

SERIE DE INFORMES ESPECIALES N° IM-56

EL FENOMENO "EL NIÑO" DE 1965 Y SU RELACION CON LA
PRODUCTIVIDAD FRENTE A LAS AGUAS COSTERAS DEL PERU

Por
Oscar Guillén

PRODUCCION PRIMARIA Y FITOPLANCTON EN LAS AGUAS
COSTERAS PERUANAS

Por
Oscar Guillén, Blanca R. de Mendiola y Raquel I. de Rondán

OBSERVACIONES SOBRE LA ALIMENTACION DE LA ANCHOVETA
ENGRAULIS RINGENS J. PROCEDENTE DE DOS AREAS
DIFERENTES DE LA COSTA PERUANA

Por
Blanca Rojas de Mendiola

Trabajos presentados al International Symposium on the Fertility
of the Sea

Sao Paulo - Brazil - 1 - 6 December 1969

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INVENTARIO 2008

INDEP PERU 16519

Callao, Enero de 1970.
DIRECCION TECNICA



Instituto del Mar del Perú
Control Patrimonial

Informe Especial IMARPE 56.

IMARPE
INVENTARIO
2010



5403403630-1

IMARPE
INVENTARIO
2011

IMARPE
INVENTARIO
2009

PRODUCCION PRIMARIA Y FITOPLANCTON EN LAS AGUAS COSTERAS PERUANAS

1. Introducción

Las aguas costeras frente al Perú, es una de las áreas más fértiles del mundo, el conocimiento de la cosecha estable del fitoplancton es de gran importancia porque es el eslabón más importante en el proceso complejo de la vida en el mar.

En los cruceros oceanográficos realizados en el año 1964, los estudios de Fitoplancton fueron incluidos, no solamente por ser un índice de la productividad del mar sino porque es el alimento preferido por la anchoveta cuya pesquería nos coloca en el primer lugar en el mundo.

Este trabajo, presenta los resultados de los cruceros estacionales (verano, otoño, invierno y primavera) realizados durante el año 1964, entre las latitudes 4° - 12° S, con el objeto de incrementar nuestro conocimiento en lo referente a la distribución y variación estacional del plancton y la capacidad de producción en las aguas costeras peruanas.

Barreda (1957), Rojas de Mendiola (1958, 1963a, b y c) en análisis taxonómicos del fitoplancton en las áreas bajo estudio, hallaron cambios estacionales, tanto en la composición cuantitativa como cualitativa del plancton. Recientemente Strickland, et al (1969) ha realizado estudios simultáneos de la composición del fitoplancton, la tasa de producción primaria y los nutrientes.

2. Material y Métodos

El presente trabajo se basa en los datos obtenidos de fitoplancton y capacidad de producción a 10 m, durante los cruces estacionales (verano, otoño, invierno y primavera) del año 1964, los cuales fueron realizados en las siguientes fechas:

Crucero "Unanue" (verano)	6402 del 25 Feb. al 18 Mar. 1964
Crucero "Unanue" (otoño)	6405 del 20 May. al 11 Jun. 1964
Crucero "Unanue" (invierno)	6408 del 17 Ago. al 11 Set. 1964
Crucero "Unanue" (primavera)	6411 del 11 Nov. al 1° Dic. 1964

En cada crucero, además de los lanzamientos hidrográficos, medición de la temperatura, análisis de salinidad, oxígeno disuelto y fosfatos, lanzamientos del Disco Secchi, se tomaron muestras de las botellas Nansen del nivel de 10 m para análisis de fitoplancton y de botellas Van Dorn para experimentos de fijación de carbono, cuya posición de las estaciones se muestra en la Fig. 1.

Las medidas de producción fueron hechas de acuerdo al método de radiocarbono ^{14}C de Steemann Nielsen (1952), siguiendo la técnica descrita por Berge (1958). Se agregaron 4 μC de radioactividad a cada muestra y luego fueron iluminadas a 10,000 luxes, durante 4 horas. La producción es expresada en $\text{mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$.

Las muestras de plancton para recuento fueron preservadas en formalina neutralizada (4 ml. de una solución al 30% por 100 ml. de muestra). En el laboratorio las muestras fueron procesadas de acuerdo al "Método de Sedimentación de UTERMÖHL (1936).

La sedimentación de las muestras se hicieron en 2 cilindros: de 10 ml. y 25 ml. durante 48 horas; luego fueron examinadas en el microscopio invertido utilizando ocular de fajas 8x y objetivo de 10x; se recontaron todos los organismos depositados en mitad de la base del cilindro en fajas alternadas.

3. Condiciones hidrográficas

Las condiciones físico-químicas de las aguas costeras durante el año 1964 (Figuras 2 y 3) han sido hechos por Zuta y Guillén (1964), el resumen de este trabajo, referido al nivel de 10 m, se presenta a continuación.

El rango de variación de la temperatura y salinidad al nivel de 10 m., durante el año 1964 se muestra en el siguiente cuadro:

	<u>VERANO</u>	<u>OTOÑO</u>	<u>INVIERNO</u>	<u>PRIMAVERA</u>
T°C	26 - 17	24 - 15	17 - 14	22 - 14
S‰	35.2 - 34.9	35.3 - 34.3	35.2 - 34.7	35.3 - 33.4

Los cambios notables se presentan entre el verano e invierno, especialmente en el aspecto térmico, debido principalmente al enfriamiento estacional por un lado y a la variación en el flujo horizontal y vertical de las aguas, por otro lado.

Las aguas subtropicales superficiales, identificadas con salinidades mayores de 35.1 ‰, tuvieron sus mayores efectos al norte de los 13°S durante todo el año, con una acentuación entre los 9-13°S, y un predominio de las mismas en el verano y otoño.

Los mayores cambios estacionales en salinidad ocurrieron al norte de Punta Falsa (6°S), donde se observan casi normalmente aguas procedentes de la zona ecuatorial (ver cartas de otoño e invierno), y se manifestaron con mayor intensidad en la primavera a raíz del avance de aguas tropicales superficiales con salinidades hasta 33.4 ‰, como un prelude del fenómeno "El Niño" que cubrió gran parte de nuestra faja costera en el verano de 1965.

4. Resultados y discusión

4.1 Distribución de la capacidad de producción a 10 m.

En el verano (Fig. 4), los valores más altos de producción se observaron a lo largo y cerca de la costa al sur de la latitud 6°S con un promedio de $11.42 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$. Las principales áreas de producción se hallaron frente a Pimentel y Salaverry alcanzando valores de 66.3 y $37.7 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$, respectivamente. El área de afloramiento Huarmey-Supe mostró cerca de la costa valores bajos de producción, debido a que se trataba de aguas recién afloradas conteniendo pocas células fitoplanctónicas.

cas. Sin embargo lejos de la costa se halló una área de gran producción, debido a la formación de un remolino anticiclónico que favoreció el rápido desarrollo del fitoplancton.

Los valores más bajos de producción correspondieron a las aguas situadas lejos de la costa, y al oeste de 82°W , en la región norte.

En el otoño (Fig. 4), los valores de producción en comparación con el verano, bajaron debido a que decreció la estabilidad de las aguas y a la falta de una adecuada luz, sin embargo el promedio es ligeramente mayor debido a que el número de datos fue escaso y porque además fueron incluidos los dos únicos valores altos. Los mayores valores se presentaron al sur de la latitud 6°S , con un promedio de $12.98 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$. Los mayores valores de producción correspondieron a las áreas de afloramiento frente a Huarney y Supe con 69.9 y $37.0 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$, respectivamente.

Frente a Cabo Blanco y cerca de 82°W se observa una área de producción de $23.7 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$, muy superior a la hallada para el área en el verano, debido al enriquecimiento del área por procesos de mezcla.

En el invierno (Fig. 5), se presentaron los valores más bajos del año con un promedio de $5.09 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$;

al sur de la latitud 6°S, debido a los intensos procesos de afloramiento y a la falta de suficiente luz. Las áreas de mayor producción fueron frente a Salaverry-Chimbote y Pimentel con 18.8 y 10.5 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, respectivamente.

En la región norte frente a Talara-Paita y al oeste de 82°W se observa un área con valores > 3.0 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, en un área de mezcla proveniente de las aguas ecuatoriales que se dirigen hacia el sur y de las aguas de la corriente costera peruana.

En la primavera (Fig. 5), los valores de producción aumentaron con respecto al invierno, debido al aumento de la estabilidad y a la luz, así como también al aporte de los nutrientes por los procesos de afloramiento. Las mayores concentraciones se encontraron al sur de la latitud 6°S y a lo largo de la costa con un promedio de 9.73 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h. Las mayores áreas de producción se hallaron frente a Pimentel, Supe y Callao con 26.1, 33.7 y 53.3 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, respectivamente. Al norte de la latitud 6°S y al oeste de la longitud 83°W el área estuvo dominada por aguas ecuatoriales superficiales y su producción no fue tan baja como se esperaba, debido a procesos de mezcla de las aguas de la corriente costera peruana.

4.2 Distribución del Fitoplancton a 10 m

En el verano (Fig. 6), la distribución del fitoplancton al sur de la latitud 6°S presentó los mayores valores a lo largo y cerca de la costa, con un promedio de 265 cel $\times 10^3/L$. Entre las áreas de mayor producción fitoplanctónicas que casi coinciden con las halladas para la capacidad de producción en el verano tenemos frente a Pimentel, Salaverry y Supe con valores de 2,176, 1,134 y 2,690 cel $\times 10^3/L$, respectivamente y el área frente al Callao en donde alcanzó mayor concentración de fitoplancton (5,538 cel $\times 10^3/L$) y que no se observa en la distribución de capacidad de producción por falta de datos.

Las concentraciones más bajas de fitoplancton correspondieron a las áreas lejos de la costa y al norte de la latitud 6°S.

En el otoño (Fig. 6), en general, las concentraciones de fitoplancton decrecieron con respecto al verano, correspondiendo los valores mayores al sur de la latitud 6°S con un promedio de 130 cel $\times 10^3/L$, sobresaliendo el área frente a Huanmay con una concentración de 1,007 cel $\times 10^3/L$, que coincide con el área de mayor producción.

Al norte de la latitud 6°S, sobresale el área frente a Cabo Blanco, cerca de la longitud 82°W que coincide también con el área de producción.

En el invierno (Fig. 7), las concentraciones de fitoplancton fueron los mínimos observados para el año, con un promedio de $18 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$, para el sur de la latitud 6°S , sobresaliendo el área frente a Salaverry y Chimbote con 76 y $73 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$, respectivamente y que coincide con el área de mayor producción para el invierno.

Al norte de la latitud 6°S las concentraciones de fitoplancton fueron cero a excepción del área frente a Cabo Blanco que coincide con la mayor producción.

En la primavera (Fig. 7), en general, las concentraciones de fitoplancton incrementaron con respecto al invierno debido a las mayores concentraciones de luz y a los procesos de afloramiento que aportaron nutrientes a las aguas superficiales. Las mayores concentraciones se observaron al sur de la latitud 6°S y cerca de la costa con un promedio de $96 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$, sobresaliendo las áreas frente a Pimentel ($657 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$), Huarmey ($805 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$) y Callao ($766 \text{ cel} \times 10^3/\text{L}$) las cuales casi coinciden con las de producción.

Al norte de la latitud 6°S , la concentración de fitoplancton fue reducida, a excepción cerca de la costa entre Paita-Punta Aguja.

5. Variación Estacional de la Capacidad de Producción y Fitoplancton

La variación estacional de la capacidad de producción y fitoplancton

ton a lo largo del litoral peruano son mostrados en las figuras 8 y 9.

La Fig. 8, muestra los valores más altos de producción al sur de la latitud 6°S, alcanzando los máximos valores en el verano y las mínimas en el invierno, con una producción promedio de 15.05 y 5.79 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, respectivamente. La mayor área de producción se encontró entre las latitudes 11-12°S, con una producción promedio de 17.29 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, luego le siguen las áreas entre las latitudes 9-10°S, 8-9°S y 6-7°S, con una producción promedio de 14.56, 12.45 y 10.24 mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h, respectivamente.

La Fig. 9, muestra que la distribución del fitoplancton fue similar al de la capacidad de producción, con sus mayores concentraciones al sur de la latitud 6°S, presentando también los máximos valores en el verano y los mínimos en el invierno. Igualmente coincidieron las áreas de mayor producción con las de mayor concentración de fitoplancton entre las latitudes 11-12°, 9-10° y 6-7°S con una concentración promedio de 168, 172 y 190 cel x 10³/L, respectivamente.

El efecto combinado de la turbulencia vertical, la mayor turbidez y la reducida radiación fueron suficientes para inhibir la producción en el invierno y mientras que los altos valores hallados en el verano parecen ser el resultado de la regeneración y abastecimiento de los nutrientes en la zona

eufótica, gracias a los procesos de afloramiento y a las buenas condiciones de luz.

En la Fig. 10 se presenta la distribución por porcentaje de 3 especies dominantes de grado en grado a lo largo de una franja de 60 millas y por estaciones anuales en la cual observamos que las cinco especies dominantes para el año 1964 fueron: Eucampia zoodiacus, Skeletonema costatum, Rhizosolenia delicatula, Thalassiosira subtilis y Chaetoceros sp.

Durante el verano las especies dominantes fueron Eucampia zoodiacus, Rhizosolenia delicatula, y Thalassiosira subtilis haciendo un porcentaje de 50% del total de plancton para la franja de 60 millas de la costa; en el otoño predominaron Eucampia zoodiacus, Nitzschia pungens y Chaetoceros sp. haciendo un porcentaje de 82%; en el invierno las especies más abundantes fueron Coscinodiscus sp., Chaetoceros sp., y Planktoniella sol. sumando un porcentaje de 62%, y en la primavera Skeletonema costatum, Eucampia zoodiacus, Thalassiosira subtilis, con un porcentaje total de 80%.

Las especies dominantes que se presentaron durante todo el año a lo largo de la costa fueron: Eucampia zoodiacus, Skeletonema costatum y Rhizosolenia delicatula, con un promedio de 108 cel x 10³/L, por estación positiva; correspondiente al 51% del total de plancton.

El único género que se halló durante todo el año fue Chaeto-

ceros; encontrándose además al Sur de la latitud 6°S, lo siguiente: Coscinodiscus sp; Eucampia zodiacus, Skeletonema costatum, Thalassiosira sp, Asterionella japónica, Nitzschia pungens y Thalassionema bacillaris, también se observaron algunos Dinoflagelados.

El cuadro N° 1, muestra las características de la población del plancton a 10 m por latitudes. En ella observamos que las más grandes concentraciones de células fueron halladas en el verano y las mínimas en el invierno correspondiendo las mayores concentraciones al Sur de Punta Aguja. La dominancia está dada por la relación de la concentración de las dos especies más abundantes entre el total de células de la muestra (Hulburt, 1963), la cual está correlacionada con el tamaño de la población.

Es muy difícil definir y reconocer las variaciones de las especies que se presentan en forma repetida con la misma composición relativa. Sin embargo existen algunos grupos de especies que suelen ir asociados, aunque no de un modo absoluto y cuya presencia tiene un especial valor como indicador de masas de agua.

En un trabajo separado se discutirá en detalle la composición y asociación del plancton en aguas costeras frente al Perú.

6. Capacidad de Producción, Fitoplancton y su relación con el medio ambiente

Los promedios anuales de la capacidad de producción, fitoplancton y producción total a lo largo de la costa peruana en una franja de 60 millas es mostrada en la Fig. 11, en la cual veremos que la distribución de la capacidad de producción está asociada a la distribución del fitoplancton y a la producción primaria en la columna de agua. (*)

Las cinco especies más abundantes del fitoplancton y las estaciones con mayores concentraciones de producción ($> 10 \text{ mg C} \times 10^{-7} / \text{L/Lux-h}$), han sido ploteadas en el diagrama de Temperatura-Salinidad, (Fig. 12). A 10 m, observamos que dichas especies, así como los mayores valores de capacidad de producción se encuentra en aguas de la corriente costera peruana, con salinidades de $35.1-34.8^{\circ} \text{oo}$.

Comparando los resultados de producción primaria según el método de Steemann Nielsen, (1952) y el modificado por Berge (1958), se han construido para el nivel de 10 m, las figuras 13 y 14 en las cuales observamos que existe una buena correlación tanto para la capacidad de producción a 10 m, Vs producción primaria a 0 m, ($r=0.82$); así como para la producción primaria en la columna de agua Vs producción primaria a 0 m, ($r=0.87$). Por consiguiente tanto la producción primaria a

(*) Datos tomados de Guillén e Izaguirre de Rondán, 1968.

0 m, como la capacidad de producción a 10 m., puede ser una buena medida de la producción total, ya que el fitoplancton cuando es fisiológicamente activo y abundante a 0 m, ó a 10 m., también lo es en la columna de agua; sin embargo la producción en la capa eufótica no siempre va acompañada con alta producción a 0 m, ó a 10 m.

Para demostrar la distribución y composición del plancton a 10 m y su relación con masas de agua, se han seleccionado estaciones representativas en aguas ecuatoriales superficiales, aguas subtropicales superficiales y en aguas de afloramiento (Cuadro Nº 2). En este cuadro se observa que la mayor variedad y concentración de plancton corresponden a las áreas de afloramiento, luego le sigue las aguas subtropicales superficiales y aguas ecuatoriales superficiales.

7. Conclusiones

El estudio del fitoplancton y producción primaria a lo largo de la costa peruana, entre los 4° -12°S para el año 1964 nos mostró lo siguiente:

- 1) Las áreas de mayor producción estuvieron asociadas con las mayores concentraciones de fitoplancton y fueron hallados al sur de la latitud 6°S, a lo largo y cerca de la costa, favorecidos por el abastecimiento de nutrientes de los procesos de afloramiento.
- 2) Las áreas de alta producción fueron halladas frente a Pi-

mentel, Salaverry-Huarmey y Callao, mostrando pequeños desplazamientos estacionales, debido a las variaciones de la intensidad de los afloramientos y a los procesos de circulación que modificaron la distribución de las masas de aguas superficiales.

- 3) Las especies más abundantes del fitoplancton así como también los valores más altos de producción fueron hallados en aguas de la Corriente Costera Peruana, con salinidades entre 35.1-34.8‰.
- 4) El único género que se halló fue Gaetoceros, encontrándose además al sur de la latitud 6°S Coscinodiscus sp., Pucampia zoodiacus, Skeletonema costatum, Thalassiosira sp., Asterionella japónica, Nitzschia pungens y Thalassionema bacillaris; también se observaron algunos Dinoflagelados.
- 5) Al comparar los resultados de la capacidad de producción a 10 m, con la producción total y éste último con la producción primaria a 0 m., se halló que la capacidad de producción a 10 m, puede ser una buena medida de la producción total, solamente algunas veces. Igualmente la producción primaria a 0 m, también puede ser una buena medida de la producción total.

8. Bibliografía

Berge, G., (1958). The Primary Production in the Norwegian Sea, June 1954, Measured by an Adapted 14C Technique. Rapp. Cons. Explor. Mar. 144: 85-91.

- Guillén, O., e Izaguirre de Rondán R., (1968). Producción de las Aguas Costeras del Perú en el año 1964. Inst. Mar Perú 1(7), 349-376.
- Hulburt, E.M., (1963). The diversity of phytoplanktonic populations in oceanic, coastal and estuarine regions. J. Mar. Res., 21: 81-93.
- Rojas de Mendiola, B., (1958). Breve estudio sobre la variación cualitativa anual del plancton superficial de la Bahía de Chimbote. Bol. Cía. Adm. Guano., 34(12): 7-17.
- Rojas de Mendiola, B., (1963a). Estudios preliminares sobre la distribución del fitoplancton en Noviembre de 1962, en el área del Callao-Cabo Blanco. Inf. Int. Inst. de Inv. de los Recurs. Mar. (34): 10 pp (Manuscrito).
- Rojas de Mendiola, B., (1963b). Análisis cuantitativos y cualitativos del fitoplancton en Enero de 1963, en el área de pesca Supe-Cerro Azul. Inf. Int. Inst. de Inv. de los Recurs. Mar. (38): 10 pp. (Manuscrito).
- Rojas de Mendiola, B., (1963c). Distribución del fitoplancton en Agosto de 1961, en el área de Callao-Chimbote. Inf. Int. Inst. de Inv. de los Recurs. Mar. (88): 12 pp. (Manuscrito).
- Steeman Nielsen, E., (1952). The use of radio-active carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea J. Cons. Explor. Mer., 18: 117-140.
- Strickland, J.D.H., Eppley, R.W., y B. Rojas de Mendiola., (1969). Poblaciones de fitoplancton, nutrientes y foto-

síntesis en aguas costeras peruanas. Inst. Mar Perú
2(1), 4-12.

Zuta, S. y Guillén, O., (1964). "Condiciones Oceanográficas
frente a las costas del Perú en 1964" (Manuscrito).

Cuadro N° 1

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DEL PLANCTON A 10 m.

Latitud	VERANO			OTOÑO			INVIERNO			PRIMAVERA		
	N° de muestras	Prome- dio cel/ml	Prome- dio % Domi- nancia	N° de muestras	Prome- dio cel/ml	Prome- dio % Domi- nancia	N° de muestras	Prome- dio cel/ml	Prome- dio % Domi- nancia	N° de muestras	Prome- dio cel/ml	Prome- dio % Domi- nancia
4°- 5°S	4	20	90	1	183	80	7	8	50	3	7	30
5°- 6°S	5	194	71	-	-	-	2	2	100	3	231	99
6°- 7°S	6	544	53	4	15	54	3	9	69	8	194	93
7°- 8°S	9	261	91	2	59	80	5	9	55	5	11	51
8°- 9°S	12	229	71	-	-	-	8	21	61	8	38	42
9°-10°S	12	145	32	2	504	95	7	21	73	4	16	94
10°-11°S	10	250	21	1	72	79	1	4	100	8	174	81
11°-12°S	7	312	53	1	38	100	2	55	93	6	310	79

Cuadro N° 2

Composición del Fitoplancton a 10 mts. en Aguas

Ecuatoriales Superficiales

	Crucero 6402 Verano	Crucero 6405 Otoño	Crucero 6408 Invierno	Crucero 6411 Primavera
Estación N°	37		8	21
<u>Diatomeas Centrales</u>				
Chaetoceros sp.			2	2
Coscinodiscus sp.				
Dactyliosolen mediterranea				
Eucampia zodiacus				
Planktoniella sol				
Rhizosolenia delicatula				
Rhizosolenia sp.	2			
Schröderella delicatula				
Skeletonema costatum				
Thalassiosira subtilis				
Thalassiosira sp.				
<u>Diatomeas Pennales</u>				
Asterionella japonica				
Auricula sp.				
Nitzschia delicatissima				
Nitzschia closterium				
Nitzschia pungens				
Thalassionema bacillaris				2
Dinoflagelados				

Cuadro Nº 2

Composición del Fitoplancton a 10 mts. en Aguas

Subtropicales Superficiales

	Crucero 6402 Verano	Crucero 6405 Otoño	Crucero 6408 Invierno	Crucero 6411 Primavera
Estación Nº	98		104	112
<u>Diatomeas Centrales</u>				
Chaetoceros sp.				
Coscinodiscus sp.				
Dactyliosolen mediterranea				
Eucampia zodiacus				
Planktoniella sol			2	
Rhizosolenia delicatula				4
Rhizosolenia sp.				
Schröderella delicatula				4
Skeletonema costatum				
Thalassiosira subtilis				8
Thalassiosira sp.				
<u>Diatomeas Pennales</u>				
Asterionella japonica				4
Auricula sp.				
Nitzschia delicatissima				
Nitzschia closterium				
Nitzschia pungens				
Thalassionema bacillaris				2
Dinoflagelados	8			4

Cuadro N° 2

Composición del Fitoplancton a 10 mts. en Aguas
de Afloramiento

	Crucero 6402 Verano	Crucero 6405 Otoño	Crucero 6408 Invierno	Crucero 6411 Primavera
Estación N°	48	56	56	73
<u>Diatomeas Centrales</u>				
Chaetoceros sp.	8			32
Coscinodiscus sp.		13	4	
Dactyliosolen mediterranea	2			
Eucampia zodiacus	463			598
Planktoniella sol				
Rhizosolenia delicatula	4			
Rhizosolenia sp.	4	21		
Schröderella delicatula	4	8		
Skeletonema costatum	8			21
Thalassiosira subtilis				4
Thalassiosira sp.	30			
<u>Diatomeas Pennales</u>				
Asterionella japonica				
Auricula sp.	11			
Nitzschia delicatissima	2			
Nitzschia closterium	19			
Nitzschia pungens	2			
Thalassionema bacillaris				
Dinoflagelados	2		4	2

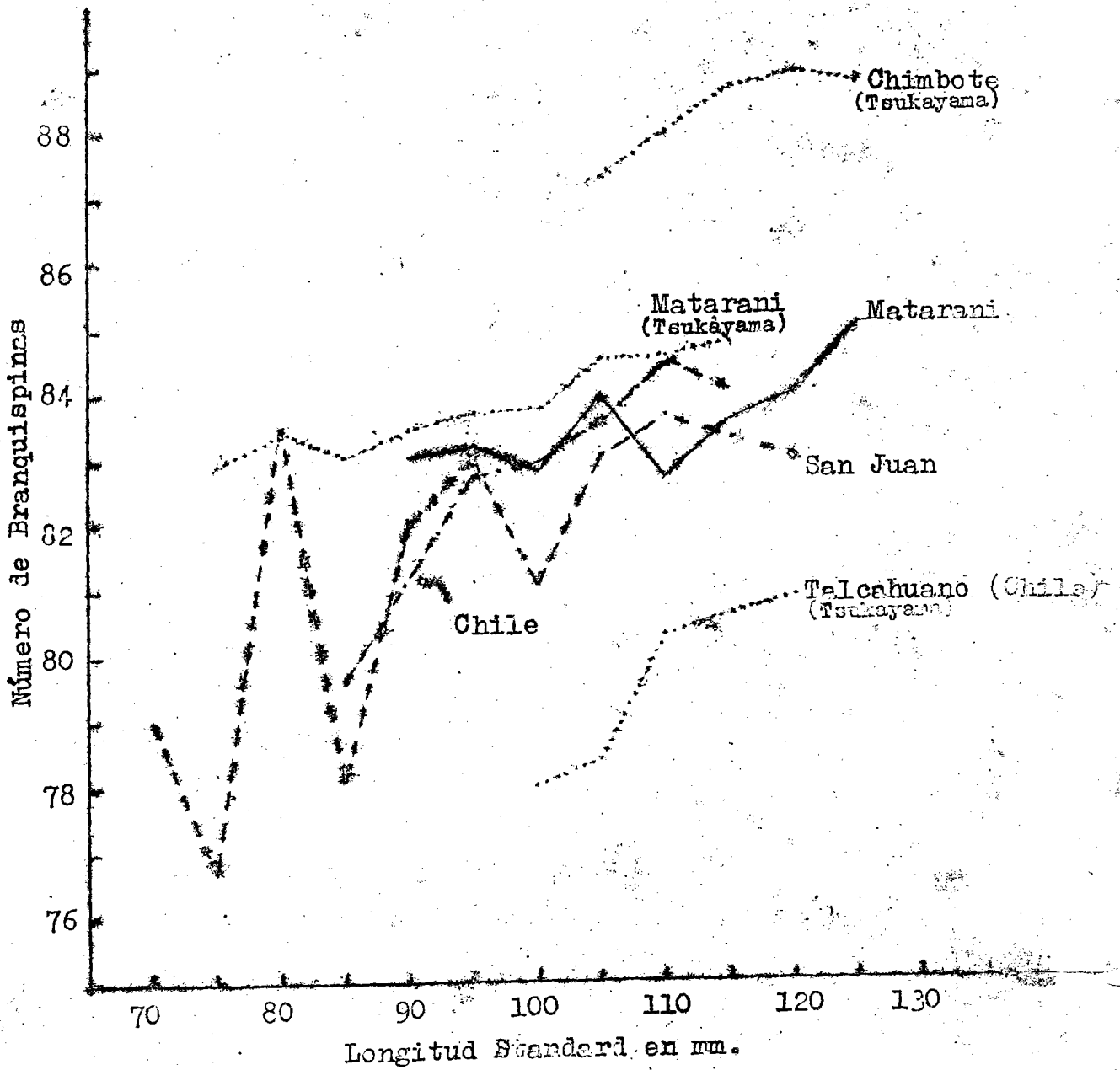


GRAFICO Nº 1 : Comparación del número de branquispinas con la longitud standard de los archotetas.

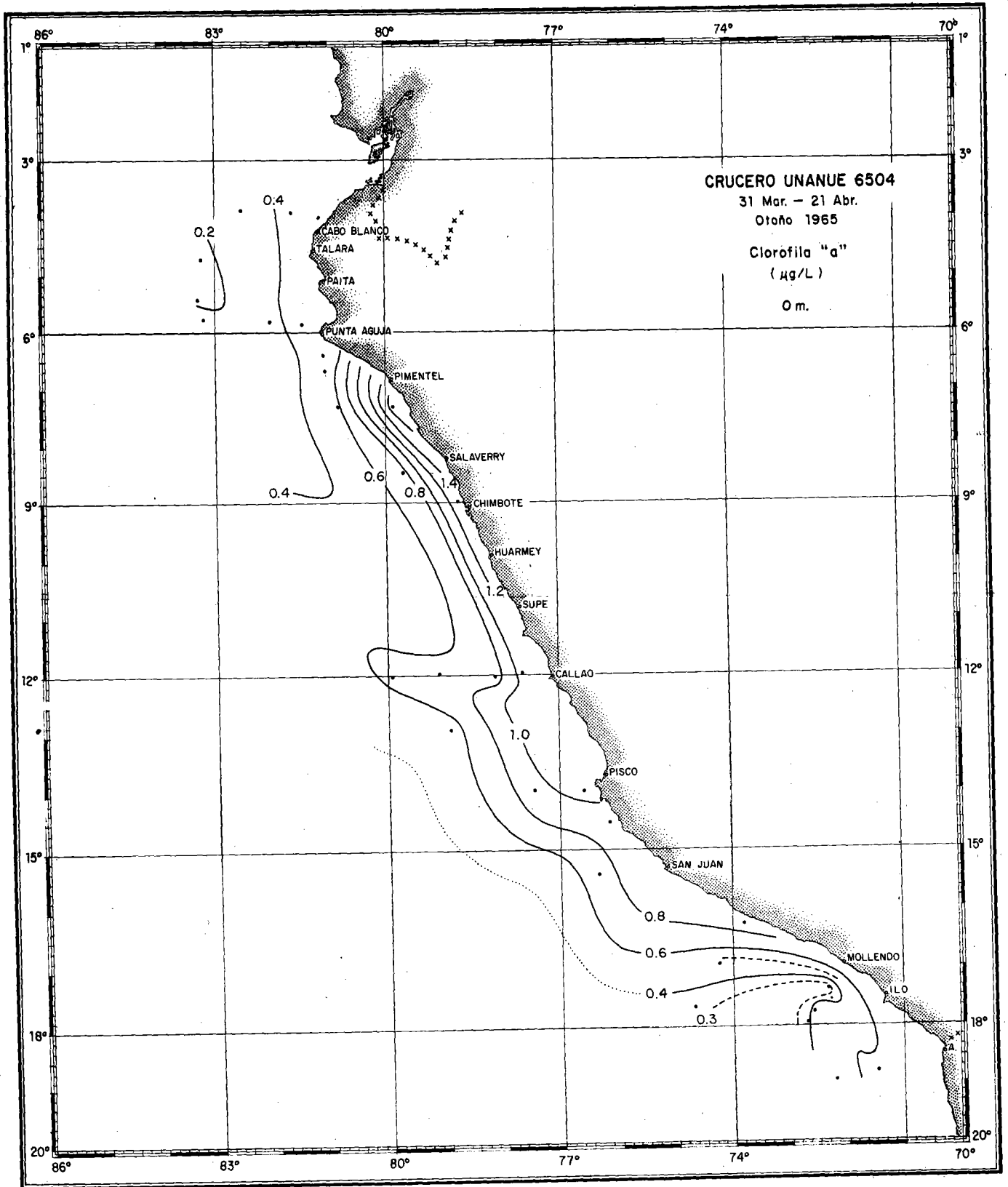


Fig. 1.- Distribución de Clorofila "a" (µg/L) a 0 m.

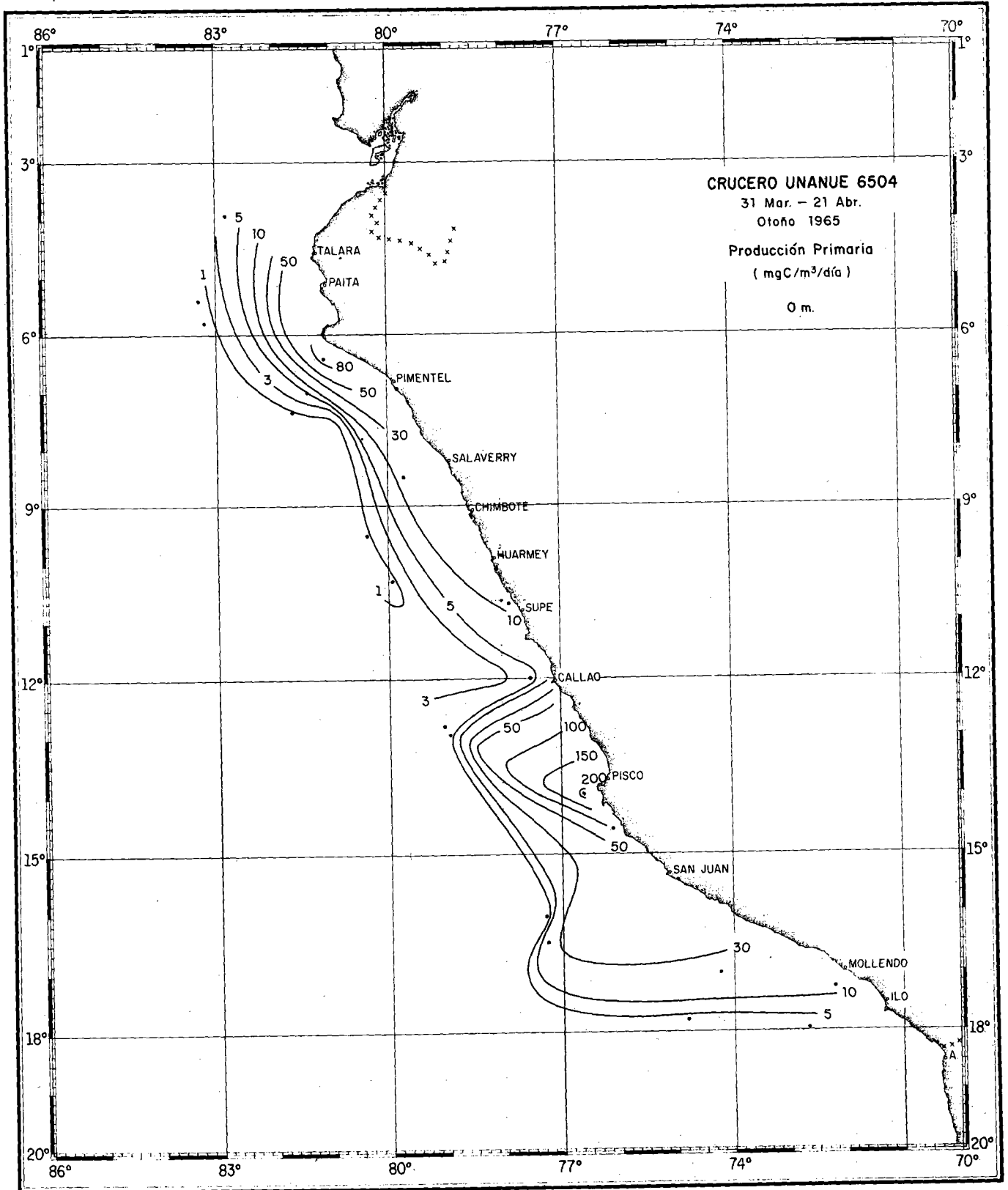


Fig. 2.- Distribución de Producción Primaria (mgC /m³/día) a 0 m.

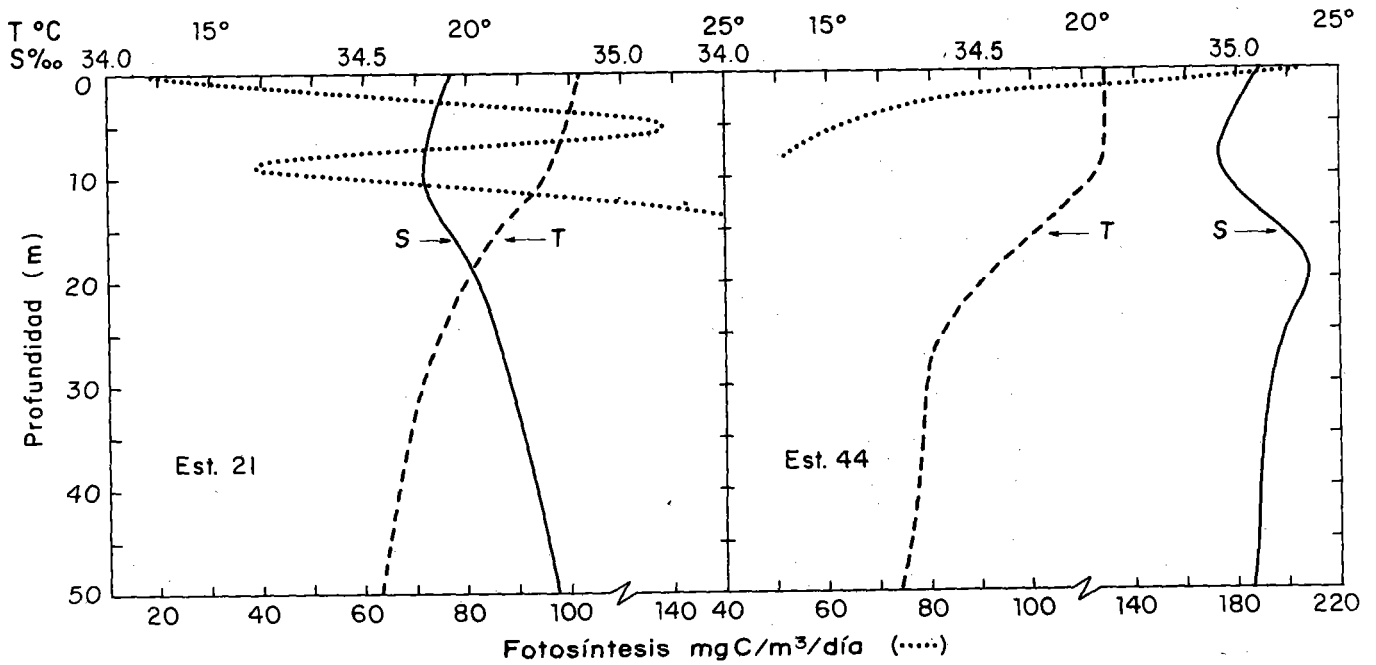
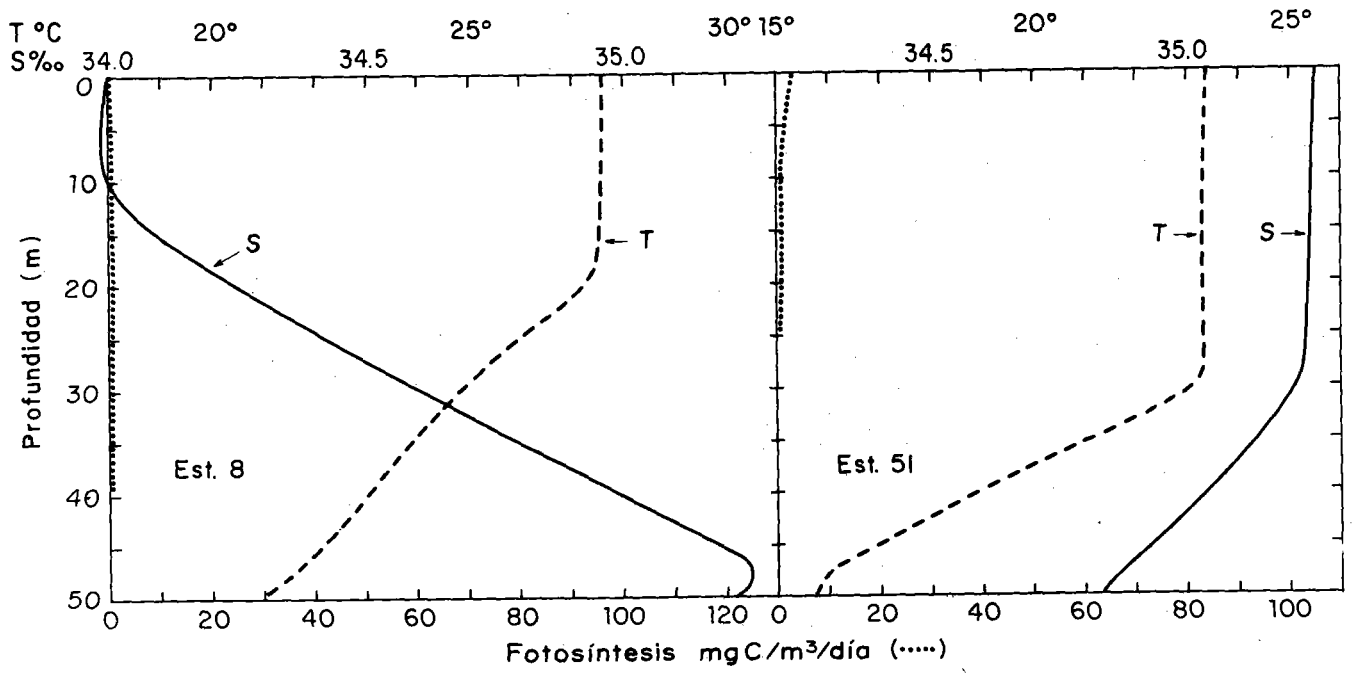


Fig. 3.- Perfiles de fotosíntesis (.....), temperatura (---) y Salinidad (—) para las estaciones 8, 51, 21 y 44

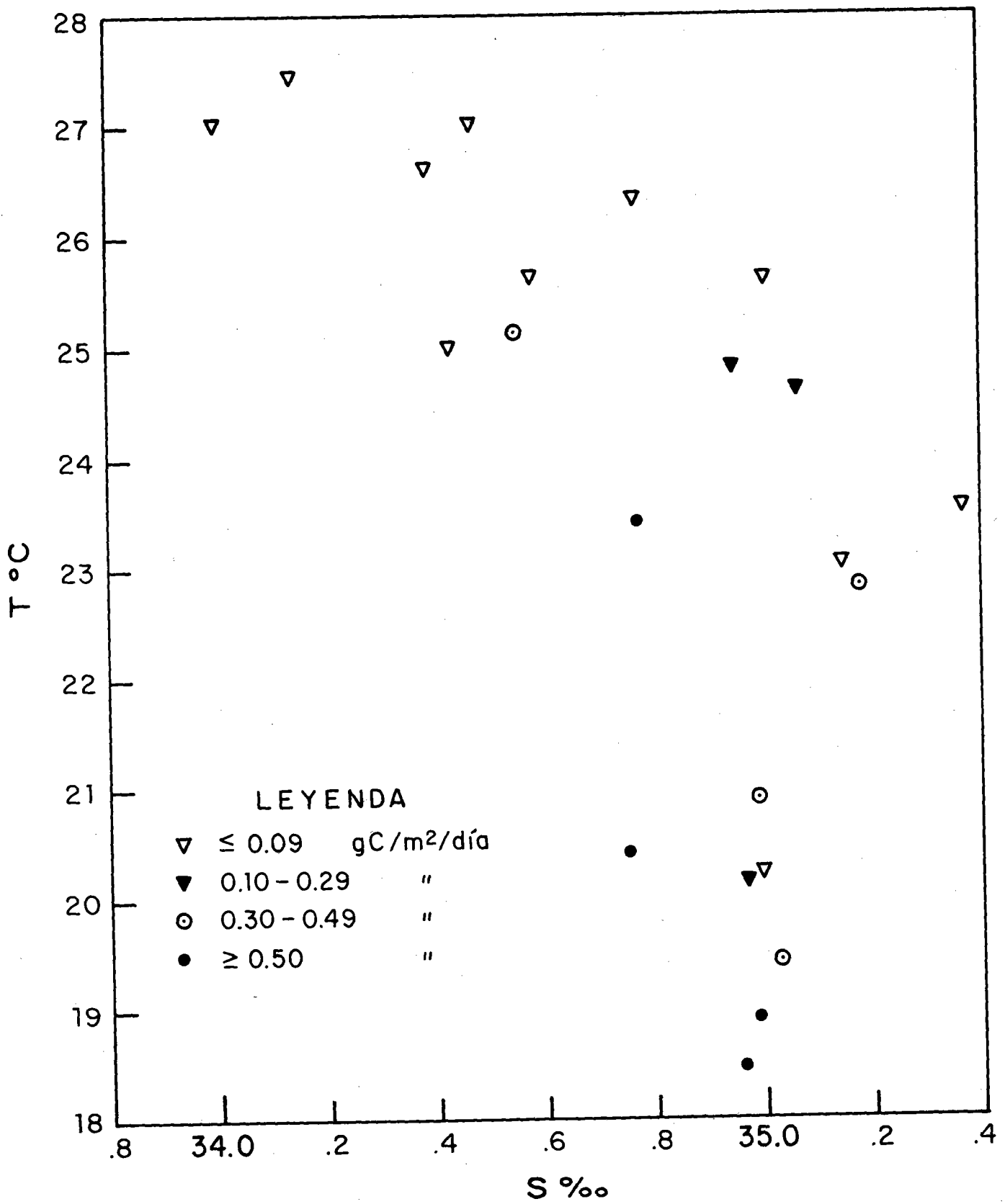


Fig. 4.- Diagrama Temperatura - Salinidad en valores promedios para la capa 0-20 m. correspondiente a estaciones de Producción Primaria:

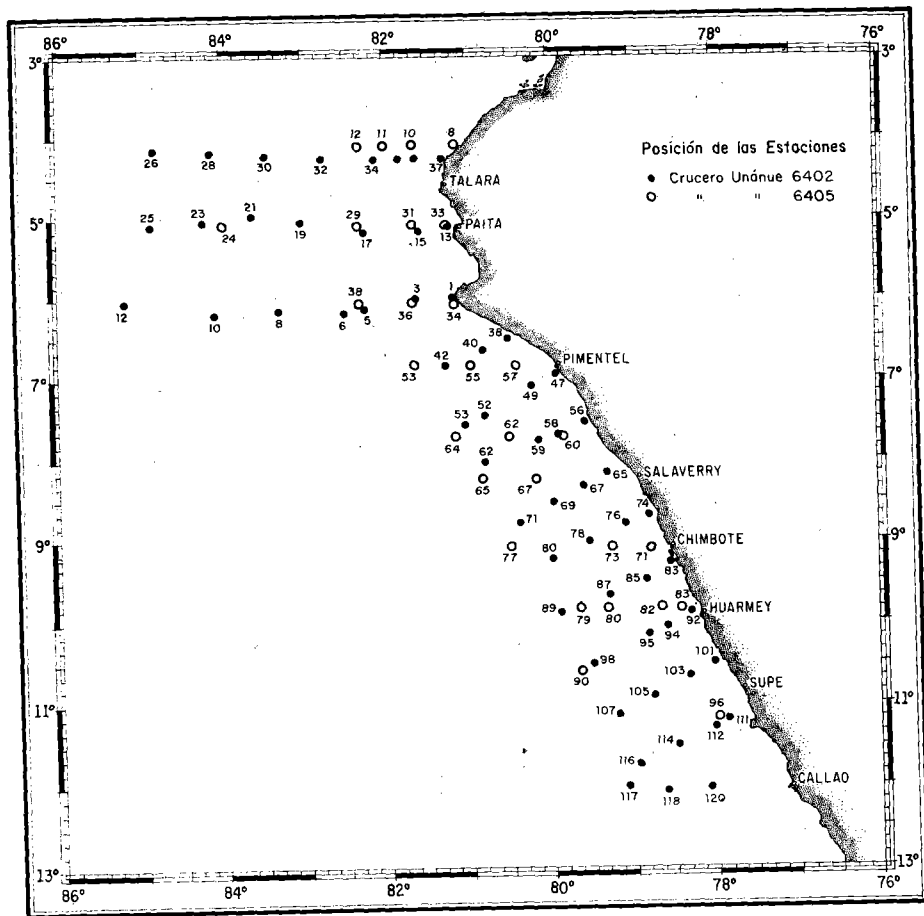


Fig. 1a.- Carta de posiciones de las estaciones de capacidad de producción

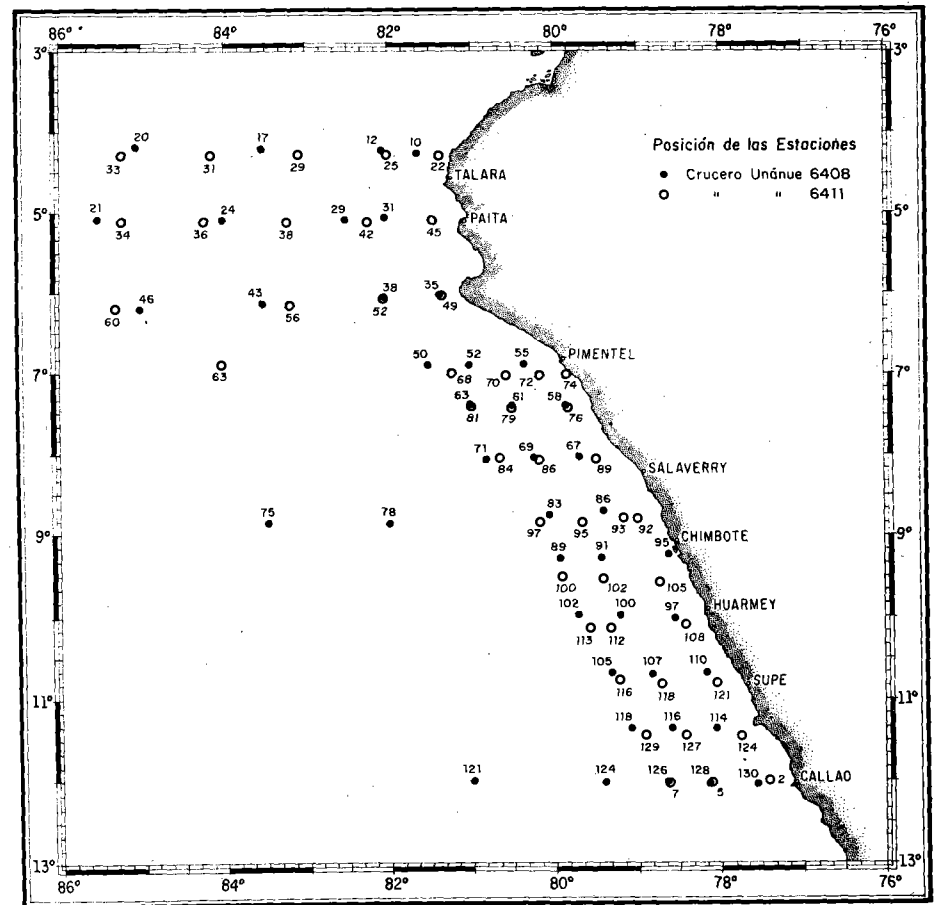


Fig. 1b.- Carta de posiciones de las estaciones de capacidad de producción

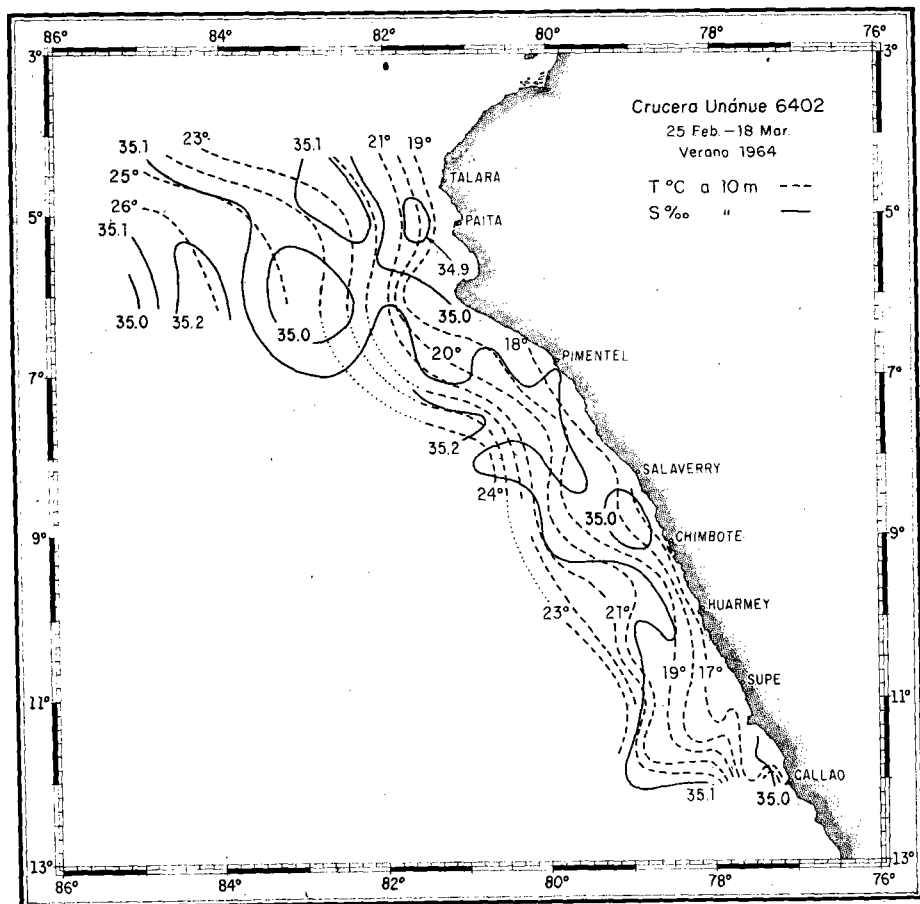


Fig. 2a.- Distribución de la temperatura (---) y la salinidad (—) al nivel de 10 m. durante Verano de 1964

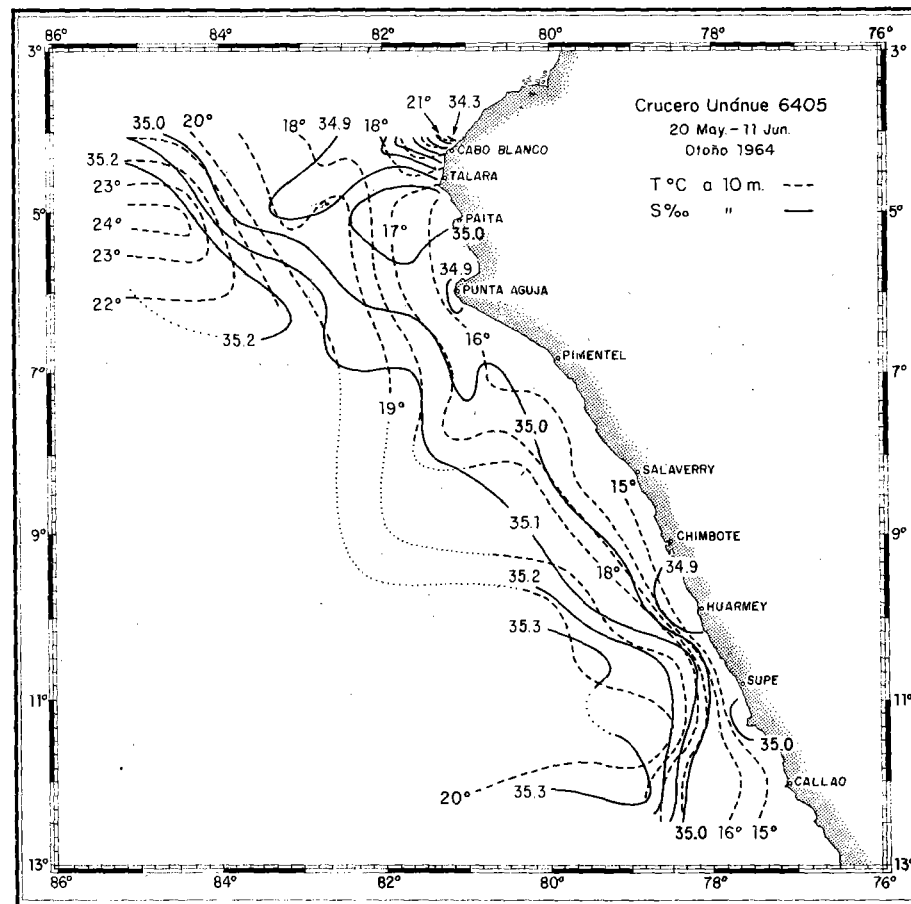


Fig. 2b.- Distribución de la temperatura (---) y la salinidad (—) al nivel de 10 m. durante el Otoño de 1964

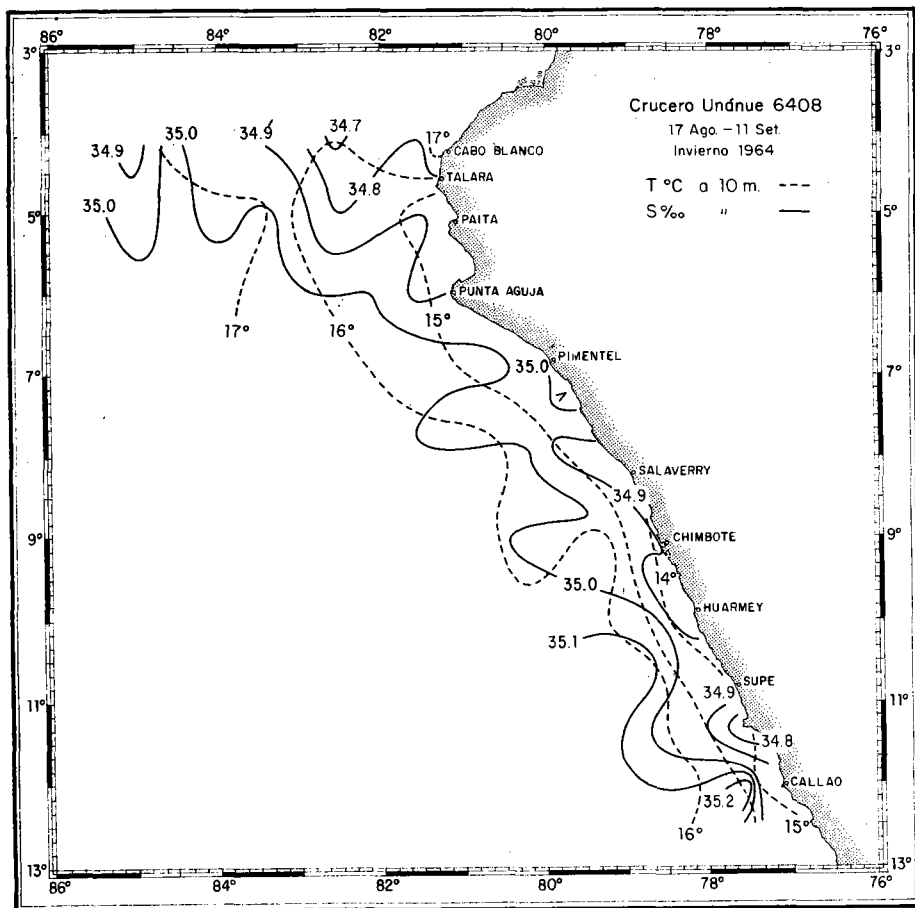


Fig. 3a.- Distribución de la temperatura (---) y la salinidad (—) al nivel de 10 m. durante el Invierno de 1964

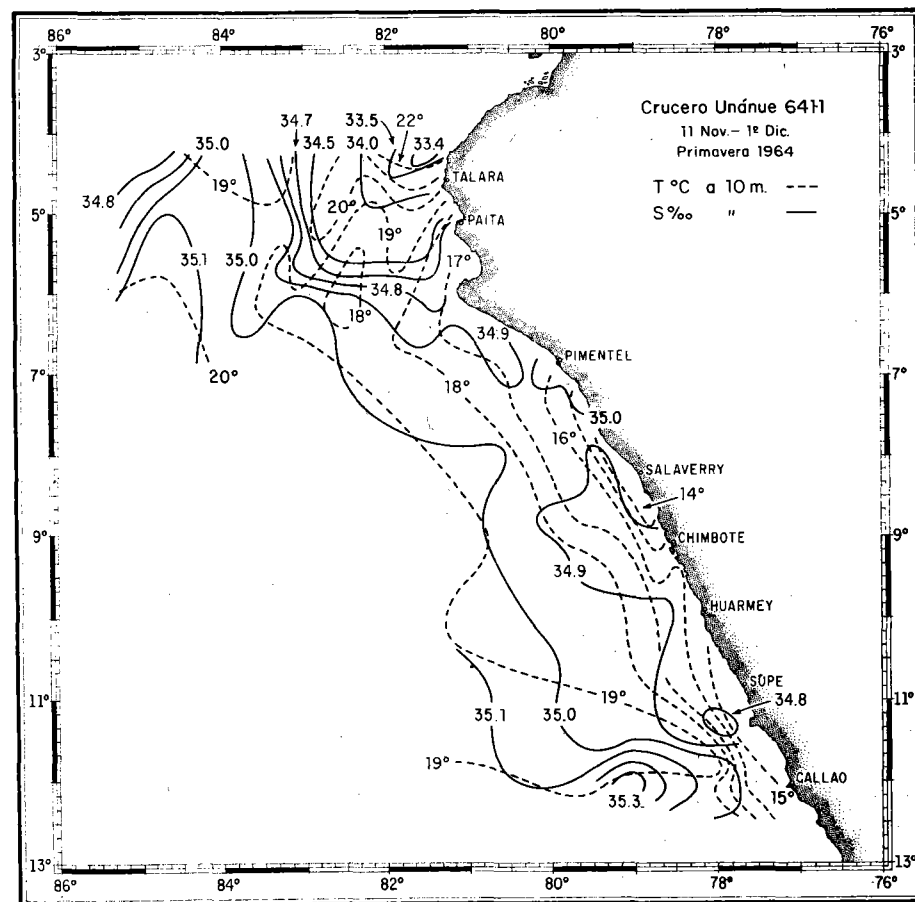


Fig. 3b.- Distribución de la temperatura (---) y la salinidad (—) al nivel de 10 m. durante la Primavera de 1964

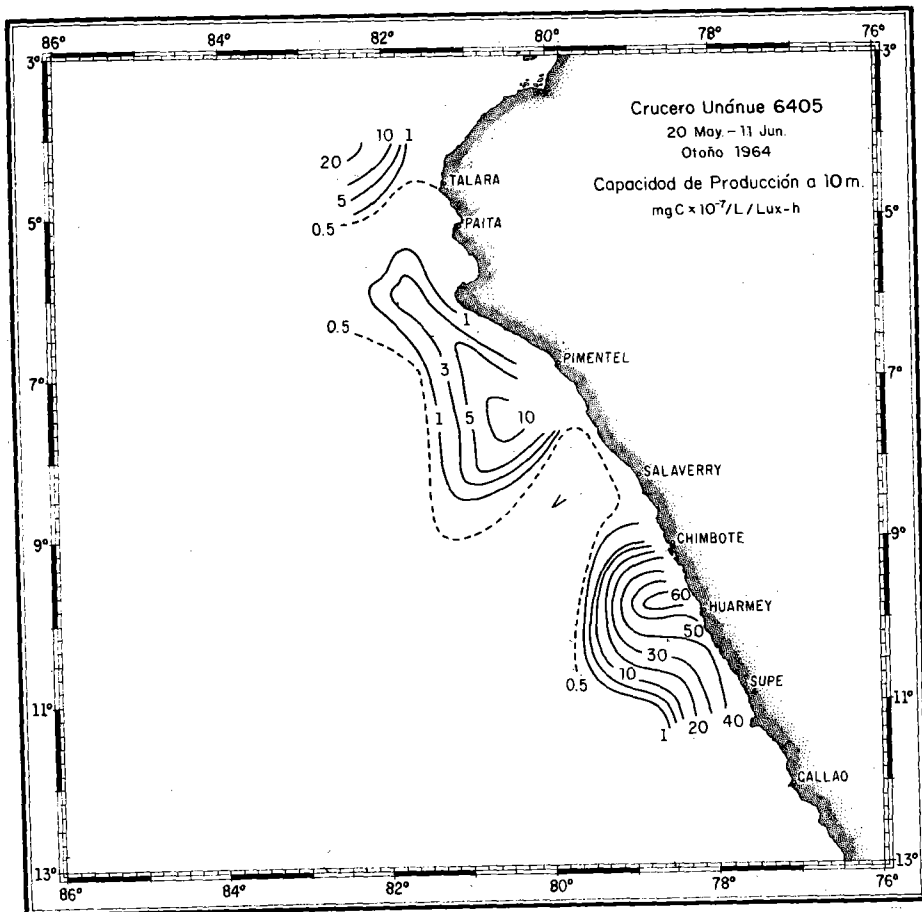


Fig. 4a. - Distribución de Capacidad de Producción ($\text{mgC} \times 10^{-7}/\text{L}/\text{Lux-h}$) a 10 m. durante el Verano de 1964

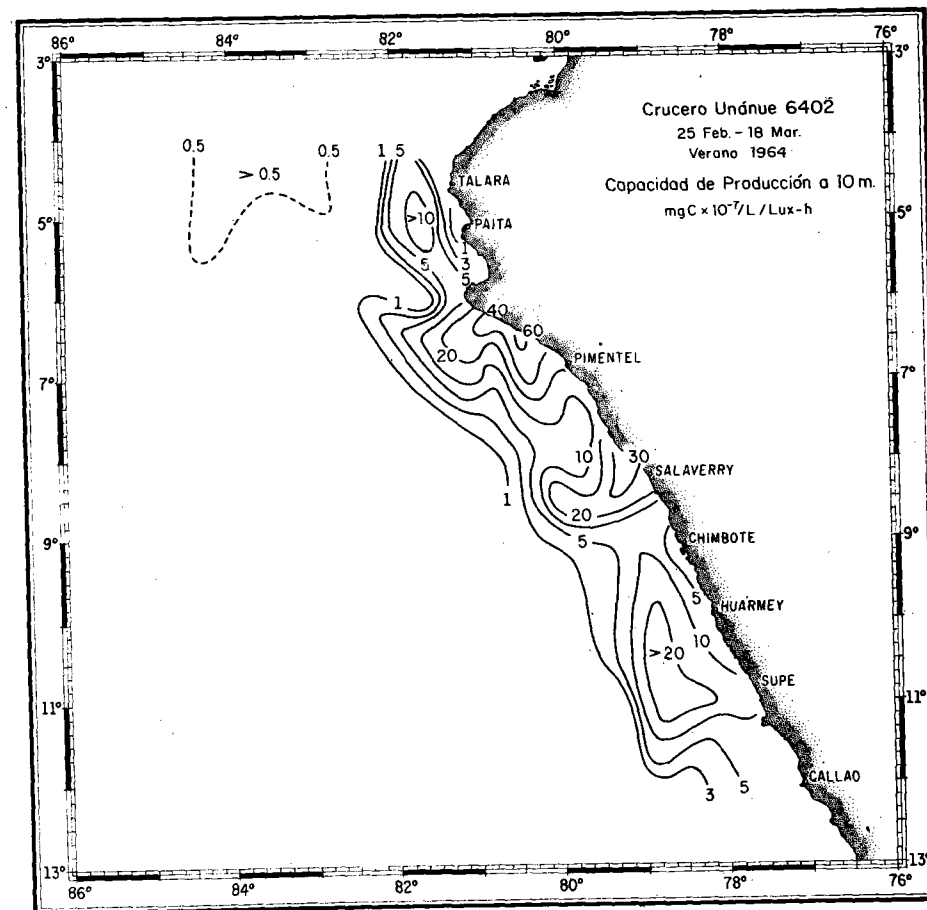


Fig. 4b. - Distribución de Capacidad de Producción ($\text{mgC} \times 10^{-7}/\text{L}/\text{Lux-h}$) a 10 m. durante el Otoño de 1964

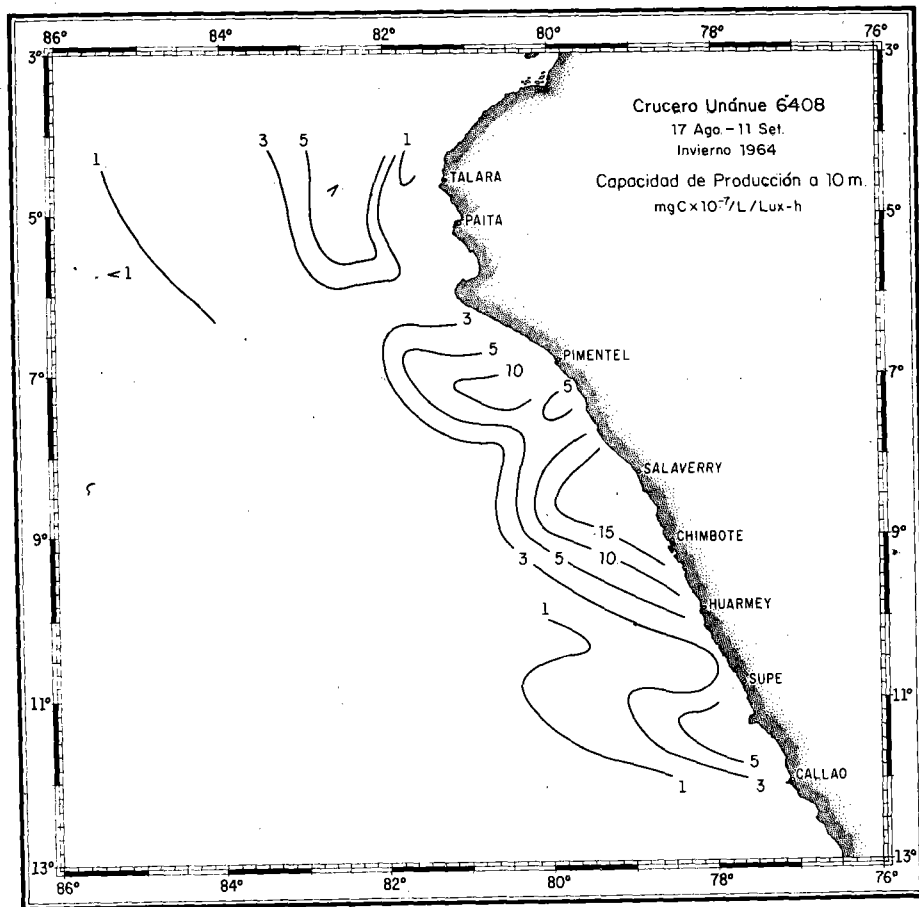


Fig. 5a.- Distribución de Capacidad de Producción ($\text{mgC} \times 10^{-7}/\text{L}/\text{Lux-h}$) a 10 m. durante el Invierno de 1964

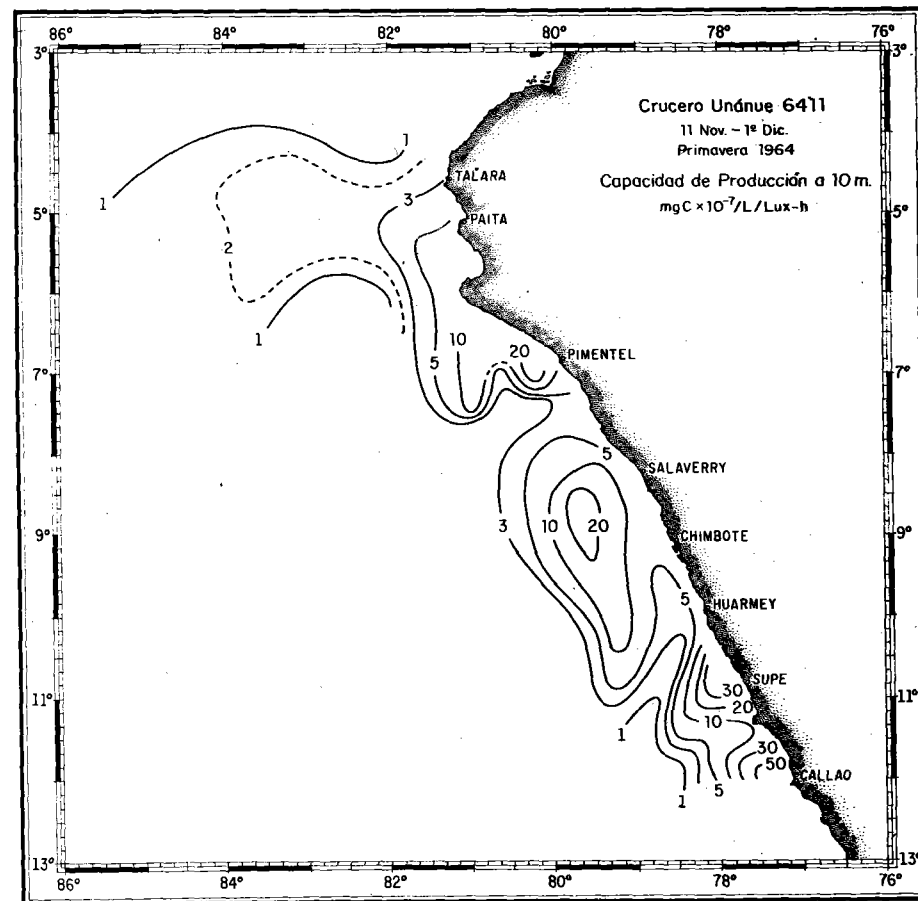


Fig. 5b.- Distribución de Capacidad de Producción ($\text{mgC} \times 10^{-7}/\text{L}/\text{Lux-h}$) a 10 m. durante la Primavera de 1964

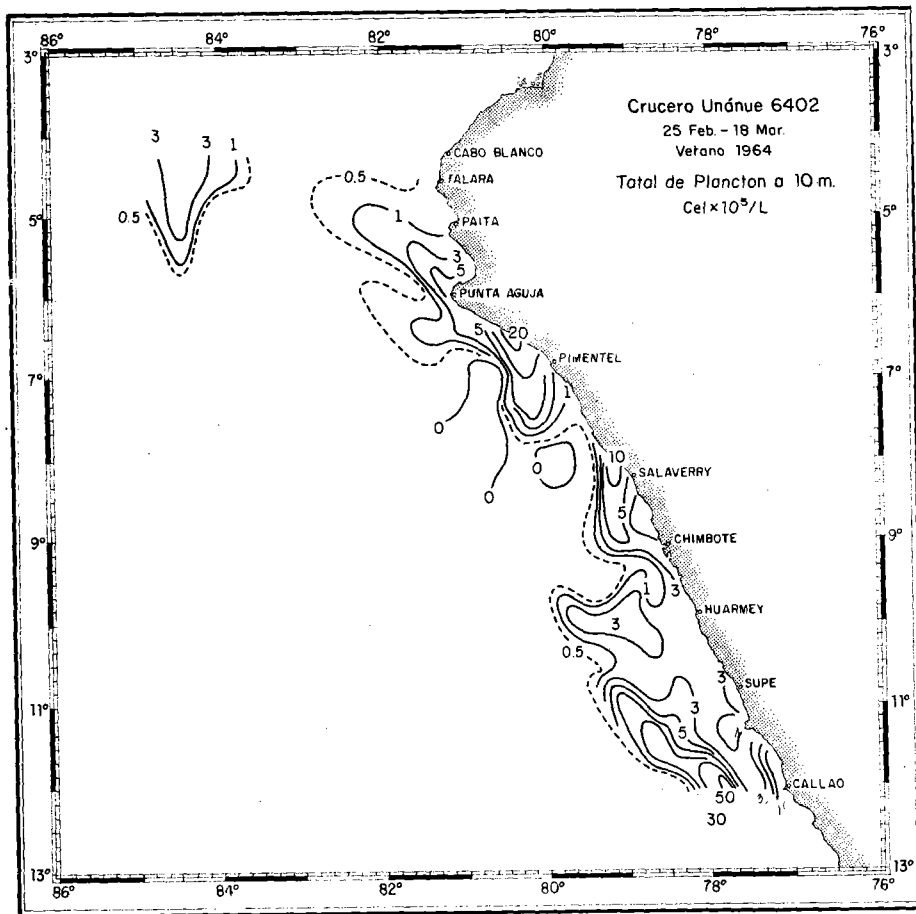


Fig. 6a.- Distribución Total de Plancton (Cel $\times 10^5/L$) a 10 m. durante el Verano de 1964

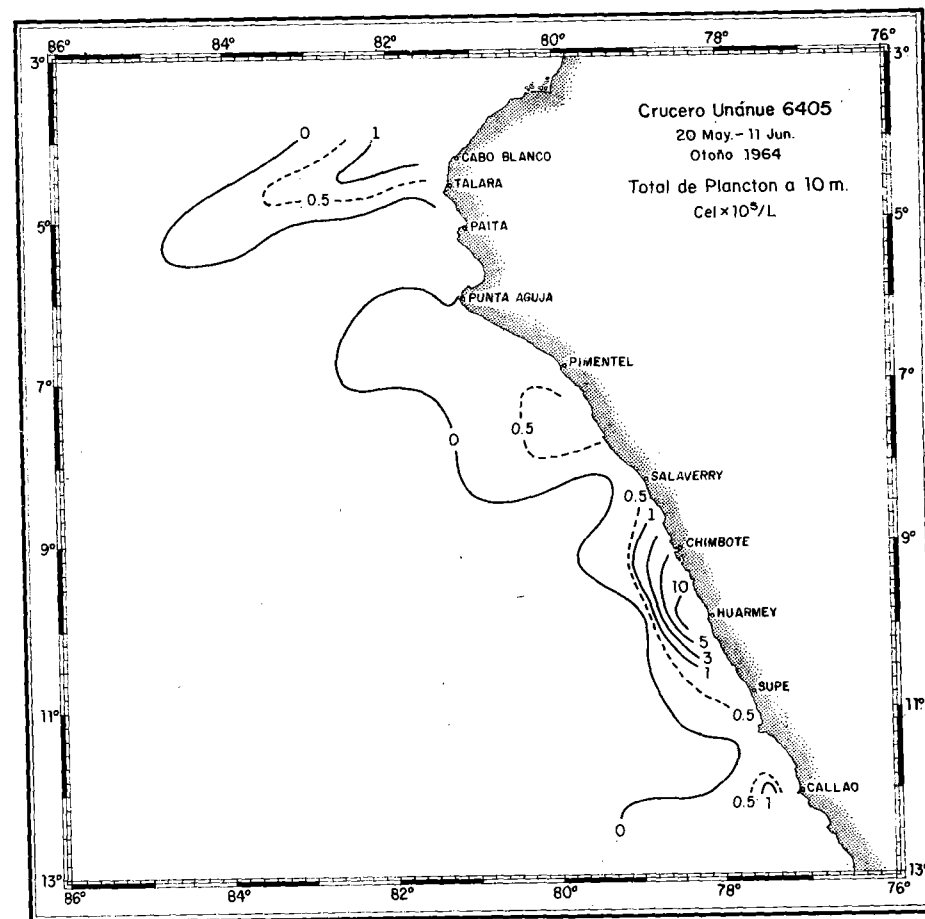


Fig. 6b.- Distribución Total de Plancton (Cel $\times 10^5/L$) a 10 m. durante el Otoño de 1964

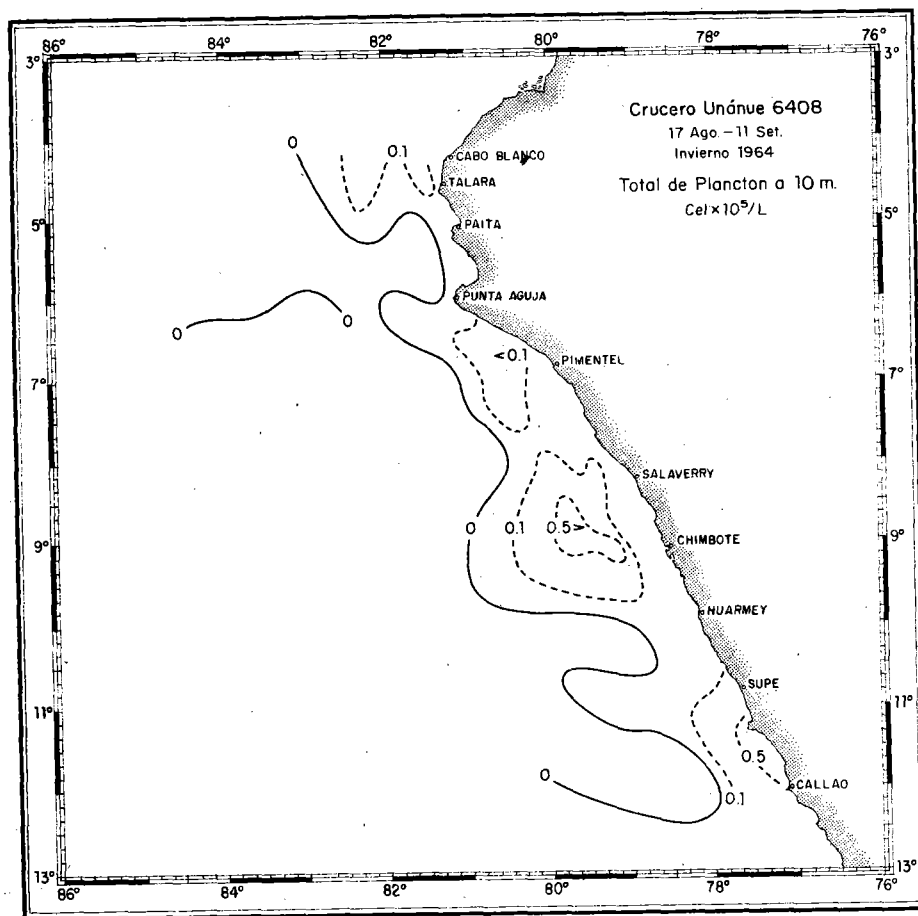


Fig. 7a.- Distribución Total de Plancton ($\text{Cel} \times 10^5/\text{L}$) a 10 m. durante el Invierno de 1964

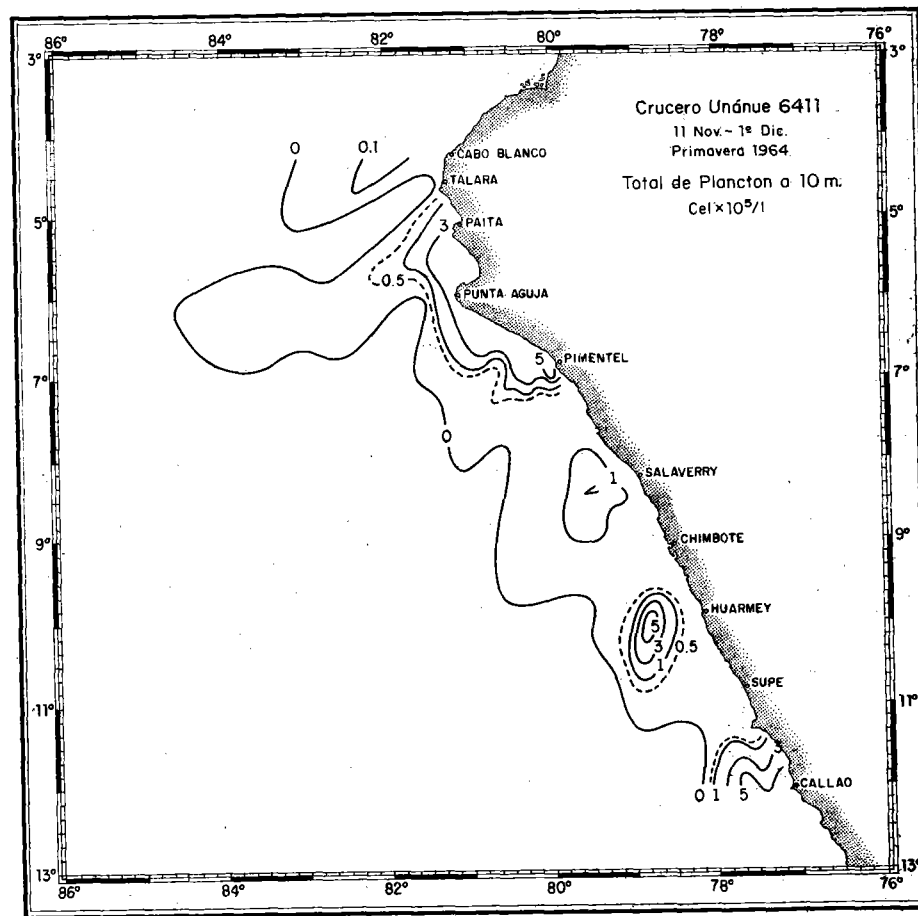


Fig. 7b.- Distribución Total de Plancton ($\text{Cel} \times 10^5/\text{L}$) a 10 m. durante la Primavera de 1964

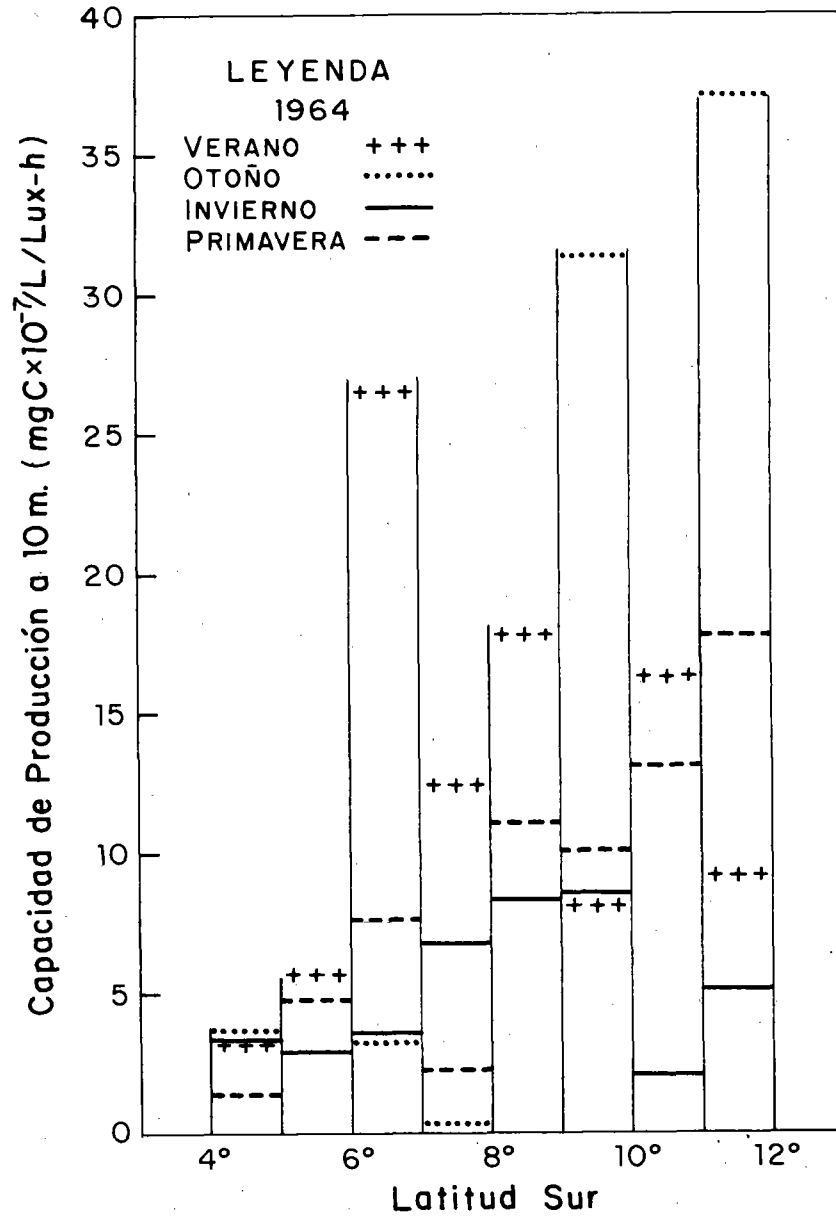


Fig. 8.- Variación latitudinal de Capacidad de Producción ($\text{mgC } 10^{-7} / \text{L} / \text{Lux-h}$) a 10 m. en la columna de agua, durante las cuatro estaciones del año 1964

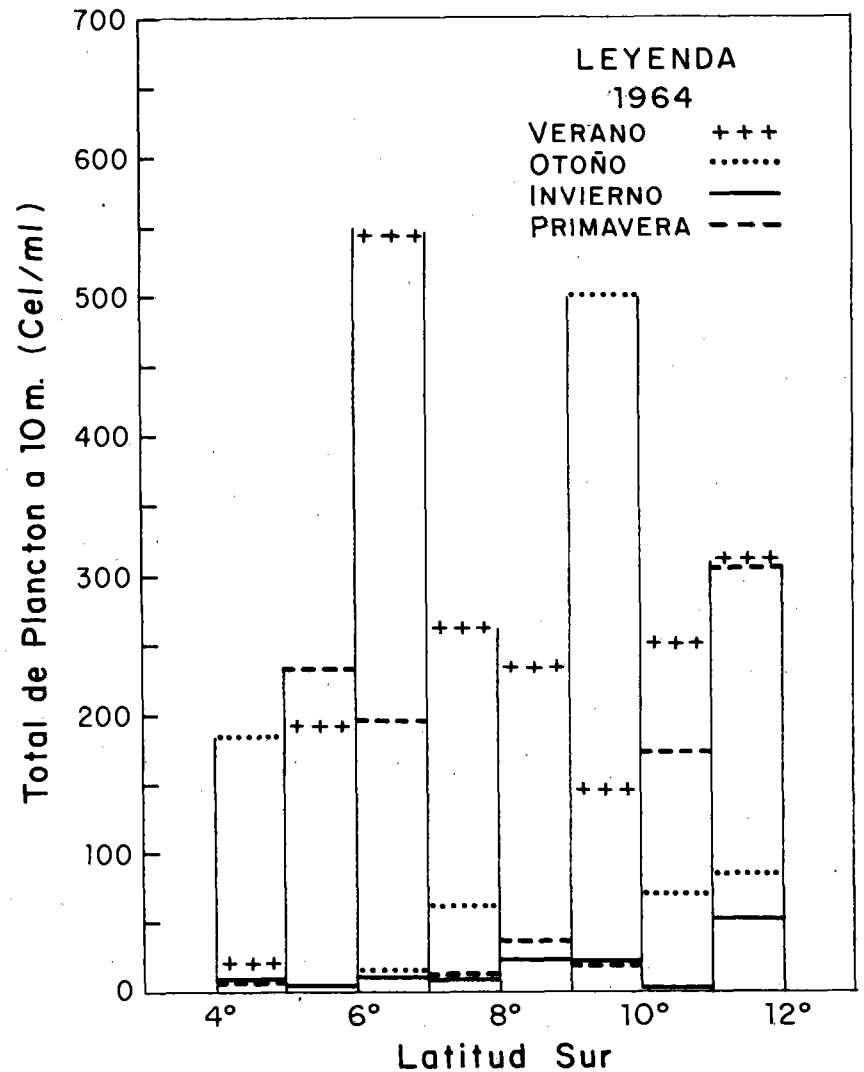


Fig. 9.- Variación latitudinal del total de Plankton (Cel/ml) a 10 m. en la columna de agua, durante las cuatro estaciones del año 1964

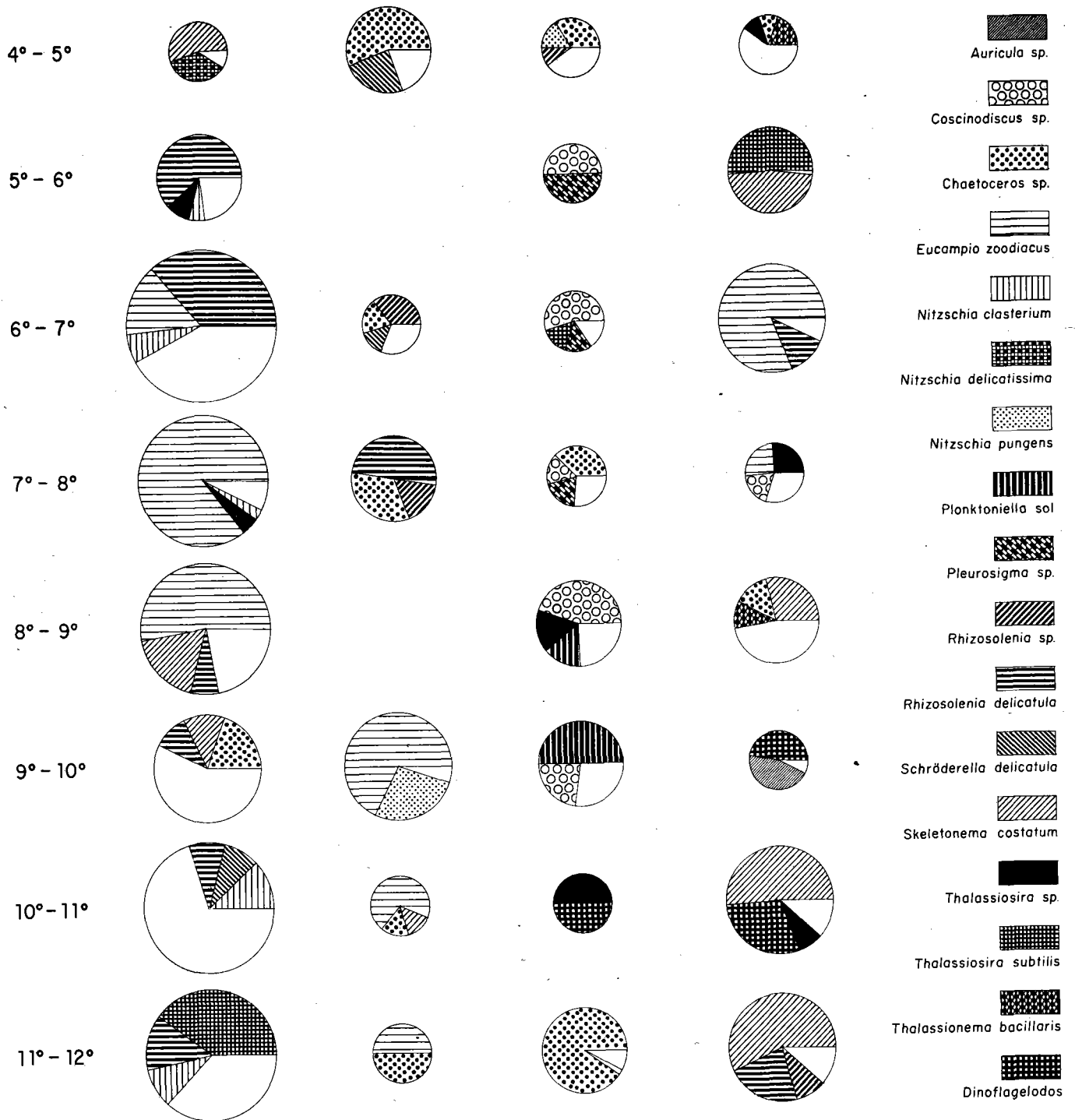


Fig. 10.- Variación latitudinal y estacional de los principales componentes del fitoplancton (la superficie de los círculos es proporcional a la densidad del fitoplancton en la respectiva área)

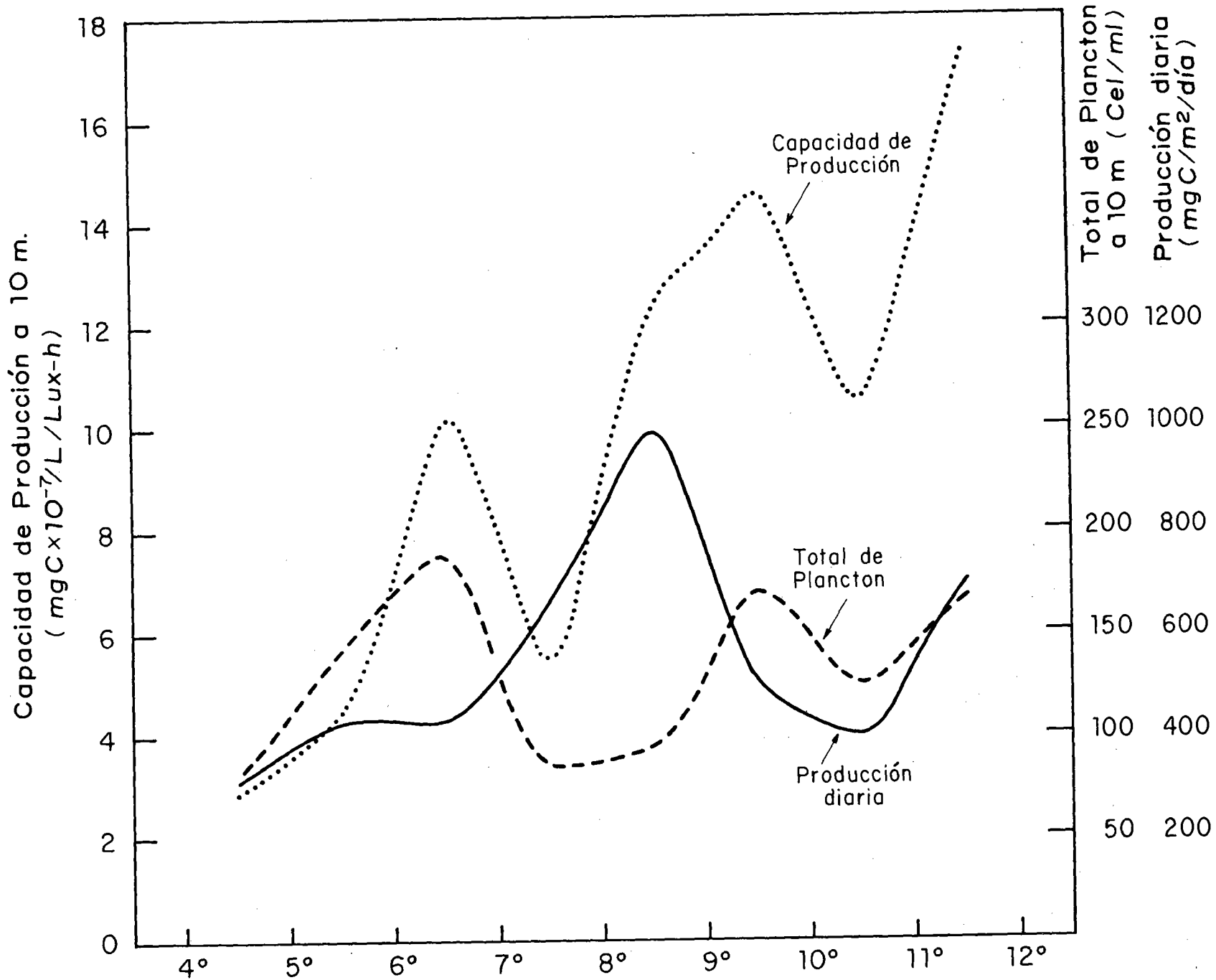


Fig. 11.- Variación latitudinal de la Producción Primaria (—) Total de Plankton (---) y Capacidad de Producción (.....)

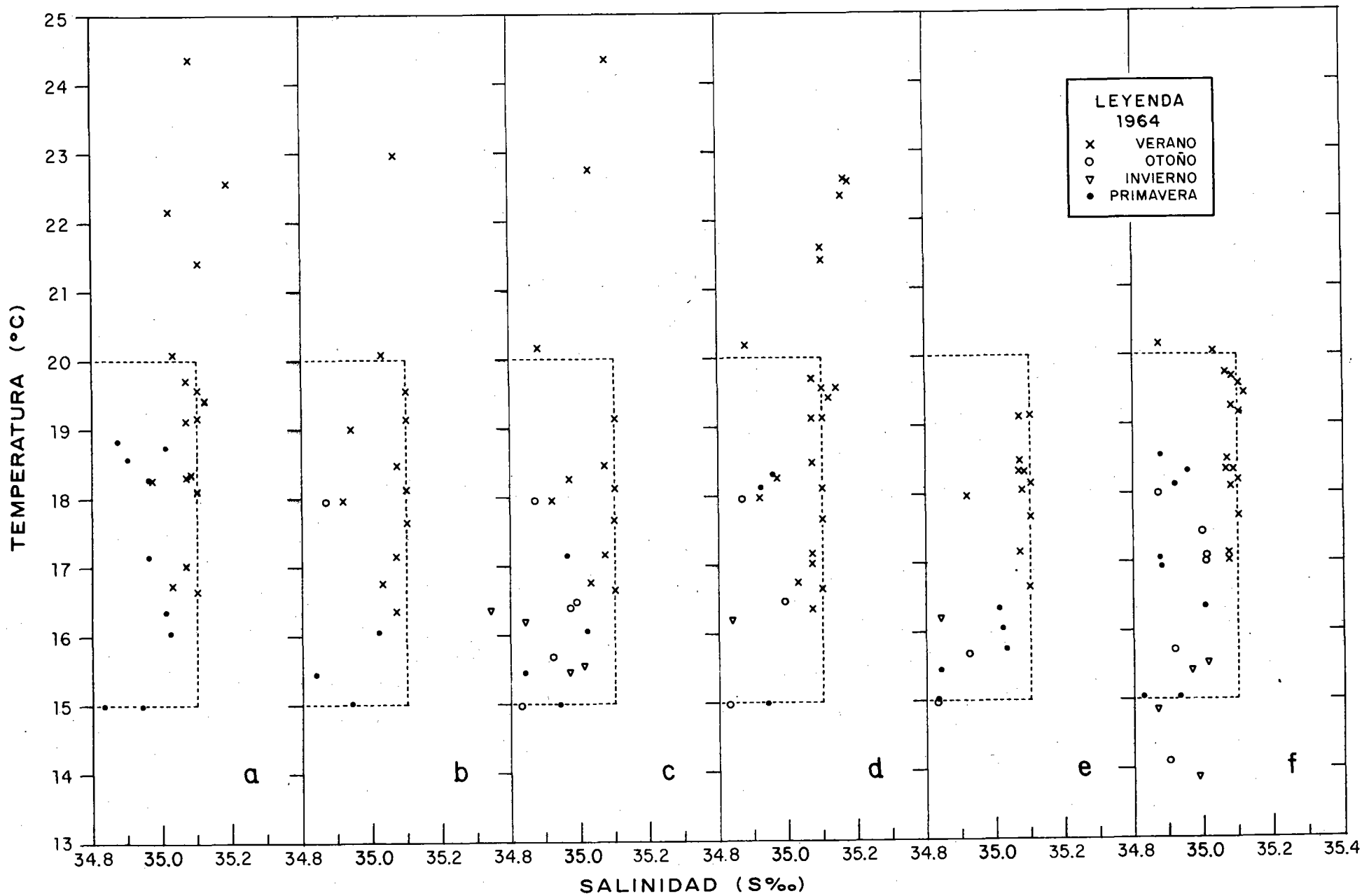


Fig. 12.- Diagrama temperatura - Salinidad de a) *Thalassiosira subtilis*, b) *Skeletonema costatum*, c) *Chaetoceros* sp., d) *Rhizosolenia delicatula*, e) *Eucampia zodiacus* y f) Capacidad de Producción

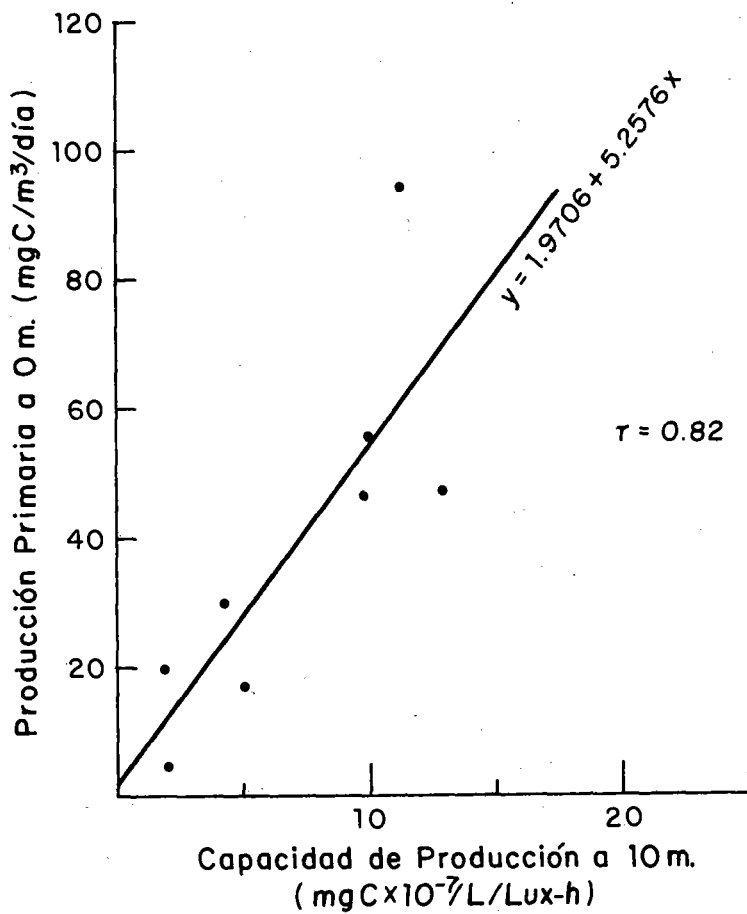


Fig. 13.- Relación entre la Producción Primaria (mg C x m³/día) y la Capacidad de Producción (mg C x 10⁻⁷/L/Lux-h) a 10 m.

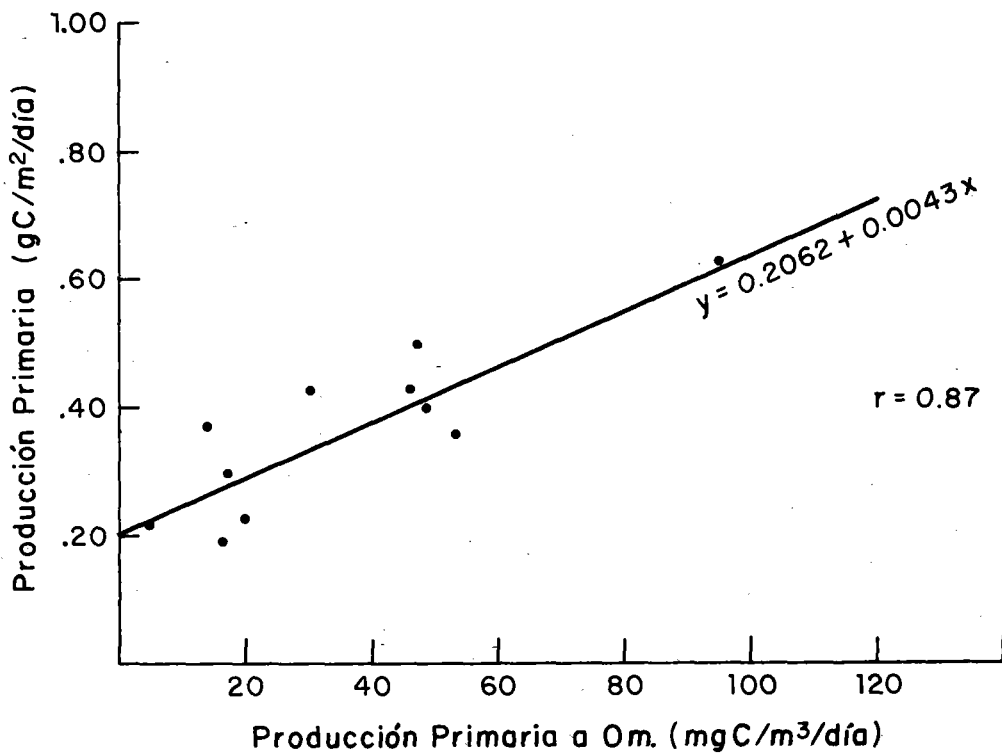


Fig. 14.- Relación entre Producción Primaria (gC/m²/día) y Producción Primaria (mg C /m³/día) a 0 m.