98
64 B	66.5	0.08	0.01	0.09	1.9	20.9	36.419	25.6	7.2	0.94	1.10
64 B	74.7	0.09	<0.01	0.09	2.0	20.4	36.384	25.7	6.5	0.44	1.04
64 B	92.8	0.04	0.04	0.06	1.5	18.9	36.310	26.1	9.1	<0.02	1.54
64 B	109.3	0.04	0.04	0.07	1.5	16.7	36.168	26.5	11.0	2.02	1.21
64 B	121.0	<0.01	<0.01	0.05		16.1	36.130	26.6	11.2	0.50	1.60
65	2.0	0.02	0.02	0.03	1.6						
65	12.2	0.05	0.01	0.05	1.9	26.9	36.302	23.8	0.3	0.35	0.65
65	26.6	0.52	0.02	0.55	2.0	26.0	36.299	24.0	0.6	1.04	0.95
65	42.0	0.20	0.06	0.23	1.8	24.2	36.381	24.7	0.1	0.32	0.78
65	67.0	0.11	0.00	0.10	2.1	20.9	36.417	25.6	1.2	1.08	0.85
65	96.0	<0.01	<0.01	0.13		18.7	36.325	26.1	2.3	1.74	0.78
65	105.0	0.14	0.13	0.20	1.5	17.1	36.196	26.4	4.7	0.29	0.74
66	2.0	0.05	0.03	0.06	1.7	27.1	36.330	23.7	2.1	0.74	0.79
66	11.3	0.04	<0.01	0.05	2.0	26.7	36.324	23.8	0.7	1.36	1.02
66	22.5	0.05	0.01	0.06	1.8	26.7	36.325	23.8	2.1	2.57	0.97
66	68.0	0.23	0.11	0.30	1.7	22.5	36.591	25.3	5.3	0.27	0.81
66	88.0	0.02	0.02	0.03	1.6	18.6	36.415	26.2			
66	110.0	0.03	0.01	0.03	1.7	16.7	36.152	26.5	13.6	0.61	0.99
67	2.6	0.36	<0.01	0.38	2.0	26.5	36.312	23.9			
67	5.0	<0.01	<0.01	0.07		26.5	36.312	23.9	13.1		3.89
67	11.3	0.05	0.02	0.06	1.8	26.4	36.314	23.9	0.6	0.35	0.86
67	16.1	0.20	<0.01	0.20	2.0	26.4	36.314	23.9	0.8	0.39	1.41
68	5.2	0.15	<0.01	0.16	2.0	26.7	36.251	23.8			
68	12.5	0.22	0.08	0.27	1.7	26.7	36.257	23.8	<0.1	1.58	
68	21.0	0.26	<0.01	0.24	2.3	26.6	36.264	23.8	0.7	0.50	2.42
68	31.2	0.18	<0.01	0.18	2.1	26.4	36.285	23.9	1.2	1.61	1.17
68	36.0	0.19	<0.01	0.19	2.0	26.2	36.307	24.0	0.2	0.41	0.95
69	8.0	0.20	<0.01	0.21	2.0				<0.1	0.31	1.25
69	58.0	0.09	<0.01	0.09	2.1	25.5	36.397	24.3	2.3	0.38	1.08
69	69.0	0.04	0.04	0.06	1.5	24.2	36.548	24.8	3.7	0.36	1.31
69	100.0	0.08	0.03	0.09	1.7	21.5	36.668	25.6	8.7	1.42	1.75
70	1.0	0.03	0.02	0.04	1.6				1.0	0.93	1.23
70	98.0	0.39	0.19	0.50	1.7				11.0		3.98
71	19.9	0.13	<0.01	0.13	2.1	27.1	36.326	23.7			
72	17.9	0.03	0.01	0.03	1.7	27.1	36.339	23.7	0.3	0.52	0.78
72	97.1	0.10	0.04	0.12	1.7	25.4	36.474	24.3	0.3	2.90	1.63
72	111.0	0.10	0.08	0.14	1.6	24.4	36.665	24.7	1.4	0.32	0.46
73	2.0	0.05	0.02	0.06	1.8	27.2	36.259	23.6	16.8		
73	49.0	0.18	0.09	0.23	1.7	26.9	36.285	23.7	0.2	0.42	1.22

Tabla A.1 Continuación...

		CLOROFILAS				PARAMETROS			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R-Ac.	TEMPE	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/	lug-at/	lug-at/l
73	90.0	0.15	0.09	0.20	1.6	26.2	36.257	23.9	0.1	0.44	0.47
73	112.5	0.05	0.27	0.19	1.2	25.1	36.492	24.5	3.2	2.50	1.00
74	14.0	0.03	<0.01	0.03	1.9	27.0	36.349	23.8	6.7		1.58
74	94.3	0.19	0.08	0.24	1.7	25.0	36.600	24.6	0.4	0.45	0.88
74	116.5	0.12	0.08	0.17	1.6	24.3	36.707	24.9	1.7	1.02	1.18

Tabla A.2 Datos crudos de: Clorofila"total", Hidrología y Nutrientes registrados en la campaña PROIBE-II.

		CLOROFILA	HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	CLO"t" [mg/m ³]	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/lug-at/l	NO ₂	PO ₄
3	50.0	0.23	27.8	36.628	23.4	0.4	0.10	0.84
4	3.0	0.22	27.9	36.125	23.3	0.3	0.18	0.49
4	80.0	0.43	26.1	36.523	24.2	0.5	0.21	0.54
5	2.0	0.21	28.0	36.286	23.3	0.7	0.11	0.93
5	81.0	0.46	27.0	36.306	23.7	0.6	0.41	0.54
6	3.5	0.19	28.2	36.057	23.1	1.3	0.08	0.65
6	79.0	0.52	26.6	36.332	23.8	0.3	0.14	0.76
7	2.0	0.29	27.9	36.165	23.3	0.2	0.15	0.67
7	77.0	0.24	26.4	36.461	24.0	7.8	0.10	0.79
8	2.8	0.28	27.8	36.176	23.3	0.8	0.10	
8	79.3	0.45	25.8	36.562	24.3	0.8	0.21	0.56
9	2.0	0.30	27.8	36.222	23.4	0.3	0.04	<0.03
9	55.0	0.40	24.8	36.593	24.6	1.5	0.07	0.15
9	106.0	0.44	21.4	36.694	25.7	3.4	0.19	0.08
10	4.0	0.47	27.4	36.276	23.6	0.4	0.04	<0.03
10	24.0	0.65	26.5	36.379	23.9	4.7	0.33	2.90
10	39.0	0.40	25.4	36.465	24.3	1.9	0.01	0.03
11	4.0	0.42	27.6	36.233	23.5	1.0	0.11	0.05
11	21.9	0.70	27.0	36.273	23.7	2.6	0.09	0.03
12	2.7	0.31	27.5	36.276	23.5	0.9	0.10	<0.03
12	15.0	0.38	27.5	36.279	23.5	0.6	0.14	<0.03
12	30.0	0.20	20.3	36.598	25.9	6.2	0.10	0.20
13	20.0	0.40	25.9	36.411	24.1	2.0	0.18	0.11
13	40.0	0.27	21.4	36.553	25.6	0.8	0.04	0.16
13	60.0	0.12	19.4	36.625	26.2	5.8	0.09	0.24
13	79.0	0.09	19.3	36.603	26.2	5.5	0.04	0.30
14	2.5	0.27	27.8	36.215	23.4	0.4	0.02	<0.03
14	30.0	0.42	25.2	36.480	24.4	2.2	0.13	0.37
14	54.0	0.34	21.9	36.601	25.5	3.4	0.37	0.11
14	99.0	0.38	18.9	36.558	26.2	6.5	0.05	0.18
15	2.0	0.36	27.9	36.221	23.4	0.3	0.04	0.06
15	90.0	0.05	22.0	36.760	25.6	3.7	0.04	0.32
16	37.0	0.40	27.3	36.342	23.6	0.8	0.07	0.86
16	96.3	0.10	22.6	36.813	25.4	3.4	0.04	1.90
17	29.0	1.77	26.9	36.267	23.7	0.8	0.04	<0.03
17	75.0	0.78	21.0	36.622	25.7	2.5	0.04	0.11
17	90.0	0.14	20.2	36.635	25.9	5.9	0.04	0.27
17	115.0	0.06	18.9	36.548	26.2	5.3	0.16	0.29
18	3.8	0.15	27.6	36.167	23.4	0.4	0.04	<0.03
18	24.0	0.43	26.5	36.379	23.9	0.2	0.08	0.61
18	43.0	0.89	21.8	36.351	25.3	0.7	0.11	0.13

Tabla A.2 Continuación...

		CLOROFILA	HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	CLO"t" [mg/m ³]	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
						ug-at/lug-at/lug-at/l		
18	71.0	0.32	20.2	36.672	26.0	0.1	0.08	0.34
19	2.0	0.22	27.5	36.152	23.4	0.3	0.03	<0.03
19	4.0	0.36	27.5	36.153	23.4	0.4		<0.03
19	37.0	1.90	21.7	36.395	25.4	0.9	0.10	0.02
19	60.0	0.48	20.2	36.679	26.0		0.20	0.59
20	2.0	0.41	27.7	36.231	23.4	0.2	0.04	0.03
20	16.2	0.43	23.5	36.540	25.0	0.2	0.12	0.17
20	25.5	0.87	22.1	36.480	25.3	0.2	0.18	0.07
20	33.1	1.69	21.6	36.767	25.7	2.2	0.13	0.17
20	46.1	0.51	20.4	36.659	25.9	4.2	0.18	0.56
20	65.8	0.42	20.2	36.679	26.0	4.8	0.04	0.45
21	3.5	0.62	27.5	36.255	23.5	0.1	0.03	0.08
21	9.5	0.68	27.5	36.257	23.5	0.3	0.10	0.26
21	16.0	0.51	22.0	36.559	25.4	3.9	0.21	0.41
21	25.9	0.45	20.6	36.640	25.9	4.0	0.07	0.29
22	1.5	1.54				2.9	0.14	1.50
22	4.5	1.58				2.2	0.11	0.48
23	4.2	1.42	22.1	36.596	25.4	3.5	0.04	0.28
23	18.8	1.39	22.1	36.596	25.4	4.7	0.10	0.41
24	2.2	0.44	27.2	36.273	23.6	0.1	0.03	0.41
24	16.5	0.20	21.7	36.648	25.6	3.3	0.14	0.43
24	32.2	0.43	21.6	36.651	25.6	2.9	0.16	3.19
25	3.5	0.06	27.1	35.656	23.2	0.5	0.06	0.12
25	11.8	0.08	26.7	36.180	23.7	0.3	0.19	0.36
25	27.8	0.32	22.9	36.498	25.1	1.4	0.26	0.36
25	40.9	0.16	20.3	36.682	26.0	6.3	0.14	1.14
26	2.9	0.18	27.9	35.257	22.6	0.3	0.17	0.97
26	13.3	0.16	26.8	36.280	23.7	0.2	0.11	0.22
26	30.3	0.61	23.5	36.300	24.8	0.4	0.20	0.38
26	33.2	0.48	22.9	36.247	24.9	0.3	0.26	0.19
26	39.5	0.45	21.9	36.383	25.3	1.9	0.10	
26	43.3	0.14	20.3	36.325	25.7	1.4	0.08	0.29
26	62.5	0.23	19.8	36.672	26.1	4.9	0.33	0.36
26	82.2	0.12	19.5	36.640	26.2	5.2	0.15	0.33
27	2.0	0.14	28.1	35.347	22.6	0.3	0.04	<0.03
27	28.0	0.14	26.6	36.414	23.9	0.2	0.11	0.17
27	43.4	0.33	21.3	36.045	25.2	0.1	0.13	0.28
27	63.0	0.47	21.5	36.809	25.7	1.4	0.37	0.19
27	75.8	0.06	20.5	36.712	25.9	5.2	0.04	0.64
28	3.5	0.25	28.1	35.234	22.5	0.3	0.11	0.12
28	13.0	0.18	28.2	35.650	22.8	0.1	0.11	0.09
28	51.0	0.61	19.2	36.208	25.9	<0.1	0.21	0.24
28	91.0	0.16	18.9	36.438	26.1	5.4	0.04	0.40
29	1.5	0.21	28.0	35.105	22.5	0.1	0.08	0.34
29	5.3	0.22	28.0	35.104	22.5	0.3	0.15	0.24

Tabla A.2 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILA	HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		CLO"t" [µg/m³]	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/l	NO ₂ lug-at/lug-at/l	PO ₄ lug-at/lug-at/l
29	22.5	0.27	26.7	36.394	23.9	0.1	0.11	0.15
29	47.9	0.99	21.0	36.096	25.3	0.4	0.07	0.03
29	92.0	0.21	18.3	36.251	26.1	5.3	0.04	0.38
33	1.8	0.05	28.2	36.071	23.1	0.4	0.02	
33	34.4	0.05	25.8	36.504	24.2	0.9	0.04	0.47
33	82.2	0.15	21.3	36.808	25.8	3.4	0.04	0.01
34	4.2	0.16	28.3	36.140	23.2	0.3		0.29
34	43.5	0.32	23.1	36.805	25.3	1.9	0.07	0.03
34	81.4	0.28	21.3	36.806	25.8	4.6	0.07	0.26
35	4.5	0.18	28.2	36.203	23.2	0.6	0.13	0.22
35	22.8	0.17	27.2	36.403	23.7	0.6	0.03	2.87
35	30.8	0.25	25.9	36.321	24.1	0.2	0.09	2.35
35	50.5	0.25	22.9	36.611	25.2	0.3	0.07	0.13
36	4.0	0.22	28.3	36.336	23.3	0.4	0.03	0.11
36	29.8	0.24	27.4	36.427	23.7	0.2	0.07	0.15
36	47.3	0.64	25.0	36.570	24.5	0.5	0.13	0.21
37	3.7	0.16				0.2	0.18	0.36
37	41.2	0.17				0.4	0.10	0.19
37	85.0	0.37				3.5	0.04	0.22
38	2.7	0.21	28.6	36.418	23.3	0.5	0.04	0.19
38	54.1	0.17	27.5	36.284	23.5	0.4	0.02	0.14
38	109.9	0.29	26.4	36.409	24.0	0.5	0.15	0.76
39	4.5	0.08	28.6	36.397	23.3	0.3	0.08	0.15
39	72.0	0.19	25.9	36.267	24.0	0.6	0.03	0.21
39	119.0	0.34	24.9	36.560	24.6	0.9	0.04	0.29
43	4.1	0.13	27.8	35.986	23.2	0.3	0.04	0.36
43	25.5	0.13	25.0	36.249	24.3	0.2	0.03	3.54
43	38.5	0.25	21.9	36.610	25.5	3.8	0.06	0.26
44	4.5	2.99	23.2	36.554	25.1	1.2	0.20	0.24
44	16.0	1.20	21.9	36.590	25.4	2.1	0.08	0.22
44	32.0	1.45	21.9	36.602	25.5	2.2	0.04	5.85
44	45.0	1.16	21.9	36.603	25.5	2.3	0.21	0.22
45	4.3	2.88	22.3	36.607	25.4	1.3	0.16	0.24
45	26.7	2.84	22.1	36.601	25.4	3.1	0.08	0.33
46	2.0	0.83	25.4	36.447	24.3	0.4	0.04	1.04
46	11.0	1.52	22.9	36.582	25.2	0.1	0.07	0.36
47	5.8	0.76	22.9	36.534	25.1	0.1	0.09	0.55
47	18.5	1.87	21.7	36.549	25.5	0.1	0.13	0.36
48	3.8	2.98	23.1	36.528	25.1	2.2	0.09	0.33
48	21.3	3.52	22.0	36.591	25.4	3.2	0.17	0.43
49	4.8	0.35	27.5	36.229	23.5	0.2	0.02	1.94
49	15.0	0.29	26.6	36.317	23.8	0.3	0.37	0.03
49	36.7	0.58	20.4	36.536	25.8	2.8	0.33	0.50
50	2.0	0.44	25.1		24.4	2.6	0.04	0.38
50	9.6	1.08	21.4		25.6	2.2	0.21	0.33

Tabla A.2 Continuación...

		CLOROFILA	HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	CLO"t" [mg/m ³]	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/l	NO ₂ ug-at/lug-at/l	PO ₄ ug-at/lug-at/l
50	20.0	0.70	20.3		25.9	3.6	0.12	0.60
51	2.0	0.55	27.5	36.304	25.5	0.3	0.04	0.17
51	28.7	0.61	21.9	36.282	25.2	0.4	0.04	0.66
51	39.0	0.90	20.0	36.639	26.0	3.5	0.04	

Tabla A.3 Datos crudos de: Clorofilas, Hidrologia y Nutrientes registrados en la campaña PROIBE-IV.

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Chl "a" [mg/m ³]	Feo "a" [mg/m ³]	Chl "t" [mg/m ³]	R	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/lug-at/l	NO ₂	PO ₄
1	3.9	<0.01	0.02	0.01	0.8	29.0	36.125	22.9	0.3	0.32	0.72
1	70.0	0.12	0.17	0.21	1.4	23.6	36.230	24.7	0.3	0.32	1.08
1	89.6	0.01	0.11	0.06	1.1	21.0	36.261	25.5	2.9	1.19	1.00
2	2.0	<0.01	0.02	0.01	1.0	28.8	36.110	23.0	0.6	0.30	0.58
2	38.7	0.02	0.05	0.05	1.3	27.5	36.240	23.5	1.0	0.33	0.95
2	49.9	0.01	0.14	0.08	1.1	25.2	36.287	24.3	0.6	0.36	1.06
3	3.0	0.01	0.11	0.06	1.1	28.5	36.034	23.0	0.8	0.29	0.50
3	22.0	<0.01	0.12	0.06	1.0	28.5	36.091	23.1	0.4	0.34	0.53
3	36.8	0.04	0.23	0.16	1.2	27.0	36.323	23.7	0.6	0.30	0.47
3	45.3	<0.01	0.06	0.01	0.6	25.3	36.281	24.2	0.5	0.39	1.18
4	4.0	0.01	0.14	0.08	1.1	28.2	36.311	23.3	0.5	0.33	0.42
4	19.5	<0.01	0.07	0.04	1.0	28.2	36.310	23.3	0.8	0.29	0.54
4	26.2	0.02	0.14	0.09	1.1	27.8	36.380	23.5	0.8	0.44	0.63
5	2.2	0.04	0.12	0.10	1.3	28.1	36.398	23.4	1.3	0.55	1.29
5	8.6	0.04	0.24	0.15	1.1	28.1	36.396	23.4	0.7	0.65	0.40
6	1.9	0.05	0.12	0.11	1.3	27.9	36.400	23.5	1.2	0.27	0.79
6	10.0	0.08	0.83	0.49	1.1				1.2	0.41	0.73
7	4.5	0.08	0.10	0.14	1.5	27.3	36.376	23.7	0.2	0.13	0.17
7	17.0	0.02	0.15	0.10	1.1	27.3	36.381	23.7	0.4	0.22	0.52
7	26.0	<0.01	0.19	0.09	1.0	27.0	36.379	23.8	0.3	0.18	0.21
8	3.0	0.02	0.06	0.05	1.2	28.7	36.045	23.0	0.9	0.32	0.48
9	2.0	0.01	0.12	0.07	1.0	30.0	35.670	22.3	5.9	0.21	1.30
9	38.8	0.02	0.13	0.08	1.1	27.9	36.229	23.4	2.9	0.45	0.59
9	46.7	<0.01	0.08	0.04	1.0	25.8	36.225	24.1	2.6	0.30	0.58
9	56.1	0.04	0.07	0.08	1.4	24.6	36.264	24.4	2.9	0.34	0.93
10	1.9	0.01	0.19	0.10	1.0	29.0	36.065	22.8	0.5	0.25	0.54
10	20.9	0.01	0.14	0.08	1.0	19.8	36.035	22.9	0.9	0.23	0.59
10	40.9	0.03	0.34	0.20	1.1	28.8	36.105	23.0	0.9	0.28	0.28
10	48.0	0.13	0.06	0.17	1.7	28.8	36.107	23.0	1.2	0.25	0.41
10	52.0	0.02	0.25	0.14	1.1	28.5	36.146	23.1	0.9	0.25	0.35
10	59.0	0.01	0.14	0.07	1.0	25.8	36.192	24.0	1.8	0.28	0.50
10	65.0	0.01	0.16	0.08	1.0	24.8	36.226	24.4	2.2	0.25	0.64
10	68.0	0.14	0.41	0.35	1.3	23.9	36.221	24.6	2.2	0.29	0.60
10	75.7	0.06	0.21	0.17	1.2	22.2	36.276	25.1	1.8	0.23	0.44
10	79.4	0.01	0.27	0.15	1.0	21.8	36.256	25.2	1.3	0.43	0.47
10	83.0	0.03	0.22	0.14	1.1	21.5	36.306	25.4	2.9	1.19	0.82
11	1.5	0.03	0.01	0.04	1.7	29.1	35.868	22.7	0.3	0.46	0.58
11	21.4	0.01	0.09	0.06	1.1	28.8	35.930	22.8	<0.1	0.18	0.27
11	43.3	0.02	0.12	0.09	1.2	27.7	36.002	23.3	0.2	0.27	0.37
11	45.0	0.06	0.38	0.25	1.1	26.3	36.077	23.8	1.1	0.33	0.64
11	57.0	0.02	0.26	0.15	1.1	24.3	36.267	24.5	0.2	0.51	0.30

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
11	59.6	0.08	0.35	0.25	1.2	24.0	36.263	24.6	0.5	0.31	0.25
11	65.0	0.04	0.27	0.17	1.1	22.7	36.284	25.0	0.5	0.37	1.77
11	70.0	0.04	0.95	0.51	1.0	21.4	36.314	25.4	0.5	0.68	0.69
11	79.0	0.14	0.20	0.25	1.4	20.7	36.333	25.6	3.7	0.41	0.65
11	88.2	0.01	0.44	0.22	1.0	20.5	36.337	25.7	5.2	0.39	1.35
12 A	2.1	0.02	0.04	0.04	1.3	28.9	35.813	22.7	0.2	0.25	0.30
12 A	20.2	0.06	0.06	0.09	1.5	28.7	35.798	22.8	0.3	0.24	0.34
12 A	40.3	0.05	0.04	0.07	1.5	28.6	35.807	22.8	0.1	0.20	0.14
12 A	44.5	0.07	0.07	0.11	1.5	27.9	35.861	23.1	0.3	0.36	0.52
12 A	50.7	0.07	0.05	0.10	1.6	25.5	36.097	24.0	0.1	0.33	0.44
12 A	54.1	0.07	0.06	0.10	1.6	24.5	36.127	24.4	0.1	0.29	0.26
12 A	58.3	0.04	0.05	0.06	1.4	23.7	36.139	24.6	0.1	0.35	0.35
12 A	67.0	0.06	0.11	0.12	1.4	22.7	36.161	24.9	0.1	0.31	0.44
12 A	75.3	0.15	0.24	0.28	1.4	22.2	36.177	25.1	0.3	0.52	0.51
12 A	80.8	0.08	0.37	0.27	1.2				0.4	0.60	0.38
12 B	1.8	0.02	0.18	0.11	1.1	28.7	35.822	22.8	4.5	0.35	1.00
12 B	37.6	0.02	0.10	0.07	1.2	27.3	36.067	23.4	0.9	0.37	1.26
12 B	50.2	0.02	0.06	0.05	1.2	24.6	36.314	24.5	3.7	0.25	0.50
12 B	63.1	0.02	0.20	0.12	1.1	22.9	36.276	24.9	1.3	0.42	0.60
13	1.2	0.03	0.01	0.03	2.2	28.2	36.382	23.4	1.6	0.42	0.85
13	19.7	0.01	0.02	0.01	1.0	28.6	35.914	22.9	1.6	0.72	0.85
13	32.9	0.04	0.09	0.08	1.3	28.4	35.937	23.0	1.6	0.61	1.00
13	36.0	0.01	0.02	0.01	1.0	26.8	36.083	23.6	0.2	0.36	0.64
13	39.7	0.02	0.03	0.03	1.3	25.2	36.128	24.2	0.9	0.44	0.82
13	47.2	0.04	0.05	0.06	1.4	23.6	36.280	24.7	1.1	0.47	1.06
13	56.0	0.01	0.02	0.02	1.3	23.6	36.285	24.8		0.29	0.65
14	1.5	0.01	0.05	0.02	0.8	28.4	36.034	23.0	0.9	0.45	0.50
14	11.0	0.01	0.10	0.05	1.0	28.5	36.021	23.0	1.7	0.36	0.38
14	20.5	0.01	0.05	0.02	0.8	28.5	36.111	23.1	0.7	0.41	0.59
14	31.0	0.01	0.07	0.04	1.0	28.1	36.203	23.3	0.4	0.31	0.41
14	36.5	0.01	0.07	0.04	1.1	26.0	36.229	24.0	1.9	0.53	0.54
14	39.8	0.01	0.06	0.01	0.6	24.6	36.306	24.5	0.1	0.42	0.64
14	43.4	0.01	0.09	0.04	1.0	24.5	36.310	24.5	0.5	0.49	1.90
15	2.5	0.01	0.54	0.26	1.0	27.9	36.272	23.4			0.40
15	8.3	0.01	0.26	0.13	1.0	27.6	36.259	23.5			0.25
15	11.6	0.01	0.17	0.10	1.1	27.1	36.274	23.7	0.1	0.30	0.29
15	17.6	0.56	0.01	0.43	3.1	26.3	36.317	24.0	0.1	0.29	0.31
15	22.9	0.01	0.50	0.26	1.0	26.3	36.325	23.9			0.34
16	2.4	0.08	0.31	0.24	1.2	27.5	36.379	23.6	0.1	0.40	0.61
16	4.0	0.04	0.11	0.09	1.3	27.4	36.405	23.7	0.1	0.38	0.61
16	8.3	0.01	0.15	0.09	1.1	27.3	36.402	23.7	0.1	0.26	0.51
16	11.5	0.02	0.13	0.08	1.1	27.1	36.380	23.7	0.1	0.56	0.66
17	3.8	0.01	0.02	0.01	1.0	29.0	36.124	22.9	0.2	0.32	0.54
17	8.6	0.01	0.12	0.06	1.0	29.0	36.124	22.9	0.2	0.52	0.85
17	12.7	0.01	0.05	0.02	1.0	28.9	36.117	23.0	0.3	0.34	1.56
18	2.6	0.01	0.02	0.02	1.4	28.5	36.169	23.1	0.4	0.36	0.60

Tabla A.3 Continuación...

		CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
18	10.0	<0.01	0.04	0.02	1.0	28.2	36.162	23.2	0.4	0.38	0.42
18	17.2	0.01	0.04	0.02	1.1	28.1	36.147	23.3	0.4	0.49	0.40
18	20.0	0.01	0.04	0.02	1.1	26.3	36.296	23.9	0.3	0.28	0.58
18	22.0	0.02	0.01	0.02	1.6	26.2	36.317	24.0	0.9	0.39	0.66
19	1.9	<0.01	0.10	0.05	1.0	28.5	36.197	23.2	1.7	0.29	0.46
19	9.8	0.09	0.39	0.29	1.2	28.5	36.205	23.2	0.5	0.34	0.42
19	21.8	0.01	0.02	0.02	1.2	28.3	36.195	23.2	0.8	0.23	0.40
19	25.0	<0.01	0.12	0.06	1.0	27.9	36.221	23.4	0.7	0.23	0.70
19	28.1	<0.01	0.07	0.04	1.0	25.7	36.321	24.1		0.31	1.59
20	1.9	<0.01	0.01	0.00	1.0	28.6	35.952	22.9	1.2	0.30	0.55
20	16.6	0.01	0.09	0.05	1.1	28.5	35.936	23.0	0.3	0.25	0.36
20	26.5	<0.01	0.09	0.04	1.0	27.1	36.175	23.6	1.5	0.37	0.72
20	29.4	0.01	0.04	0.03	1.1	26.2	36.194	23.9	0.7	0.27	0.49
20	33.3	0.02	0.02	0.04	1.5	25.2	36.296	24.3	1.3	0.44	0.82
21	2.0	<0.01	0.17	0.09	1.0	28.6	36.006	23.0	0.8	0.24	0.28
21	13.0	0.01	0.05	0.04	1.2	28.7	36.006	23.0	0.3	0.23	0.25
21	23.2	0.02	0.05	0.05	1.3	28.6	36.013	23.0	0.1	0.29	0.33
21	33.5	0.02	0.09	0.07	1.2	26.9	36.163	23.6		0.26	0.64
21	40.0	0.01	0.04	0.02	1.1	24.7	36.273	24.4		0.28	0.40
21	46.8	0.01	0.07	0.05	1.1	24.2	36.306	24.6	<0.1	0.29	0.55
22	2.0	0.01	0.04	0.02	1.1	28.6	35.912	22.9		0.30	0.49
22	33.2	0.02	0.16	0.10	1.1	27.9	36.095	23.3		0.33	0.32
22	36.2	<0.01	0.07	0.04	1.0	26.9	36.216	23.7		0.26	0.24
22	43.5	0.01	0.07	0.05	1.1	23.9	36.262	24.6		0.24	0.38
22	48.5	0.02	0.10	0.07	1.2	23.6	36.305	24.8		0.26	0.50
23	2.0	<0.01	0.07	0.04	1.0	28.5	35.950	23.0	1.0	0.33	0.27
23	24.0	0.02	0.22	0.14	1.1	28.5	35.933	22.9	0.4	0.56	0.48
23	37.5	0.01	0.06	0.04	1.1	24.6	36.249	24.4	0.4	0.32	0.47
23	44.0	<0.01	0.06	0.03	1.0	22.9	36.281	24.9	0.3	0.29	0.44
23	55.3	<0.01	0.04	0.02	1.0	22.9	36.300	25.0	0.6	0.54	0.55
24	2.0	0.02	0.02	0.04	1.5	28.6	35.877	22.9	0.6	0.39	0.45
24	38.0	<0.01	0.04	0.02	1.0	28.0	35.978	23.2	0.1	0.24	0.41
24	41.0	<0.01	0.05	0.01	0.5	26.3	36.182	23.8	0.4	0.32	0.40
24	53.0	<0.01	0.07	0.04	1.0	23.9	36.314	24.7	0.4	0.32	0.41
24	63.0	<0.01	0.20	0.10	1.0	21.7	36.304	25.3	0.3	0.36	0.39
25	1.7	<0.01	0.06	0.01	0.6				0.3	0.23	0.12
25	34.4	0.01	0.08	0.05	1.1				0.1	0.34	0.18
25	60.0	<0.01	0.09	0.05	1.0				0.2	0.30	0.17
25	72.2	<0.01	0.15	0.07	1.0				0.1	0.36	0.20
25	86.0	0.01	0.04	0.03	1.2	20.9	36.294	25.5	2.9	1.31	1.15
26	26.1	0.02	<0.01	0.02	5.0				0.1	0.30	0.33
26	50.4	0.09	<0.01	0.07	3.1				0.5	0.44	0.59
26	76.4	0.09	<0.01	0.07	3.0				3.0	1.26	0.83
26	103.3	0.09	<0.01	0.06	3.2				7.8	0.72	0.94
27	2.3	0.06	0.09	0.10	1.4	25.6	35.760	22.8	0.7	0.25	0.38
27	31.5	0.03	0.07	0.07	1.3	26.3	36.211	23.9	0.1	0.21	0.21

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Chl "a"	Chl "a"	Chl "t"	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
27	55.1	0.02	0.11	0.07	1.1	22.9	36.251	24.9	0.6	0.25	0.28
27	65.0	0.03	0.09	0.08	1.3	21.6	36.353	25.4	0.6	0.39	0.87
28	2.0	0.02	0.07	0.06	1.2	28.4	36.097	23.1	<0.1	0.20	0.36
28	36.5	0.11	0.27	0.25	1.3	25.0	36.315	24.4	0.4	0.23	0.29
28	47.0	0.04	0.17	0.12	1.2	22.6	36.330	25.1	0.3	0.31	0.46
28	55.0	0.03	0.09	0.07	1.3	22.4	36.339	25.1	0.5	0.29	0.56
29	2.0	0.06	0.19	0.15	1.3	28.0	36.228	23.3	<0.1	0.37	0.40
29	33.0	0.01	0.29	0.15	1.0	26.9	36.357	23.8	<0.1	0.65	0.82
29	40.5	0.01	0.03	0.02	1.3	23.8	36.328	24.7	<0.1	0.59	0.50
29	43.0	0.05	0.03	0.06	1.7	22.6	36.334	25.1	<0.1	0.37	0.70
29	50.0	0.02	0.10	0.07	1.2	22.5	36.321	25.1	<0.1	0.54	0.66
30	3.9	0.01	0.21	0.12	1.1	28.4	36.033	23.1	0.1	0.22	0.25
30	29.0	0.06	0.22	0.17	1.2	25.6	36.237	24.1	0.8	0.25	0.22
30	36.0	0.06	0.05	0.09	1.6	23.5	36.331	24.8	0.5	0.27	0.33
30	40.0	0.07	0.18	0.16	1.3	23.0	36.333	25.0	1.6	0.29	0.50
30	48.0	0.09	0.15	0.17	1.4	23.0	36.335	25.0	1.1	0.23	0.97
31	1.7	0.01	0.01	0.02	1.5	28.3	35.839	22.9	1.7	0.60	0.65
31	23.1	0.02	0.07	0.06	1.2	27.4	36.256	23.6	0.3	0.29	0.30
31	31.7	0.01	0.02	0.02	1.2	25.0	36.273	24.3	1.3	0.33	0.69
31	35.7	0.05	0.10	0.10	1.3	23.5	36.339	24.8	0.7	0.59	0.69
31	41.8	0.01	0.10	0.06	1.1	23.5	36.340	24.8	0.6	0.29	0.92
32	1.8	0.03	0.03	0.05	1.5	28.1	36.219	23.3	0.5	0.20	0.54
32	15.5	0.04	0.11	0.09	1.3	28.2	36.210	23.3	<0.1	0.33	0.51
32	25.2	0.02	0.09	0.07	1.2	25.2	36.296	24.3	<0.1	0.27	0.29
32	32.2	0.03	0.05	0.05	1.4	24.1	36.334	24.6	0.2	0.36	0.54
33	2.5	0.05	0.06	0.08	1.4	27.9	36.319	23.4	0.2	0.20	0.12
33	14.2	0.02	0.03	0.03	1.4	27.9	36.320	23.4	0.2	0.22	0.35
33	21.0	0.01	0.06	0.03	1.1	24.7	36.339	24.5	0.3	0.22	0.15
33	22.5	0.06	0.13	0.13	1.3	24.6	36.331	24.5	0.3	0.23	0.17
33	25.8	<0.01	0.17	0.08	1.0	24.5	36.326	24.5	0.2	0.27	0.27
34	2.4	0.01	0.15	0.08	1.0	26.8	36.262	23.8	0.8	0.21	0.37
34	8.0	0.01	0.31	0.16	1.0	26.9	36.257	23.7	0.1	0.22	0.10
34	11.0	0.01	0.25	0.14	1.0	25.7	36.355	24.2	0.3	0.23	0.41
34	12.8	0.04	0.11	0.09	1.3	25.2	36.320	24.3	0.3	0.20	0.30
34	15.2	0.04	0.12	0.10	1.3	25.1	36.319	24.3	0.2	0.22	0.30
35	3.7	0.03	0.01	0.04	1.8	27.0	36.263	23.7	1.5	0.23	0.51
35	10.3	0.06	0.06	0.09	1.5	26.9	36.273	23.7	0.2	0.23	0.17
35	13.5	0.03	0.08	0.07	1.3	26.9	36.278	23.7	0.4	0.28	0.26
35	17.0	0.03	0.03	0.04	1.4	24.6	36.323	24.5	0.2	0.23	0.38
35	24.5	0.11	0.10	0.16	1.5	24.5	36.310	24.5	0.3	0.22	0.27
36	3.3	0.04	0.17	0.13	1.2	27.0	36.270	23.7	0.2	0.22	0.25
36	8.3	0.05	0.06	0.08	1.5	25.1	36.255	24.3	<0.1	0.21	0.23
36	13.2	0.02	0.16	0.10	1.1	25.0	36.250	24.3	0.4	0.24	0.30
37	2.3	<0.01	0.08	0.01	0.3	28.2	36.355	23.4	0.3	0.19	0.22
37	14.5	<0.01	0.08	0.03	0.9	27.9	36.345	23.5	0.2	0.17	0.24
37	21.2	<0.01	0.12	0.06	1.0	24.0	36.328	24.7	0.1	0.20	0.27

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Clo"a" [mg/m ³]	Feo"a" [mg/m ³]	CLO"t" [mg/m ³]	R	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/lug-at/l	NO ₂	PO ₄
37	26.0	<0.01	0.01	0.00	0.5	24.0	36.327	24.7	<0.1	0.20	0.34
38	2.2	0.03	0.06	0.06	1.3	28.3	36.361	23.3	0.1	0.16	0.15
38	16.5	0.07	0.05	0.10	1.6	28.0	36.347	23.4	<0.1	0.19	0.18
38	21.0	0.06	0.04	0.08	1.6	21.2	36.469	24.4	0.7	0.19	0.38
38	26.0	0.04	0.15	0.11	1.2	23.2	36.282	24.9	0.1	0.17	0.35
38	36.0	0.21	0.17	0.31	1.6	23.1	36.286	24.9	0.1	0.24	0.48
39	2.5	<0.01	0.19	0.09	1.0	28.0	36.312	23.4	0.4	0.25	0.21
39	19.0	0.04	0.06	0.07	1.4	27.7	36.292	23.5	0.3	0.32	0.22
39	30.0	0.04	0.07	0.08	1.4	24.1	36.222	24.6	<0.1	0.24	0.27
39	35.0	0.01	0.14	0.08	1.1	22.9	36.305	24.7	0.3	0.22	0.34
39	46.0	0.10	0.37	0.29	1.2	22.4	36.280	25.1	0.1	0.24	0.38
40	2.7	0.09	0.59	0.39	1.1	27.6	36.291	23.5	0.6	0.25	0.26
40	19.9	0.05	0.16	0.13	1.2	26.0	36.406	24.1	<0.1	0.18	0.19
40	28.0	0.08	0.32	0.23	1.2	23.9	36.248	24.6	<0.1	0.19	0.16
40	38.3	0.06	0.41	0.26	1.1	22.3	36.258	25.1	0.2	0.20	0.25
40	52.1	0.92	<0.01	0.70	3.1	22.3	36.259	25.1	0.3	0.23	0.29
41	2.7	0.04	0.09	0.08	1.3	27.7	36.219	23.4	0.1	0.19	0.15
41	14.0	0.08	0.77	0.46	1.1	27.6	36.220	23.5	0.1	0.18	0.20
41	19.8	0.01	0.20	0.11	1.1	25.1	36.303	24.3	0.1	0.18	0.22
41	32.0	0.13	0.98	0.63	1.1	23.5	36.566	25.0	1.2	0.38	0.29
41	45.7	0.05	0.35	0.22	1.1	21.7	36.417	25.4	1.6	0.54	0.38
42	5.0	0.01	0.04	0.03	1.3	28.3	36.153	23.2	<0.1	0.45	0.27
42	16.6	0.01	0.04	0.02	1.1	28.3	36.154	23.2	0.1	0.19	0.23
42	29.2	0.04	0.30	0.19	1.1	25.3	36.324	24.3	0.1	0.19	0.18
42	40.0	0.03	0.06	0.06	1.4	22.6	36.341	25.1	0.2	0.23	0.17
42	53.7	0.05	0.15	0.12	1.2				1.1	0.46	0.26
44	2.4	0.02	0.02	0.03	1.4	28.2	36.140	23.2	<0.1	0.19	0.48
44	20.6	0.07	<0.01	0.05	5.0	28.1	36.152	23.2	<0.1	0.27	0.32
44	37.5	0.03	0.04	0.05	1.5	24.7	36.321	24.4	<0.1	0.18	0.19
44	51.4	<0.01	0.11	0.06	1.0	22.6	36.289	25.0	<0.1	0.19	0.18
44	74.0	0.03	0.12	0.08	1.2	21.6	36.359	25.4	<0.1	0.30	0.35
51	2.0	0.02	0.06	0.05	1.2	27.8	36.075	23.3	<0.1	0.29	
51	16.1	0.08	0.15	0.16	1.4	27.8	36.076	23.3	<0.1	0.24	
51	32.1	0.01	0.07	0.05	1.1	27.6	36.144	23.4	<0.1	0.18	
51	47.0	0.17	<0.01	0.12	3.5	25.3	36.216	24.2	<0.1	0.29	
51	54.6	0.02	0.04	0.04	1.3	24.0	36.292	24.6	<0.1	0.21	
52	2.0	0.02	0.02	0.03	1.4	27.8	35.583	22.9	0.1	0.18	0.10
52	9.9	0.01	0.06	0.04	1.2	27.8	35.951	33.2	0.1	0.21	0.24
52	24.7	0.05	0.35	0.22	1.1	27.8	35.957	23.2	<0.1	0.23	0.14
52	34.7	0.02	0.11	0.07	1.2	25.4	36.252	24.2	<0.1	0.21	0.13
52	50.6	0.18	0.06	0.22	1.8	22.7	36.368	25.1	0.1	0.34	0.09
53	1.2	0.02	0.02	0.03	1.4	27.6	34.296	22.0	0.1	0.23	0.28
53	14.0	0.01	0.07	0.04	1.1	28.0	36.063	23.2	0.3	0.04	0.34
53	26.6	0.01	0.02	0.02	1.3	27.3	36.195	23.6	<0.1	0.23	0.27
53	35.5	0.01	0.02	0.02	1.3	24.8	36.146	24.3	<0.1	0.23	0.45
53	57.0	0.01	0.07	0.05	1.2	21.7	36.396	25.4	0.5	0.93	0.50

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES			
		Clo"a" [mg/m ³]	Feo"a" [mg/m ³]	CLO"t" [mg/m ³]	R	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/	NO ₂ lug-at/	PO ₄ lug-at/l	
54	12.2	0.01	0.04	0.03	1.1	27.9	36.222	23.4		0.20		
54	30.0	0.01	0.03	0.02	1.3	27.3	36.320	23.6		0.22		
54	47.3	0.00	0.10	0.05	1.0	24.8	36.547	24.6		0.25		
54	57.0	0.01	0.26	0.14	1.0	22.3	36.328	25.2		0.29		
54	72.4	0.01	0.12	0.07	1.1	21.6	36.333	25.4		1.02		
57	1.2	0.01	0.07	0.04	1.1					0.1	0.24	0.06
57	13.7	0.06	0.24	0.18	1.2	28.1	36.143	23.3		0.1	0.24	0.12
57	29.5	0.01	0.09	0.06	1.1	27.8	36.244	23.4		0.1	0.18	0.13
57	52.8	0.04	0.52	0.30	1.1	24.9	36.498	24.5		0.1	0.30	0.19
57	73.8	0.02	0.09	0.06	1.2	22.2	36.388	25.2		0.3	0.48	0.24
63	1.1	0.01	0.04	0.02	1.1					0.1	0.20	0.16
63	32.7	0.02	0.12	0.08	1.2	26.6	36.382	23.9		0.1	0.18	0.14
63	69.4	0.01	0.12	0.07	1.1	22.7	36.521	25.2		0.7	0.45	0.27
63	98.4	0.01	0.08	0.04	1.0	21.5	36.509	25.5		0.9	0.57	0.42
64	1.5	0.03	0.20	0.13	1.1					0.1	0.21	0.11
64	32.0	0.04	0.08	0.08	1.3	27.2	36.311	23.7		0.2	0.18	0.12
64	63.7	0.01	0.04	0.03	1.3	24.2	36.527	24.8		0.2	0.43	0.26
64	102.0	0.02	0.14	0.09	1.2	21.7	36.653	25.6		2.4	0.31	0.36
68	2.5	0.04	0.02	0.05	1.7	28.5	36.091	23.1		0.2	0.50	0.88
68	44.0	0.05	0.05	0.08	1.5	26.8	36.363	23.8		0.1	0.47	0.47
68	60.0	0.13	0.55	0.41	1.2	25.1	36.511	24.5		0.1	0.63	0.71
68	80.6	0.03	0.02	0.04	1.7	23.6	36.669	25.0		2.7	0.60	1.02
68	99.4	0.05	0.08	0.09	1.4	22.4	36.719	25.4		4.2	0.57	1.25
71	1.5	0.06	0.05	0.08	1.5	27.7	34.013	21.9		0.1	0.26	
71	13.8	0.07	0.02	0.08	1.7	27.7	36.143	23.4		0.1	0.22	0.11
71	27.7	0.14	0.04	0.17	1.8	24.1	36.272	24.6		0.1	0.22	0.17
71	31.3	0.06	0.05	0.08	1.5	23.2	36.287	24.9		0.1	0.23	0.20
71	42.7	0.06	0.10	0.12	1.4					0.1	0.26	0.28
80	2.0	0.01	0.06	0.03	1.0	28.5	36.029	23.0		0.2	0.34	0.36
80	23.1	0.01	0.10	0.05	1.0	28.2	36.149	23.2		0.3	0.26	0.17
80	49.0	0.01	0.17	0.08	1.0	27.3	36.272	23.6		0.2	0.26	0.15
80	74.5	0.01	0.09	0.06	1.2	25.9	36.444	24.2		0.2	0.31	0.17
80	101.0	0.01	0.02	0.02	1.3	23.3	36.703	25.2		0.6	0.30	0.38
81	2.0	0.07	0.16	0.15	1.3	28.5	35.431	22.6		0.6		0.44
81	10.0	0.11	0.35	0.29	1.3	28.5	36.082	23.1		0.4		0.84
81	35.0	0.06	0.19	0.15	1.3	26.3	36.388	24.0		0.9		0.27
81	48.0	0.04	0.11	0.10	1.3	25.8	36.445	24.2		1.2		0.82
81	101.0	0.11	0.35	0.29	1.3	20.6	36.550	25.8		4.5		0.75
82	0.3	0.06	0.02	0.08	1.7					0.1	0.31	0.31
82	14.6	0.14	0.06	0.18	1.7	28.1	36.042	23.2		0.2	0.42	0.03
82	30.0	0.12	0.06	0.16	1.7	26.2	36.350	24.0		0.1	0.39	0.31
82	41.8	0.07	0.02	0.08	1.8	24.1	36.494	24.8		0.4	0.53	0.26
82	61.4	0.04	0.02	0.05	1.6	22.7	36.584	25.2		1.3	0.42	0.44
82	70.0	0.06	0.03	0.08	1.7	22.1	36.607	25.4		1.2	0.54	0.40
83	0.9	0.01	0.09	0.06	1.2					0.2	0.24	0.23
83	8.5	0.05	0.04	0.07	1.5	28.2	36.164	23.2		0.1	0.24	0.15

Tabla A.3 Continuación...

		CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Chl "a"	Chl "a"	Chl "t"	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
83	19.8	0.05	0.11	0.11	1.4	27.0	36.262	23.7	0.1	0.23	0.17
83	30.3	0.02	0.91	0.47	1.0	25.9	36.376	24.1	0.1	0.27	0.25
83	63.5	0.02	0.06	0.05	1.2	22.2	36.604	25.4	1.4	0.44	0.50
83	91.4	0.08	0.07	0.12	1.6	20.1	36.583	26.0	3.1	0.30	0.56
84	1.8	0.01	0.02	0.02	1.3				0.1	0.23	0.15
84	15.0	0.03	0.07	0.06	1.3	28.0	36.183	23.3	0.2	0.20	0.18
84	20.5	0.04	0.20	0.14	1.2	26.0	36.386	24.1	0.2	0.22	0.14
84	39.3	0.01	0.20	0.10	1.0	24.0	36.521	24.8	0.3	0.25	0.34
84	64.5	0.01	0.14	0.08	1.1	23.3	36.505	25.0	0.1	0.54	0.26
85	1.6	0.02	0.25	0.15	1.1	28.4	36.141	23.1	0.1	0.25	0.20
85	12.0	0.15	0.17	0.24	1.5	28.4	36.140	23.1	0.1	0.26	0.20
85	19.8	0.04	0.67	0.37	1.1	25.7	36.325	24.1	0.1	0.23	0.17
85	29.8	0.23	0.09	0.28	1.7	24.4	36.472	24.6	0.1	0.46	0.40
85	41.8	0.18	0.11	0.24	1.6	24.4	36.477	24.7	0.1	0.46	0.27
86	2.0	0.03	0.34	0.20	1.1				0.2	0.24	0.19
86	6.0	0.20	0.14	0.27	1.6	28.3	36.136	23.2	0.2	0.24	0.21
86	9.5	0.08	0.59	0.37	1.1	28.2	36.154	23.2	0.1	0.24	0.15
86	13.0	0.21	0.09	0.26	1.7	25.5	36.381	24.3	0.1	0.30	0.21
86	15.0	0.04	0.75	0.41	1.1	24.8	36.404	24.5	0.1	0.39	0.25
86	19.7	0.23	0.11	0.30	1.7	24.8	36.408	24.5	0.1	0.41	0.53
86	23.9	0.49	0.20	0.61	1.7				0.1	0.46	0.90
87	2.7	0.10	0.43	0.32	1.2	27.3	36.313	23.6		0.26	0.58
87	5.7	0.36	0.53	0.63	1.4	25.7	36.339	24.1		0.38	0.62
87	7.0	0.04	0.11	0.09	1.3	25.0	36.292	24.3		0.34	0.62
87	10.1	0.04	0.06	0.07	1.4	24.9	36.295	24.4		0.41	0.61
87	13.1	0.10	0.47	0.34	1.2					0.53	1.06
92	1.7	0.04	0.04	0.06	1.5	28.4	36.210	23.2	0.1	0.23	0.15
92	19.5	0.10	0.09	0.15	1.5	28.1	36.201	23.3	0.1	0.23	0.15
92	29.5	0.03	0.03	0.04	1.5	27.6	36.285	23.5	0.1	0.23	0.34
92	50.0	0.05	0.18	0.14	1.2	25.1	36.531	24.5	0.1	0.27	0.15
92	82.5	0.03	0.09	0.07	1.3	22.7	36.703	25.3	1.5	0.21	0.34
93	2.0	0.07	0.15	0.15	1.3				0.2	0.39	0.65
93	18.6	0.02	0.05	0.05	1.3	27.7	36.305	23.5	0.2	0.34	0.56
93	36.0	0.01	0.17	0.09	1.0	26.2	36.424	24.1	0.2	0.33	0.54
93	48.4	0.03	0.50	0.28	1.1				1.3	0.80	0.74
94	2.0	0.06	0.04	0.08	1.6	28.2	36.085	23.2	0.1	0.30	0.26
94	18.1	0.06	0.11	0.12	1.4	28.1	36.150	23.3	0.1	0.23	0.28
94	26.7	0.04	0.11	0.10	1.3	27.6	36.229	23.5	0.1	0.22	0.18
94	32.0	0.05	0.05	0.08	1.5	26.0	36.402	24.1	0.1	0.22	0.18
94	42.0	0.08	0.16	0.17	1.4	24.8	36.362	24.5	0.1	0.23	0.23
95	2.6	0.04	0.08	0.08	1.4	27.1	36.182	23.6	0.1	0.23	0.14
95	9.9	0.04	0.08	0.08	1.3	27.1	36.174	23.6	0.1	0.23	0.16
95	14.3	0.01	0.07	0.03	0.9	26.8	36.203	23.7	0.1	0.22	0.11
95	19.0	0.11	0.28	0.25	1.3	26.2	36.254	23.9	0.1	0.25	0.59
95	25.0	0.01	0.15	0.07	1.0	24.8	36.362	24.4	0.1	0.22	0.25
95	32.6	0.04	0.23	0.15	1.1	23.4	36.292	24.8	0.1	0.23	0.16

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Chl "a" [mg/m ³]	Feo "a" [mg/m ³]	CLO "t" [mg/m ³]	R	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ ug-at/lug-at/l	NO ₂ ug-at/lug-at/l	PO ₄ ug-at/lug-at/l
96	2.5	0.08	0.03	0.10	1.7	28.3	36.128	23.2	0.1	0.19	0.25
96	9.2	0.11	<0.01	0.08	3.7	28.3	36.132	23.2	0.1	0.19	0.18
96	18.5	0.13	0.18	0.22	1.4	25.4	36.410	24.3	0.1	0.23	0.16
96	19.8	0.09	0.26	0.22	1.3	25.4	36.410	24.3	0.2	0.50	0.30
97	2.5	0.02	0.17	0.11	1.1	28.0	36.116	23.3	0.1	0.23	0.44
97	10.4	0.11	0.07	0.15	1.6	28.0	36.112	23.3	0.1	0.22	0.17
97	19.7	0.02	0.16	0.10	1.1	27.7	36.147	23.4	0.1	0.22	0.14
97	25.3	0.01	0.15	0.08	1.1	27.0	36.254	23.7	<0.1	0.27	0.14
97	27.3	0.07	0.09	0.12	1.5	24.4	36.694	24.8	<0.1	0.41	0.25
97	29.8	0.17	0.17	0.26	1.5	24.2	36.523	24.7	<0.1	0.58	0.29
98	2.5	0.01	0.07	0.05	1.2	28.1	36.096	23.2	0.6	0.46	0.24
98	11.5	0.02	0.09	0.07	1.2	28.0	36.097	23.2	0.1	0.23	0.15
98	27.0	0.05	0.06	0.09	1.5	28.0	36.103	23.2	0.1	0.24	0.15
98	32.0	0.06	0.34	0.23	1.1	24.0	36.511	24.8	0.1	0.24	0.12
98	34.5	0.14	0.30	0.29	1.3				0.9	0.69	0.33
99	1.5	0.02	0.04	0.04	1.3	28.2	36.031	23.1	0.1	0.21	0.15
99	20.5	<0.01	0.19	0.08	0.9	27.4	36.201	23.5	0.2	0.22	0.15
99	33.7	<0.01	0.10	0.05	1.0	24.0	36.500	24.8	0.8	0.52	0.28
99	49.5	0.03	0.10	0.08	1.2	23.2	36.560	25.1	0.8	0.69	0.45
99	60.7	<0.01	0.17	0.08	1.0	21.8	36.536	25.5	1.6	0.72	0.46
99	80.6	0.01	0.17	0.10	1.1	20.5	36.540	25.8	3.1	0.43	0.66
101	2.0	0.01	0.19	0.10	1.0	28.6	36.018	23.0	0.1	0.18	0.42
101	19.0	<0.01	0.05	0.02	1.0	28.3	36.042	23.1	<0.1	0.15	0.31
101	36.7	<0.01	0.10	0.05	1.0	28.0	36.147	23.3	<0.1	0.19	0.23
101	50.0	<0.01	0.06	0.03	1.0	26.9	36.316	23.8	0.1	0.24	0.42
101	74.4	<0.01	0.07	0.03	1.0	23.8	36.671	25.0	1.3	0.21	0.31
102	2.0	0.01	0.01	0.02	1.7	28.6	36.048	23.0	<0.1	0.33	0.41
102	25.0	0.09	0.07	0.13	1.6	28.1	36.155	23.3	<0.1	0.22	0.19
102	51.2	0.02	0.21	0.12	1.1	27.1	36.291	23.7	0.1	0.34	0.21
102	74.1	0.04	0.09	0.08	1.3	25.5	36.484	24.3	0.6	0.26	0.24
102	100.0	0.04	0.06	0.07	1.4	23.8	36.635	25.0	1.4	0.23	0.24
103	10.2	0.01	0.04	0.03	1.2	28.6	36.044	23.0			0.13
103	38.0	0.01	0.02	0.01	1.3	28.1	36.141	23.2	<0.1	0.31	0.22
103	55.8	0.02	0.05	0.04	1.3	27.2	36.253	23.6	0.1	0.24	0.15
103	75.0	0.01	0.02	0.02	1.4	26.2	36.406	24.1	0.4	0.30	0.18
103	104.7	0.01	0.02	0.02	1.2	25.2	36.528	24.5	0.6	0.23	0.19
105	0.6	0.03	0.06	0.06	1.4				<0.1	0.21	0.21
105	30.4	0.04	0.11	0.09	1.3	28.6	36.068	23.0	<0.1	0.19	0.14
105	71.4	0.08	0.47	0.31	1.1	27.6	36.228	23.5	<0.1	0.18	0.12
105	101.7	0.01	0.04	0.03	1.2	25.3	36.530	24.4	0.1	0.22	0.17
106	0.8	0.01	0.03	0.03	1.4				0.3	0.18	0.09
106	29.8	<0.01	0.01	0.01	1.0	28.3	36.129	23.2	<0.1	0.18	0.08
106	55.2	0.01	0.09	0.05	1.1	28.1	36.155	23.3	0.2	0.17	0.15
106	110.5	0.01	0.05	0.04	1.2	24.5	36.604	24.7	0.4	0.19	0.15
107	2.0	0.02	0.07	0.06	1.3				<0.1	0.34	0.18
107	24.7	0.04	0.05	0.07	1.5	28.3	36.189	23.2	0.1	0.18	0.52

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Clo"a"	Feo"a"	CLO"t"	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
107	49.1	<0.01	0.20	0.10	1.0	26.9	36.316	23.7	0.0	0.21	0.12
107	78.6	0.01	0.07	0.05	1.1	25.6	36.483	24.3	0.4	0.23	0.52
107	81.0	0.01	0.04	0.02	1.1	25.0	36.555	24.5	0.4	0.23	0.19
108	2.0	0.01	0.01	0.01	1.3	28.6	35.981	32.9	0.2		0.16
108	25.4	0.01	0.02	0.02	1.3	28.4	36.158	23.1	0.2		0.16
108	49.8	<0.01	0.05	0.02	1.0	27.3	36.206	23.6	0.3		0.15
108	75.4	<0.01	0.11	0.06	1.0	24.7	36.501	24.6	0.6		0.20
108	102.7	<0.01	0.06	0.03	1.0	22.3	36.656	25.4	1.6	0.21	0.31
109	2.0	0.01	0.02	0.02	1.3	28.6	35.978	22.9	0.1	0.23	0.46
109	10.7	0.01	0.01	0.01	1.3	28.7	35.978	22.9	<0.1	0.21	0.17
109	19.9	0.02	0.01	0.02	1.6	28.6	36.047	23.0	<0.1	0.21	0.16
109	29.0	0.01	0.02	0.02	1.3	28.3	36.146	23.2	<0.1	0.21	0.13
109	41.0	0.02	0.06	0.05	1.3	28.0	36.151	23.3	<0.1	0.21	0.16
110	2.5	0.08	0.00	0.08	2.0	28.2	36.021		<0.1	0.21	0.02
110	13.0	0.07	0.05	0.10	1.6	28.2	36.019		<0.1	0.19	0.15
110	17.1	0.03	0.07	0.07	1.3	28.2	36.016		<0.1	0.18	0.05
110	21.2	0.04	0.04	0.07	1.5	28.2	36.015		<0.1	0.19	0.03
110	24.0	0.04	0.07	0.08	1.4	28.2	36.014		<0.1	0.19	0.08
110	26.5	0.06	0.01	0.07	1.9	28.2	36.015		<0.1	0.21	0.05
111	8.6	<0.01	0.07	0.04	1.0	28.2	36.022	23.1	0.1	0.19	0.14
111	19.7	0.01	0.16	0.09	1.1	28.1	36.054	23.2	<0.1	0.21	0.11
111	30.2	0.01	0.05	0.04	1.2	25.3	36.423	24.4	0.2	0.24	0.18
111	39.9	<0.01	0.04	0.02	1.0	24.2	36.497	24.7	0.5	0.25	0.23
111	49.9	0.01	0.05	0.04	1.2				0.5	0.25	0.24
112	1.4	0.01	0.07	0.05	1.1				<0.1	0.20	0.09
112	51.4	0.09	0.16	0.17	1.4				0.1	0.21	0.12
112	84.0	0.05	0.19	0.15	1.2				0.3	0.23	0.20
112	96.3	0.06	0.10	0.11	1.4				0.3	0.25	0.37
112	108.1	0.06	0.06	0.09	1.5				0.4	0.23	0.20
112	121.8	0.01	0.04	0.03	1.1				2.9	0.21	0.60
113	1.0	0.04	0.03	0.06	1.6				<0.1	0.18	0.24
113	50.0	0.07	0.19	0.16	1.3	26.5	36.354	23.9	<0.1	0.18	0.14
113	75.0	0.08	0.14	0.15	1.4	25.5	36.510	24.3	0.1	0.26	0.14
113	96.5	0.01	0.07	0.05	1.1	24.8	36.597	24.6	0.2	0.22	0.17
113	107.6	0.02	0.03	0.03	1.4	23.5	36.694	25.1	0.8	0.19	0.22
113	118.0	<0.01	0.08	0.04	1.0	22.1	36.762	25.5	1.3	0.19	0.32
114	2.0	<0.01	0.03	0.02	1.1	28.6	35.911	22.9	<0.1	0.29	0.25
114	25.7	<0.01	0.02	0.01	1.0	27.9	36.152	23.3	<0.1	0.20	0.12
114	65.0	0.01	0.05	0.04	1.2	27.3	36.247	23.6	<0.1	0.24	0.09
114	76.2	0.01	0.06	0.04	1.1	25.7	36.441	24.2	0.1	0.26	0.19
114	100.7	0.08	0.17	0.17	1.3	23.4	36.652	25.1	0.3	0.24	0.19
115	2.0	<0.01	0.06	0.03	1.0	28.8	35.959	22.9	0.1	0.20	0.43
115	24.7	0.04	0.07	0.07	1.4	28.7	35.999	22.9	0.1	0.20	0.17
115	50.6	0.01	0.07	0.05	1.1	27.4	36.290	23.6	<0.1	0.18	0.12
115	76.3	<0.01	0.11	0.06	1.0	26.1	36.398	24.1	0.1	0.21	0.14
115	101.7	0.01	0.11	0.06	1.1	25.2	36.533	24.5	0.2	0.21	0.15

Tabla A.3 Continuación...

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Clo"a" [µg/m³]	Feo"a" [µg/m³]	CLO"t" [µg/m³]	R	TEMP °C	SAL ‰	SIG-t	NO ₃ µg-at/lug-at/l	NO ₂ µg-at/lug-at/l	PO ₄ µg-at/lug-at/l
119	1.0	0.01	0.05	0.04	1.2				0.1	0.22	0.11
119	39.8	0.01	0.04	0.03	1.3	28.0	36.092	23.2	0.1	0.22	0.22
119	75.7	0.01	0.12	0.07	1.1	26.2	36.360	24.0	0.3	0.25	0.25
119	96.4	<0.01	0.08	0.04	1.1	25.7	36.474	24.2	2.0	0.20	0.22
119	115.0	<0.01	0.26	0.09	0.8	23.1	36.709	25.2	3.1	0.25	0.22
120	2.0	0.01	0.01	0.02	1.7	28.7	35.847	22.8	<0.1	0.30	
120	23.5	0.04	0.02	0.05	1.7	28.5	36.139	23.1	0.1	0.23	
120	51.3	0.02	0.04	0.04	1.4	27.8	36.243	23.4	0.1	0.23	
120	76.9	0.05	0.05	0.08	1.5	26.6	36.349	23.9	0.1	0.30	
120	103.0	0.04	0.02	0.05	1.7	22.8	36.702	25.3	3.2	0.23	
121	15.7	0.01	0.02	0.02	1.4	28.5	35.980	23.0	0.1	0.20	
121	29.5	<0.01	0.02	0.01	1.1	28.1	36.081	23.2	0.1	0.22	
121	39.5	0.01	0.03	0.03	1.3	27.4	36.233	23.5	0.3	0.23	
121	59.5	0.03	0.07	0.06	1.3	27.2	36.257	23.6	0.4	0.21	
121	80.5	0.02	<0.01	0.02	2.8	26.2	36.402	24.1			
121	108.1	0.01	<0.01	0.01	2.0	22.7	36.626	25.3	3.4	0.25	
122	14.5	0.01	0.06	0.04	1.2				<0.1	0.22	0.05
122	30.0	0.30	0.00	0.19	6.5				<0.1	0.19	0.14
122	39.7	0.01	0.08	0.05	1.1				<0.1	0.21	0.09
122	65.3	0.02	0.02	0.03	1.4				0.5	0.27	0.12
122	79.8	0.01	0.01	0.02	1.7				0.3	0.40	0.13
122	109.0	0.01	0.07	0.04	1.1				2.9	0.27	0.22
123	0.5	0.02	0.06	0.06	1.3				<0.1	0.22	0.13
123	18.0	0.02	0.09	0.06	1.2	28.0	36.042	23.2	<0.1	0.18	0.13
123	35.6	0.05	0.14	0.12	1.3	26.2	36.396	24.1	1.8	0.21	0.14
123	53.4	0.06	0.17	0.15	1.3	24.2	36.594	24.8	2.1	0.28	0.28
123	68.0	0.04	0.03	0.05	1.6	22.7	36.700	25.3	3.6	0.27	0.31
124	0.8	0.02	0.03	0.04	1.5				<0.1	0.24	0.16
124	23.4	0.06	0.03	0.07	1.7	28.2	36.120	23.2	<0.1	0.18	0.11
124	48.7	0.04	0.09	0.09	1.3	27.2	36.280	23.6	<0.1	0.21	0.14
124	74.1	0.03	0.08	0.07	1.3	25.0	36.542	24.5	1.8	0.21	0.17
124	99.7	0.01	0.03	0.02	1.3	23.4	36.683	25.1	3.1	0.28	0.20
125	2.0	0.01	0.19	0.10	1.0	28.6	35.944	22.9		0.49	0.78
125	25.0	0.17	0.05	0.20	1.8	28.6	35.957	22.9		0.27	0.22
125	48.8	0.02	0.65	0.34	1.0	27.4	36.219	23.5		0.25	0.25
125	74.5	0.08	0.15	0.15	1.4	26.6	36.360	23.9		0.29	0.11
125	86.0	0.03	0.16	0.11	1.2	25.4	36.508	24.4		0.35	0.17
126	1.0	0.01	0.02	0.02	1.3				0.3	0.23	0.10
126	12.5	0.01	0.10	0.06	1.1	28.2	36.219	23.3	0.1	0.26	0.13
126	36.0	0.01	0.19	0.10	1.1	27.7	36.276	23.5	0.1	0.28	0.21
126	52.0	0.02	0.04	0.04	1.4	25.2	36.492	24.4	0.1	0.26	0.15
127	1.0	<0.01	0.04	0.02	1.0				0.2		0.27
127	18.0	<0.01	0.09	0.04	1.0	28.0	36.196	23.3	0.2		0.14
127	60.0	<0.01	0.04	0.02	1.1	23.7	36.611	25.0	3.0		0.42
127	70.0	0.01	0.04	0.02	1.1	23.2	36.619	25.1	3.6		0.32
128	3.7	0.05	0.11	0.10	1.3	28.5	36.174	23.1	0.5	0.42	0.04

Tabla A.3 Continuación...

		CLOROFILAS					HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Clo" a "	Feo" a "	CLO" t "	R	TEMP	SAL	SIG-t	NO ₃	NO ₂	PO ₄	
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l			
128	19.9	0.04	0.06	0.07	1.4	28.1	36.193	23.3	0.4	0.46	0.52	
128	47.8	0.05	0.05	0.08	1.5	23.8	36.228	24.7	0.3	0.49	0.73	
128	57.7	0.16	0.08	0.21	1.7	22.7	36.293	25.0	0.4	0.41	0.41	
128	80.0	0.06	0.20	0.17	1.2	22.6	36.597	25.3	7.1	0.97	1.22	
129	0.7	0.03	0.01	0.03	1.8				0.1	0.20	0.32	
129	14.3	0.01	0.11	0.07	1.1	28.7	36.044	23.0	0.1	0.18	0.18	
129	29.0	0.01	0.02	0.02	1.5	28.6	36.011	23.0	0.1	0.21	0.14	
129	50.2	0.01	0.03	0.03	1.3	28.4	36.110	23.1	0.1	0.21	0.14	
129	101.0	0.05	0.03	0.07	1.6	26.1	36.435	24.1	0.1	0.30	0.15	

Tabla A.4 Datos crudos de: Clorofilas, Hidrología y Nutrientes registrados en la campaña PROIBE-V.

EST	NIVEL	CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
		Clo"a" [mg/m ³]	Fec"a" [mg/m ³]	Cl"t" [mg/m ³]	R-ác	TEMP °C	SAL ‰	SIG-T	NO ₃ ug-at/l	NO ₂ lug-at/l	PO ₄ lug-at/l
4	3.2	0.01	0.07	0.04	1.1	23.7	36.303	24.7	0.1	0.21	0.49
4	10.6	0.01	0.03	0.02	1.1	23.7	36.403	24.8	0.3	0.23	0.50
4	15.5	0.01	0.02	0.02	1.3	23.7	36.414	24.8	0.1	0.23	0.61
4	20.2	0.01	0.13	0.07	1.1	23.7	36.423	24.8	0.3	0.23	0.54
4	26.6	0.01	0.04	0.03	1.3	23.7	36.427	24.8	0.3		0.83
7	10.3	0.01	0.03	0.02	1.3	23.8	36.435	24.8	0.5	0.47	0.52
7	16.3	0.01	0.04	0.03	1.3	23.8	36.433	24.8	0.1	0.34	0.52
7	22.3	0.01	0.04	0.02	1.1	23.8	36.435	24.8	0.2	0.48	0.68
16	3.0	0.01	0.04	0.03	1.3	23.5	36.416	24.9	0.2	0.35	0.64
16	5.4	0.01	0.03	0.01	1.0	23.5	36.417	24.9	0.4	0.31	0.61
16	10.6	0.01	0.05	0.03	1.0	23.5	36.418	24.9	0.2	0.31	0.84
16	17.0	0.01	0.09	0.04	1.0	23.5	36.417	24.9	0.2	0.36	0.97
20	1.3	0.01	0.09	0.11	1.1	23.9	36.112	24.5	0.1	0.25	0.42
20	5.2	0.01	0.02	0.01	1.0	23.9	36.247	24.7	0.7	0.34	0.54
20	9.6	0.03	0.13	0.10	1.2	24.0	36.257	24.7	0.1	0.23	0.41
20	19.5	0.03	0.03	0.05	1.6	24.0	36.264	24.7	0.5	0.21	0.44
20	27.1	0.01	0.03	0.02	1.3	23.9	36.266	24.7	0.3	0.22	0.77
33	2.7	0.01	0.04	0.02	1.0	24.0	36.354	24.7	1.1	0.28	0.68
33	6.8	0.01	0.02	0.01	1.0	24.0	36.353	24.7	0.2	0.26	0.45
33	11.6	0.01	0.03	0.02	1.2	24.0	36.353	24.7	0.2	0.27	0.52
33	16.0	0.01	0.02	0.01	1.0	24.0	36.353	24.7	0.4	0.30	0.76
33	22.0	0.01	0.04	0.02	1.0	24.0	36.352	24.7	0.3	0.27	0.65
33	26.3	0.01	0.04	0.02	1.0	24.0	36.349	24.7	0.3	0.26	0.73
33	32.0	0.01	0.03	0.01	1.0	24.0	36.351	24.7	0.1	0.26	0.49
36	2.3	0.01	0.03	0.02	1.2	23.6	36.416	24.6	0.3	0.27	0.51
36	5.8	0.01	0.06	0.03	1.1	23.6	36.424	24.9	0.2	0.24	0.42
36	8.7	0.01	0.03	0.02	1.2	23.6	36.424	24.9	0.1	0.25	0.54
36	11.4	0.01	0.04	0.03	1.1	23.6	36.424	24.9	0.1	0.24	0.42
36	14.6	0.01	0.03	0.02	1.3	23.6	36.425	25.0	0.1	0.24	0.40
38	2.5	0.01	0.04	0.02	1.1	24.1	36.340	24.7	0.1	0.22	0.39
38	5.0	0.01	0.02	0.01	1.1	24.1	36.343	24.7	0.1	0.23	0.41
38	10.0	0.02	0.05	0.04	1.3	24.1	36.342	24.7	0.1	0.22	0.41
38	15.0	0.02	0.04	0.04	1.4	24.1	36.342	24.7	0.2	0.24	0.43
38	20.5	0.02	0.01	0.03	1.6	24.1	36.344	24.7	0.4	0.23	0.43
38	24.7	0.01	0.03	0.03	1.3	24.1	36.345	24.7	0.6	0.24	0.36
39	1.4	0.01	0.03	0.02	1.3	24.1	35.776	24.2	0.2	0.23	0.32
39	5.1	0.02	0.05	0.05	1.3	24.1	36.333	24.6	0.3	0.25	0.40
39	10.5	0.01	0.03	0.02	1.3	24.1	36.337	24.6	0.2	0.25	0.48
39	20.6	0.03	0.02	0.04	1.3	24.1	36.337	24.6	0.1	0.24	0.41
39	30.0	0.04	0.04	0.06	1.5	24.1	36.337	24.6	0.1	0.24	0.33
39	36.0	0.01	0.03	0.02	1.3	24.1	36.335	24.6	0.4	0.24	0.31
41	2.0	0.02	0.03	0.03	1.4	24.4	36.306	24.5	0.1	0.29	0.45
41	6.5	0.01	0.02	0.02	1.4	24.4	36.306	24.5	0.1	0.29	0.43
41	11.8	0.02	0.04	0.04	1.4	24.4	36.305	24.5	0.2	0.27	0.37

Tabla A.4 Continuación...

		CLOROFILAS				HIDROLOGIA			NUTRIENTES		
EST	NIVEL	Chl "a"	Feo "a"	Chl "t"	R-ác	TEMP	SAL	SIG-T	NO ₃	NO ₂	PO ₄
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		°C	‰		ug-at/lug-at/lug-at/l		
41	17.0	0.01	0.05	0.04	1.2	24.4	36.307	24.5	0.1	0.27	0.51
41	26.6	0.03	0.04	0.06	1.4	24.3	36.312	24.6	0.5	0.27	0.49
41	37.2	0.02	0.04	0.04	1.4	24.2	36.306	24.6	0.1	0.28	0.54
41	42.8	0.01	0.01	0.02	1.5	24.2	36.306	24.6	0.1	0.27	0.46
41	47.0	0.01	0.02	0.02	1.1	24.2	36.306	24.6	0.1	0.32	0.49
43	3.8	0.03	0.02	0.04	1.7	24.3	36.313	24.6	0.1	0.26	0.54
43	17.0	0.02	0.02	0.03	1.5	24.3	36.318	24.6	0.1	0.23	0.43
43	29.5	0.03	0.06	0.06	1.3	24.2	36.317	24.6	0.1	0.22	0.45
43	45.0	0.02	0.07	0.06	1.3	24.2	36.319	24.6	0.1	0.27	0.54
43	49.5	0.04	0.08	0.08	1.4	24.0	36.302	24.6	0.1	0.29	0.42
43	52.5	0.04	0.04	0.07	1.5	23.2	36.189	24.8	0.2	0.27	0.46
43	54.5	0.02	0.08	0.06	1.2	23.1	36.164	24.8	0.4	0.33	0.57
45	4.9	0.02	0.03	0.04	1.5	24.2	36.300	24.6	0.2	0.25	0.37
45	9.7	0.01	0.04	0.03	1.2	24.2	36.301	24.6	0.1	0.25	0.34
45	30.0	0.01	0.05	0.04	1.2	24.2	36.299	24.6	0.1	0.26	0.39
45	50.0	0.02	0.05	0.05	1.3	24.2	36.307	24.6	0.2	0.27	0.45
45	58.3	0.03	0.05	0.05	1.4	24.2	36.304	24.6	0.1	0.30	0.39
45	70.5	0.02	0.06	0.05	1.3	22.9	36.395	25.0	3.4	0.46	0.59
46	13.5	0.03	0.02	0.04	1.6	23.8	36.260	24.7	0.6	0.26	0.42
46	22.0	0.02	0.07	0.05	1.2	22.9	36.158	24.9	0.1	0.26	0.41
46	33.8	0.02	0.08	0.06	1.3	22.4	36.102	25.0	0.4	0.28	0.40
46	45.7	0.07	0.06	0.10	1.5	22.3	36.079	25.0	0.1	0.27	0.44
46	53.9	0.03	0.06	0.06	1.3	22.2	36.064	25.0	0.1	0.25	0.36
46	61.1	0.02	0.07	0.05	1.2	22.2	36.064	25.0	0.1	0.26	0.37
46	69.3	0.05	0.05	0.08	1.5	22.2	36.069	25.0	0.8	0.33	0.54
46	77.9	0.02	0.09	0.06	1.2	21.1	36.254	25.4	4.2	0.36	0.79
46	106.6	0.01	0.06	0.04	1.2	19.6	36.507	26.0	8.8	0.28	1.30
80	0.5	0.04	0.04	0.06	1.5	26.1	35.949	23.7	0.2	0.32	0.58
80	15.0	0.05	0.01	0.06	1.8	26.1	35.950	23.7	0.1	0.24	0.53
80	29.1	0.01	0.05	0.04	1.2	26.1	35.962	23.7	0.1	0.25	0.56
80	39.2	0.02	0.03	0.03	1.3	26.1	35.966	23.7	0.1	0.25	0.53
80	59.6	0.04	0.07	0.08	1.4	25.3	36.407	24.3	0.9	0.34	0.59
80	87.6	0.02	0.06	0.06	1.3	23.4	36.683	25.1	2.7	0.28	0.65
80	109.3	0.03	0.03	0.04	1.6	22.8	36.728	25.3	3.8	0.26	0.68
85	2.2	0.02	0.02	0.03	1.4	25.1	36.174	24.2	0.1	0.25	0.55
85	6.4	0.02	0.02	0.03	1.6	25.1	36.174	24.2	0.1	0.22	0.52
85	19.7	0.01	0.01	0.01	1.3	25.1	36.174	24.2	0.1	0.23	0.55
85	24.9	0.01	0.03	0.03	1.2	25.0	36.192	24.3	0.1	0.24	0.55
85	33.7	0.05	0.09	0.09	1.3	24.1	36.257	24.6	0.4	0.29	0.54
85	36.7	0.10	0.06	0.13	1.6	23.9	36.299	24.7	0.4	0.30	0.55
86	2.5	0.04	0.03	0.05	1.5	25.1	35.303	23.6	0.1	0.26	0.52
86	8.3	0.04	0.03	0.06	1.6	25.1	36.142	24.2	0.1	0.25	0.50
86	19.5	0.04	0.09	0.08	1.3	25.1	36.177	24.2	0.2	0.24	0.51
86	25.0	0.07	0.03	0.08	1.7	24.9	36.193	24.3	0.2	0.24	0.52
86	29.6	0.13	0.03	0.15	1.8	24.6	36.248	24.4	0.4	0.31	0.53
86	34.6	0.04	0.21	0.14	1.2	24.4	36.274	24.5	0.5	0.33	0.54

Tabla A.5 Profundidad de la isoterma de 22.5 °C
en la campaña PROIBE-III.

EST	PROF(m)	EST	PROF(m)
ISOTERM		ISOTERM	
22.5 °C		22.5 °C	
1	---	36	32
2	---	37	18
3	---	38	18
4	---	39	18
5	---	40 A	18
6	---	41	10
7	---	43	10
8	---	44	11
9	78	45	13
10	78	46	43
11	53	49 A	18
12	36	49 B	16
13	---	50	18
14	---	51	16
16	---	52	17
17	20	53	14
18	25	54	9
19	27	55	9
20	26	56	11
21	57	57	---
22	34	58	26
23	25	59	26
24	11	60	26
25	13	61	68
26	10	62	130
27 A	10	63	139
27 B	9	64 A	106
28	11	64 B	52
29	---	65	96
30	---	66	68
31	11	67	---
32	15	68	---
33	17	69	---
34	15	70	134
35	34	71	155

Tabla A.6 Profundidad de la isoterma de 22.5 °C
en la campaña PROIBE-II.

EST	PROF(m)	EST	PROF(m)
ISOTERMA		ISOTERMA	
22.5 °C		22.5 °C	
1	131	25	28
2	139	26	33
3	126	27	38
4	130	28	31
5	153	29	40
6	150	30	60
7	123	31	58
8	110	32	53
9	98	33	54
10	---	34	---
11	---	35	---
12	---	36	---
13	29	37	---
14	47	38	---
15	84	39	---
16	103	43	32
17	41	44	10
18	39	45	---
19	28	46	---
20	22	47	9
21	14	48	5
22	---	49	54
23	---	50	---
24	10	51	---

Tabla A.7 Profundidad de la isoterma de 22.5 °C
en la campaña PROIBE-IV.

EST	PROF(m)	EST	PROF(m)	EST	PROF(m)
ISOTERM		ISOTERM		ISOTERM	
22.5 °C		22.5 °C		22.5 °C	
1	77	44	51	88	---
2	---	45	---	89	---
3	---	46	46	90	55
4	---	47	57	91	66
5	---	48	60	92	82
6	---	49	53	93	83
7	---	50	47	94	---
8	---	51	63	95	---
9	---	52	51	96	---
10	73	53	40	97	---
11	65	54	55	98	---
12 A	69	55	64	99	53
12 B	57	56	59	100	72
13	---	57	65	101	82
14	---	58	72	102	117
15	---	59	58	103	130
16	---	60	60	104	142
17	---	61	58	105	141
18	---	62	61	106	125
19	---	63	76	107	115
20	---	64	91	108	93
21	---	65	85	109	---
22	---	66	71	110	---
23	---	67	38	111	---
24	49	68	95	112	105
25	68	69	---	113	115
26	73	70	36	114	110
27	56	71	---	115	130
28	47	72	---	116	150
29	42	73	---	117	128
30	---	74	103	118	140
31	---	75	76	119	118
32	---	76	74	120	103
33	---	77	91	121	112
34	---	78	110	122	103
35	---	79	107	123	68
36	---	80	112	124	110
37	---	81	85	125	112
38	---	82	61	126	93
39	39	83	62	127	81
40	31	84	72	128	61-79
41	41	85	---	129	150
42	---	86	---		
43	48	87	---		

Tabla A.8 Profundidad de la isoterma de 22.5 °C
en la campaña PROIBE-V.

EST	PROF(m)	EST	PROF(m)	EST	PROF(m)	EST	PROF(m)
ISOTERM		ISOTERM		ISOTERM		ISOTERM	
22.5 °C		22.5 °C		22.5 °C		22.5 °C	
1	---	39	---	77	138	115	---
2	---	40	---	78	142	116	---
3	---	41	---	79	114	117	---
4	---	42	---	80	114	118	---
5	---	43	---	81	64	119	63
6	2	44	---	82	50	120	76
7	---	45	80	83	35	121	92
8	---	46	25	84	82	122	103
9	---	47	46	85	---	123	137
10	---	48	15	86	55	124	---
11	80	49	47	87	---	122	103
12	---	50	40	88	---	123	137
13	---	51	79	89	22	124	---
14	---	52	---	90	50	125	---
15	---	53	25	91	60	126	118
16	---	54	36	92	61	127	121
17	---	55	---	93	46	128	107
18	---	56	---	94	---	129	---
19	---	57	82	95	---	130	---
20	---	58	79	96	---	131	---
21	---	59	77	97	---	132	93
22	---	60	14	98	---	133	105
23	---	61	75	99	---	134	140
24	---	62	137	100	35	135	140
25	---	63	149	101	80	136	175
26	71	64	129	102	77	137	?
27	70	65	82	103	105	138	---
28	---	66	26	104	103	139	139
29	---	67	24	105	141	140	?
30	---	68	---	106	160	141	?
31	---	69	---	107	---	142	140
32	---	70	---	108	148	143	136
33	---	71	---	109	141	144	137
34	---	72	80	110	119	145	132
35	---	73	81	111	106	146	143
36	---	74	41	112	88	147	137
37	---	75	48	113	58	148	124
38	---	76	107	114	47	149	136

Tabla A.9 Concentración de clorofila "a", feopigmento "a" y clorofila "total" por campaña.

CAMPAÑA	EPOCA	Clo"a" [mg/m ³]	Feo"a" [mg/m ³]	Clo"tot" [mg/m ³]
III	primavera	0.33	0.04	0.40
II	verano	0.35	0.21	0.55
IV	otoño	0.04	0.12	0.10
V	invierno	0.02	0.04	0.04

Tabla A.10 Concentración promedio de clorofila "total" en cada zona por campaña.

CAMPAÑA	EPOCA	Zona S [mg/m ³]	Zona P [mg/m ³]	Zona C [mg/m ³]
III	primavera	0.59	0.35	0.19
II	verano	0.43	1.99	0.34
IV	otoño	0.13	0.09	0.07
V	invierno	0.05	0.03	

Tabla A.11 Valores promedio de la Relación Acida en cada zona por campaña.

CAMPAÑA	EPOCA	Zona S R-Ac	Zona P R-Ac	Zona C R-Ac	TOTAL R-Ac
III	primavera	1.8	1.8	1.7	1.8
II	verano				1.5
IV	otoño	1.3	1.2	1.3	1.3
V	invierno	1.4	1.1		1.3

* R-ac estimada

S: Zona "Surgencia"
P: Zona "Plataforma"
C: Zona "Caribe"

Tabla A.12 Concentración de clorofila: media, total y superficial en la campaña PROIBE-III.

EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2	0.23	1.82	0.17	39	0.23	9.23	0.15
3	0.43	6.99	0.34	40 A	0.39	11.29	0.30
5	0.09	2.87	0.07	40 B	0.44	16.73	0.32
6	0.07	2.86	0.00	41	0.47	9.87	0.32
7	0.08	3.55	0.04	43	0.40	7.65	0.24
8	0.06	2.37	0.05	44	0.43	16.17	0.22
10	0.10	9.11	0.05	45	0.14	10.14	0.19
11	0.19	9.52	0.08	46	0.34	33.09	0.88
13	0.11	3.14	0.06	52	0.40	13.09	0.37
14	0.34	2.79	0.17	53	0.44	6.62	0.38
16	0.23	1.20	0.25	54	0.47	6.56	0.35
17	0.23	5.87	0.20	55	0.55	9.03	0.35
19	0.31	16.48	0.06	56	0.18	4.20	0.20
20	0.00	0.15	0.01	57	0.09	1.42	0.08
21	0.19	14.22	0.05	58	0.23	5.73	0.22
22	0.22	15.27	0.02	59	0.17	5.61	0.22
23	0.36	17.30	0.32	60	0.10	7.93	0.09
24	0.38	17.35	0.92	61	0.20	18.63	0.04
25	0.67	26.34	0.61	62	0.07	7.44	0.01
26	0.63	22.50	0.19	63	0.25	23.52	0.17
27 A	0.76	24.10	0.04	64 A	0.09	8.48	0.01
27 B	1.92	54.08	0.33	64 B	0.06	4.58	0.04
28	0.64	18.30	0.04	65	0.18	17.41	0.01
29	0.10	0.75	0.04	66	0.16	10.76	0.01
30	0.05	0.29	0.04	67	0.10	1.74	0.10
31	0.60	11.39	0.21	68	0.15	4.57	0.10
32	2.47	91.52	0.40	69	0.10	9.36	0.04
33	1.18	52.20	0.29	70	0.28	28.95	0.01
34	0.43	54.94	0.92	73	0.27	24.22	0.24
37	0.19	19.38	0.09	74	0.19	18.76	0.20
38	0.10	9.51	0.08				

M: Clorofila MEDIA
 T: Clorofila TOTAL
 S: Clorofila SUPERFICIAL

Tabla A.13 Concentración de clorofila: media, total y superficial en la campaña PROIBE-IV.

EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]
1	0.09	9.34	<0.01	54	0.06	4.74	0.03
2	0.05	2.41	0.01	57	0.13	15.33	0.04
3	0.07	3.34	0.06	63	0.05	6.44	0.03
4	0.07	1.52	0.08	64	0.08	9.91	0.13
5	0.13	1.62	0.11	68	0.13	15.46	0.05
6	0.30	3.87	0.11	71	0.11	4.73	0.08
7	0.11	3.02	0.14	80	0.05	5.69	0.03
8	0.05	0.55	0.05	81	0.20	23.77	0.15
9	0.07	3.79	0.07	82	0.10	12.53	0.08
10	0.15	12.53	0.10	83	0.15	17.53	0.06
11	0.20	17.62	0.04	84	0.08	7.03	0.02
12 A	0.12	10.17	0.04	85	0.26	10.92	0.15
12 B	0.09	5.86	0.11	86	0.35	8.40	0.20
13	0.04	2.03	0.03	87	0.29	4.18	0.32
14	0.03	1.34	0.02	92	0.09	11.15	0.06
15	0.24	5.79	0.26	93	0.14	12.19	0.15
16	0.13	1.63	0.24	94	0.11	4.80	0.08
17	0.03	0.45	0.01	95	0.11	3.64	0.09
18	0.02	0.55	0.02	96	0.16	3.17	0.10
19	0.09	2.63	0.05	97	0.14	4.12	0.11
20	0.03	1.21	0.01	98	0.14	5.06	0.05
21	0.05	2.49	0.09	99	0.07	5.31	0.04
22	0.06	3.02	0.03	101	0.05	5.63	0.10
23	0.05	2.95	0.04	102	0.08	10.00	0.02
24	0.04	3.13	0.04	103	0.03	3.15	0.03
25	0.04	3.59	0.01	105	0.13	15.07	0.06
26	0.06	5.81	0.02	106	0.03	3.19	0.03
27	0.08	6.19	0.11	107	0.06	7.26	0.06
28	0.13	7.19	0.06	108	0.03	3.41	0.01
29	0.09	4.79	0.15	109	0.03	2.02	0.02
30	0.14	6.88	0.12	110	0.08	2.20	0.09
31	0.05	2.27	0.02	111	0.04	2.24	0.04
32	0.07	2.30	0.05	112	0.11	13.67	0.05
33	0.07	1.93	0.08	113	0.08	9.81	0.06
34	0.11	1.72	0.08	114	0.05	6.48	0.02
35	0.08	1.91	0.04	115	0.05	6.44	0.03
36	0.11	1.44	0.13	119	0.05	6.49	0.04
37	0.03	0.64	0.01	120	0.05	5.67	0.02
38	0.13	4.92	0.06	121	0.02	2.99	0.02
39	0.12	5.65	0.09	122	0.06	7.28	0.04
40	0.34	17.87	0.39	123	0.09	10.65	0.06
41	0.30	16.15	0.08	124	0.06	7.04	0.04

Tabla A.13 Continuación...

EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
42	0.09	4.63	0.03
44	0.05	4.03	0.03
51	0.08	10.00	0.05
52	0.12	14.15	0.03
53	0.03	3.67	0.03

EST	CLO M [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CLO T [$\mu\text{g}/\text{m}^2$]	CLO S [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
125	0.18	21.77	0.10
126	0.07	8.11	0.02
127	0.03	3.29	0.02
128	0.13	15.05	0.10
129	0.05	5.56	0.03

M: Clorofila MEDIA
T: Clorofila TOTAL
S: Clorofila SUPERFICIAL