

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN-0378-7699

VOLUMEN EXTRAORDINARIO

**DETERMINACION BIOECOLOGICA DE UN AREA PARA EL CULTIVO
DE LA CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*)
EN LA BAHIA DE PARACAS
Noviembre, 1986**

Bigo. René Mayo Pérez

Publicación auspiciada por el
Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología (CONCYTEC)

CALLAO - PERU 1987

CONTENIDO

	RESUMEN	
	ABSTRACT	
	AGRADECIMIENTO	
1.	INTRODUCCION	1
2.	MATERIAL Y METODOS	2
3.	RESULTADOS	4
3.1	Aspectos físicos	4
	Características de la bahía	4
	Temperatura	4
	Salinidad	5
	Corrientes	6
	Vientos	8
3.2	Aspectos químicos	9
	Oxígeno	9
	Nutrientes	10
	Sulfuro de Hidrógeno	11
	Clorofila	11
3.3	Ambiente sedimentario	11
	Sedimentos superficiales	12
	Carbono orgánico	13
	Materia orgánica total	14
	Carbonato	15
3.4	Aspectos biológicos	15
	Zooplancton	15
	Fitoplancton	16
	Macrobenthos	18
3.5	Aspectos microbiológicos	19
4.	DISCUSION	19
5.	CONCLUSIONES	21
6.	RECOMENDACIONES	23
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	24

RESUMEN

Para desarrollar el cultivo de la concha de abanico (Argopecten purpuratus), se realizó el estudio bioecológico en la bahía de Paracas en noviembre 1986. Los resultados demostraron, de 13 estaciones, que el lugar adecuado es Punta Ripio, situado al norte de esta bahía en los $13^{\circ} 47' 05''$ L S y $76^{\circ} 17' 45''$ L O, donde se puede realizar el cultivo suspendido; la profundidad es de 19 m, con una velocidad de la corriente 14 cm/seg., dirección NE a SO, oxígeno superficial promedio 3.54 ml/L., abundante fitoplancton, 3721 células/50 ml., larvas D con ojo de Argopecten purpuratus.

ABSTRACT

For development the scallop culture, was necessary the bioecological study in Paracas Bay, november 1986.

The results demonstrate, from 13 stations, to Punta Ripio, ubicate at north of Paracas Bay in $13^{\circ} 47' 05''$ L S - $76^{\circ} 17' 45''$ L W, In this place will be possible to realice the hang culture. The depth is 19 meters, the speed of current 14 cm/sec. the direction of currents N E to S W, the average of oxygen in the sea 3.54 ml/L., good concentration of phytoplankton, 3721 cels/ 50 ml. and larvaes D with eye from Argopecten purpuratus.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Ing. Carlos Del Río, Presidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), por su apoyo en la financiación del presente trabajo de investigación; al Dr. Rogelio Villanueva, Director Ejecutivo del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) por su colaboración al otorgarme facilidades para el trabajo de campo y a los diferentes profesionales y técnicos que participaron, tanto a bordo de la embarcación, como en los laboratorios.

1. INTRODUCCION

La acuicultura es una actividad que se relaciona con el medio ambiente, lo cual motiva se analice bajo dos aspectos:

- 1º El efecto del medio ambiente sobre la acuicultura.
- 2º El efecto de la acuicultura sobre el medio ambiente.

Para el primero de ellos el medio ambiente debe ofrecer lo siguiente:

- Agua, en cantidad y calidad suficientes, con sus debidas características, necesarias en los diversos cultivos.
- Espacio, en calidad y cantidad suficiente para su implantación y expansión, lo que será con el pre-requisito anterior, una fuente de conflictos con otras actividades humanas por la ocupación del medio y el uso del agua.
- Progenitores, semillas y alevinos en cantidad suficiente, de acuerdo con las especies y los métodos de cultivo a emplearse, sin que su uso afecte al equilibrio de su extracción y pesquería, así como la conservación de los stocks naturales.
- Alimento, en el caso de aquellos organismos que al ser cultivados utilizan directamente, los recursos nutritivos del medio ambiente.

Pero el medio ambiente puede variar y su origen puede ser humano, agropecuario e industrial; por su naturaleza serían física, química, bioquímica y patogénica.

Por tal motivo se requiere caracterizar el medio ambiente realizándose mediciones in situ, así como colecta de muestras para su posterior análisis en el Laboratorio.

Países como Francia y Japón, principalmente, han realizado a lo largo de sus costas un inventario de las áreas aptas para la maricultura entre estos se encuentran el de los pectinidos (scallops), determinando las áreas aptas, condicionadas y no aptas, dando las recomendaciones del caso para el inicio de esta actividad, bajo un aspecto técnico-cien

tífico y económico.

En nuestro país se viene desarrollando una incipiente pectinicultura, a través de la crianza de la concha de abanico y como se puede apreciar en los párrafos anteriores, se necesita conocer mejor las características del medio ambiente en donde se pueda desarrollar esta actividad, para evitar los fracasos, merma económica y desaliento.

Es por este motivo, que a través del presente estudio que se realizó en la bahía de Paracas, se tendrá el conocimiento de su condición bioecológica para la instalación de un cultivo experimental de la concha de abanico (Argopecten purpuratus) en el área adecuada para la realización del cultivo, que viene siendo financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá, a través del Proyecto: Impulso a la Maricultura según Convenio con el Instituto del Mar del Perú.

2. MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del presente trabajo, se tuvo una embarcación marisque-
ra, propia de la zona de Pisco; se ubicaron 13 estaciones de muestreo en
las cuales se tomaron muestras superficiales y de fondo. (Fig. 1).

Las diferentes estaciones de muestreo señaladas, se dieron en la Carta de
navegación de acuerdo a la configuración de la bahía, esto es interrela-
cionando con la entrada así como a la cercanía de los corrales de crianza
o criaderos de concha de abanico, que posee la actividad privada. Un bu-
zo científico participó en la observación y colección de la fauna y flora
marina tanto en las estaciones designadas como en otros lugares, con la
finalidad de obtenerse mayor conocimiento del recurso Argopecten purpura-
tus .

En el aspecto biológico se colectaron muestras de zooplancton con una
red de 65 u de malla, mientras que las muestras de fitoplancton se toma-
ron con la botella Niskin; ambas fueron preservadas en frascos de 50 y
100 ml. con formol.

Para el análisis microbiológico se tomaron las muestras de agua con la botella Niskin, siendo colectadas en frascos de vidrio de 250 ml. de capacidad debidamente esterilizados, siendo luego mantenidos en refrigeración por 48 horas.

Con la botella Niskin se colectaron muestras de agua para los análisis químicos de oxígeno disuelto, nutrientes (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos), clorofila y sulfuro de hidrógeno. Las muestras de agua, para estos análisis fueron tomados en frascos de diferentes capacidades y material, preservándose con los reactivos del caso para cada uno de ellos.

Las muestras de agua para oxígeno disuelto se conservaron en frascos de vidrio de 250 ml. de capacidad adicionándoseles cloruro manganoso e hidróxido de sodio - cloruro de sodio.

Los nutrientes se mantuvieron en frascos de plástico de 250 ml., preservados con cloruro de mercurio.

Las muestras de agua para sulfuro de hidrógeno se preservaron en frascos de vidrio, color ámbar de 100 ml. fijándose con acetato de zinc.

Para el caso de clorofila, estos se preservaron en frascos de plástico de 250 ml. y mantenidos en refrigeración con paquetes de hielo, para luego ser filtrados a través de filtros Whatman, siendo mantenidas las muestras en refrigeración, para su posterior análisis en laboratorio.

Las muestras del fondo marino se colectaron con la draga Van Veen de 1/25 m² de superficie, guardándose éstas en bolsas plásticas, refrigerándose hasta el momento de su análisis.

Los datos colectados para el conocimiento físico de la bahía fueron de corrientes marinas, vientos, temperatura y salinidad.

Para el caso de las corrientes marinas se contó con los correntómetros de péndulo, instalados a tres niveles de profundidad, superficie, medio y fondo, dependiendo de las características del punto de muestreo, en algunos casos se tomaron dos niveles, con esta información se obtuvo la velocidad

y dirección de las corrientes marinas.

La velocidad del viento se midió con un anemómetro de mano y la dirección con una franela cuadrada de 0.50 m. de lado.

El número de datos obtenidos de los diferentes parámetros se detalla en la Tabla No. 1.

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos físicos

Los resultados correspondientes se describen en la Tabla No. 2.

Características de la bahía

La bahía de Paracas se halla ubicada entre los $13^{\circ}46'$ y $13^{\circ}52'$ L.S. con $76^{\circ}14'$ y $76^{\circ}19'$ L.W., tal cual se muestra en la Fig. 1. La profundidad de la bahía fue variable entre los 3 a 19 m. (Fig. 2).

La bahía mide aproximadamente 4 millas de largo por 3 millas de ancho, quedando hacia el Norte la entrada de la bahía; la periferia está caracterizada por playas arenosas de perfil bajo en el lado oriental y gran parte del lado sur, mientras que el lado occidental presenta mayormente costas acantiladas con algunas playas. Los vientos son muy variables en el área y periódicamente se presentan vientos intensos denominados "Paracas", que son importantes en el transporte de sedimentos terrígenos hacia las playas e interior de la bahía, en esta bahía no se presenta descarga fluvial.

Temperatura

La distribución de la temperatura superficial del mar (Fig. 2 a) presentó valores entre 17.3 a 19.5° C con valores más altos en el extremo Nor-este de la Bahía con magnitudes mayores de 19.0° C y los más bajos al interior de la Bahía frente al área de Caleta Ate-

nas y Pto. San Martín con valores menores de 18.0°C . En el centro de la Bahía y el lado Oeste de la bocana, los valores fueron alrededor de 18.5°C . Las isotermas (18 y 19°C) presentaron una distribución longitudinal. El área presentó un promedio de temperatura superficial de 18.6°C que comparada con la temperatura correspondiente a Pisco para el mes de noviembre y su desviación térmica respecto al promedio patrón, se muestran debajo del promedio normal en alrededor de -1.0°C .

La distribución de la temperatura del fondo (Fig. 2 b) presentó valores entre 14.34 a 19.22°C , correspondiendo los valores más altos a las áreas menos profundas (orillas de playa) con magnitudes de $17 - 19^{\circ}\text{C}$, siendo las más destacables las áreas frente a Pesca Perú donde la temperatura del fondo llegó hasta 19°C , los valores mínimos se encontraron en las partes más profundas de la bocana principal ($< 15^{\circ}\text{C}$). La distribución de las isotermas muestran una similitud a la distribución de la topografía del fondo, correspondiendo los valores de temperaturas más altos a las áreas con profundidades cercanas a 5 m. de profundidad y las temperaturas más bajas a las áreas más profundas.

Salinidad

La distribución de la salinidad superficial (Fgi. 3 a) presentó valores entre 34.97 a 35.04 ‰ con distribución un tanto homogénea (34.98 ‰) en gran extensión de la bocana principal y el interior central de la bahía. En las extensiones de orilla de playa la salinidad fue ligeramente más alta, alcanzando valores > 35.00 ‰ frente al área entre Caleta Atenas-Pto. San Martín y el extremo Noreste de la bocana.

La salinidad del fondo (Fig. 3 b) también presentó una distribución similar a la superficial, con valores ligeramente menores; en el área Norte de la Bahía y frente a Caleta Atenas (en -0.01 ‰) y el valor más elevado de salinidad en el fondo se encontró entre La Puntilla y área de reserva.

La presencia de estos valores de salinidad tanto en superficie, como en el fondo, son características de las aguas de corriente costera fría que por este período dejan sentir su influencia en la distribución dentro de la Bahía.

Corrientes

Las mediciones de corrientes marinas para un mejor análisis e interpretación de los movimientos de masas o flujos de agua predominantes en el área de estudio se han representado de la siguiente manera:

- La distribución vectorial de los valores absolutos que indican la intensidad y dirección de las corrientes en superficie, fondo y nivel medio.
- La distribución de las componentes \vec{v} y \vec{u} de las corrientes que expresan la orientación de los flujos hacia el Norte y Sur (\vec{v}) y hacia el Este y Oeste (\vec{u}).
- Esquema de circulación marina predominante al interior de la Bahía en superficie y fondo.
- Estructura vertical de la corriente en las secciones de la bocana principal y en sección longitudinal del interior de la Bahía.

El análisis de las corrientes nos arroja el siguiente resultado:

La distribución vectorial de las corrientes absolutas (Fig. 4) indican magnitudes y orientación de las corrientes en superficie, fondo y nivel medio, observándose en el área de la bocana los flujos con intensidades altas y orientación un tanto variables en superficie y fondo, siendo ligeramente mayores los flujos de superficie. Al interior de la bahía, en las áreas menos profundas y al sur de ésta, las intensidades fueron débiles (3-7 cm/seg.) con orientación variable en superficie y fondo.

La distribución de las componentes vectorial \vec{u} y \vec{v} de corriente

en superficie nos presenta para la componente \vec{v} (Fig. 5 a) dos flujos dominantes con orientación hacia el Sur (valores negativos) uno en el extremo Oeste de la bocana con Intensidades de -5 a -15 cm/seg. y otro al extremo Este de la bocana con Intensidades de -5 a -25 cm/seg. y que se unen en el extremo sur de la bocana, estos flujos separan a los que tienen tendencia a salir de la bahía como el flujo central con dirección hacia el norte de valores entre 5 a 20 cm/seg., el ubicado frente al Sequión-Pto. San Martín y el que se encuentra en el borde extremo del Este de la bocana, ambos con intensidades de +5 a 15 cm/seg. La distribución de la Componente vectorial u de superficie (Fig. 5 b) no muestra intensidades significativas, pero si un predominio de orientación hacia el Oeste (valores negativos).

La distribución de los componentes Vectorial \vec{v} y \vec{u} de corrientes en el fondo nos presenta flujos bastante significativos, en la distribución de la Componente \vec{v} (Fig. 6) y flujos un tanto correlacionados con los de ingresos y salidas en la distribución de la Componente \vec{u} .

En la distribución de la componente \vec{v} del fondo se aprecian 2 flujos de ingresos, uno muy significativo que se inicia en la bocana frente a Punta Pejerrey que va desarrollándose por el Centro de la bahía hasta llegar al extremo sur frente a Bahía La Aguada alcanzando Intensidades hasta de -20 cm/seg. y el otro flujo de ingreso ubicado en el extremo Nor-este de la bocana con intensidades de -10 cm/seg. que va a diluirse dividiendo en 2 ramales el flujo de salida de la bahía que se perfila por la playa frente a Pesca-Perú. Asimismo, se observa 2 flujos de salida (positivos) con orientación hacia el Norte, el primero que se desarrolla frente a Pesca-Perú dividiéndose en 2 ramales, uno por la playa y otro por el centro de la bocana alcanzando intensidades entre 15 y 05 cm/seg. respectivamente y otro que se desarrolla entre el Sequión y Pto. San Martín con intensidades de 5 a 15 cm/seg.

La Fig. 7 nos presenta el esquema de circulación superficial y el

esquema de circulación de fondo que se han preparado en base a la distribución de las Componentes Vectoriales de Corrientes, en estos gráficos se puede apreciar la orientación del sentido de los flujos predominantes de corrientes, más no así de la intensidad. Así podemos observar que en la circulación superficial, hay 2 flujos de ingresos por los extremos de la bahía y un flujo de salida principal por el centro de la bahía y bocana, generando 2 núcleos de circulación en el interior de la bahía. En la circulación de fondo los flujos son variables con respecto a la circulación superficial conforme a lo detallado al describir la distribución de los Componentes.

En la Fig. 8 se presenta la estructura vertical de las Componentes Vectoriales para la bocana principal (Fig. 8 a) y una sección longitudinal al centro de la bahía (Fig. 8 b). En la primera se puede apreciar la intensidad y el espesor de los flujos que ingresan y salen de la bahía (Componente \vec{v}) y la orientación hacia el Este y Oeste de estos flujos (Componente \vec{u}) que nos estarían dando una visión más clara del movimiento de ingreso y salida de los flujos de corriente. En la segunda sección se aprecia también este movimiento indicándonos 2 regiones de circulación vertical, uno de afloramiento que se desarrolla en las partes más profundas y de entrada de la bahía y otro de hundimiento característico al régimen de playa en las áreas menos profundas cerca a la orilla de playa, la primera con intensidades significativas (de 5 a 20 cm/seg.) y la otra de intensidades débiles (de 5 cm/seg.).

Vientos

La distribución de los vientos al interior de la bahía, se presentó diferente en cada uno de los días de muestreos, como se aprecia en la Fig. 9, así tenemos que para el primer día que se cubrió las estaciones de la bocana y cercanos a ésta, la intensidad fue débil de 3-5 m/seg. en las primeras horas para aumentar entre 6 a 12 m/seg. en las horas de 11 a 14 del día, su orientación fue Sur-este y cambió a Norte en las 14 horas. En el segundo día las intensidades fueron más débiles desde calma (cero) hasta 4.0 m/seg. y la orientación fue variable de Norte y Sur-oeste, esto posiblemente porque el

el régimen de vientos en la bahía se desarrolla con 3 días de vientos fuertes y seguidos de días de calma, parece que esto había ocurrido en estos días por las apreciaciones recibidas de los pescadores del lugar.

3.2 Aspectos químicos

En las Tablas 3 y 4 se presentan los resultados de los análisis químicos con sus respectivos rangos y promedio.

Oxígeno

El análisis del contenido de oxígeno expresado en ml/L para el área de estudio se presenta en la Fig. 10, mediante la distribución del oxígeno superficial (Fig. 10 a) y la distribución del oxígeno en nivel de profundidad del fondo (a un metro del fondo) (Fig. 10 b).

La distribución del contenido de oxígeno en superficie presentó valores entre 3.54 a 5.48 ml/L con las áreas de mayor contenido (> 5 ml/L) en el extremo sur, frente al área de Reserva y en el extremo derecho de la bocana, siendo este máximo debido al efecto del encuentro del flujo de entrada y salida de agua en ese extremo, produciendo turbulencia con alto contenido de oxígeno. Los valores de menor contenido de oxígeno (< 4 ml/L) se presentaron en los extremos de la bocana y que pueden ser asociados éstos al ingreso a la bahía de aguas procedentes de la corriente costera peruana. Al interior y parte central de la bahía presentó valores un tanto homogéneos de alrededor de 4.5 ml/L.

La distribución del oxígeno en nivel del fondo se distribuyó con los valores mínimos en las áreas de mayor profundidad y los valores más altos a las áreas cercanas a orillas de playa, como se observa frente a Pta. Pejerrey, donde el oxígeno fue de 2.0 ml/L y la profundidad del fondo fue de 19 m. (parte más profunda del muestreo).

Nutrientes

Las cartas de distribución de fosfatos y silicatos, Figs. 11, 12, 13 y 14 permiten observar una elevada concentración de estas sales nutrientes, tanto en superficie como en fondo con valores que varían según se muestra en la Tabla No. 3. Las altas concentraciones son características de estas aguas marinas de poco fondo, en donde las sales consumidas son regeneradas continuamente desde el fondo. En el fondo, las mayores concentraciones de fosfatos y silicatos están localizadas en el lado oeste de la bahía.

Esta característica que se presenta en la bahía le da la importancia necesaria para la síntesis orgánica del mar, lo cual le permite hacer la óptima para la presencia de organismos fitoplanctónicos y otros. Se hace notorio que los mayores valores de silicato en superficie se encuentran en la estación 9 en lo referente a las de fondo, la estación 2 presenta el mayor valor. En lo referente a los fosfatos se puede notar que los valores han fluctuado entre 2.11 a 2.99, siendo estos muy similares en los niveles de superficie y fondo.

Las cartas de distribución de Nitratos Figs. 15 y 16 muestran valores bajos menores de 8.0 ug-at/l en superficie y de 4.6 ug-at/l en el fondo. En el fondo las concentraciones varían entre 0.6 - 4.6 ug-at/l con un promedio de 2.39 ug-at/l. Estos bajos valores producto del gran consumo propio de la estación podría ser un factor limitante porque no se compensa con la regeneración que debe ocurrir desde el fondo. Las cartas de distribución de Nitritos Figs. 17 y 18 muestran altos contenidos de nitritos con valores hasta mayores de 1.50 ug-at/l en superficie y 2.00 ug-at/l en el fondo. Estos valores indican una fuerte actividad orgánica del plancton sobre los nitratos, lo que coincide con la baja concentración de este último. En superficie las más altas concentraciones de Nitritos ocupan el lado oeste y sur de la bahía con valores mayores de 1.00 ug-at/l. En el fondo la mayor parte del área está ocupada por aguas de más alto contenido (> de 1.00 ug-at/l) correspondiendo al área sur y Este los menores valores.

Sulfuro de Hidrógeno

El contenido de sulfuro de hidrógeno Fig. 19 y 20 es pequeño y sus valores variaron entre 0.03-0.11 ug-at/l en superficie y en el fondo.

Clorofila

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla No. 5, los valores están en el rango de 0.64 a 14.10 ug/l de las muestras colectadas en la superficie, mientras que aquellas muestras de fondo han presentado valores de 0.32 a 3.52 ug/l.

Cabe destacar que las concentraciones de clorofila en la superficie del mar han sido mayores de 2.0 ug/l en las estaciones 3, 4 5, 6 y 11, en esta última se presentó el valor más alto, esto es con 14.10 ug/l, este como las anteriormente mencionadas se pueden deber a los procesos locales de circulación o a una abundante población de plancton.

Los valores del fondo marino fueron menores de 2.0 ug/l, en todas las estaciones de muestreo, a excepción de la correspondiente a la estación 6, con 3.52 ug/l de clorofila.

3.3 Ambiente Sedimentario

Dentro de la Bahía, las isóbatas de 5, 10, 15 y 20 m. delimitan groseramente un eje de depresión, el cual está más apegado hacia el lado Oeste de la Bahía, en las proximidades de Pta. Pejerrey-Puerto San Martín; al parecer, por esta depresión se canaliza el gran flujo de agua de fondo que ingresa a la Bahía desde la plataforma.

En general, la topografía del fondo es de pendiente suave en la mayor parte de la Bahía, con profundidades menores de 15 m.; éstas se incrementan progresivamente conforme se pasa al mar abierto.

En ambos extremos del lado sur de la Bahía se encuentran dos enca

nadas o pequeñas bahías: Sequión y La Aguada, que están más encerradas y tienen menor renovación de sus aguas, particularmente el Sequión.

En la Tabla 6 se puede apreciar los resultados de los análisis químicos y del tipo de sedimento.

Sedimentos Superficiales

Los sedimentos gruesos están representados por las arenas (63μ a 2 mm.) y las gravas (partículas > 2 mm.). Las arenas de grano fino a medio se presentan principalmente en el litoral oriental de la Bahía, en profundidades menores de 5 m.; frente a Pesca Perú, se encuentran arenas más gruesas con grava de fragmentos calcáreos, que llegan hasta los 8 m., aproximadamente. Tabla 6a.

Las arenas gruesas y las gravas de partículas terrígenas y calcáreas se presentan en el litoral occidental de la Bahía, entre Caleta Atenas y Pta. Blanca, hasta profundidades de 2-4 m. Saliendo de la Bahía, en Pta. Ripio, también se encuentran estas arenas gruesas gravosas, donde se desarrollan bancos naturales de conchas de abanico sin embargo, en esta localidad la pendiente del fondo cae rápidamente hasta 15-18 m., por ser área de acantilados, con formación limitada de playas.

El fango arenoso (mezcla de arena con partículas más finas, limosas y arcillosas), ocurre en el lado oriental, frente a Playa Media Luna y Tanques de Aceite (Fig. 21), en profundidades de 5-10 m.; estos sedimentos contienen restos de peces y pocos fragmentos calcáreos. Estos sedimentos también se encuentran frente a El Sequión, en el extremo sur oeste de la Bahía, donde forman un lóbulo desde la playa hasta los 4 m.; aunque con mayor contenido de grava y de restos de invertebrados que los anteriores.

Frente a Pta. Blanca-Puerto San Martín, también ocurren estos fangos arenosos, también con buen contenido de grava terrígena y biológica,

y con presencia de conchas de abanico; distribuyéndose hasta los 8-11 m.

Frente al balneario Paracas, cerca a la playa se halla areana "limpia" (es decir, sólo material terrígeno), que va mezclándose hacia La Puntilla con material más calcáreo; mar afuera, entre los 1.5-6 m. se presenta una mancha de fango limoso (predominan los limos sobre la arena y arcilla) con abundantes restos de peces. Asimismo, en el lado sur, frente a Las Ruinas, se observa un área de fango arcilloso (es decir, en la mezcla hay más arcilla que arena y limo), rodeando a un núcleo de arcilla limosa.

La mayor parte del área está cubierta por sedimentos finos: arcilla limosa y limo arcilloso. Esta presencia de material (color gris oscuro a negro, cuando la muestra está húmeda y verde oliva cuando está seca) de grano más fino que los descritos más arriba indica la influencia de las corrientes y de la productividad de las aguas de la plataforma, que determinan los mayores contenidos de materia orgánica del fitoplancton, cuyos restos dan la coloración verde oliva al sedimento. El limo arcilloso es una extensión en forma de "lengua" de un amplio depósito que se presentan en la plataforma y que se extiende hasta los 200 m. de profundidad; mientras que la arcilla limosa, ligeramente diatoméica, está casi "encerrada" por el limo arcilloso y llega casi hasta la orilla del lado sur de la Bahía. Las oscilaciones laterales de estos depósitos, determinan que en algunas épocas cubran los sedimentos arenosos, los cuales normalmente continúan por debajo de la capa fina, como vestigio de situaciones anteriores del medio ambiente sedimentario.

Carbono orgánico (C-Org.)

La Figura 22 muestra la distribución del contenido (%) de carbono orgánico en los sedimentos superficiales, es decir, de la materia orgánica fácilmente oxidable para la alimentación de los organismos.

Podemos apreciar una correlación muy general con el tipo de sedi-

mento (Fig. 21). Las arenas del lado oriental de la Bahía tienen valores menores del 3 % de carbono orgánico; mientras que las arenas gruesas y fangos arenosos del lado occidental muestran valores menores de 2 % C-org.

La mayor parte de la Bahía cubierta por arcilla limosa y limo arcilloso, presentan valores de 2-4 y, en este último tipo de fondo existe un núcleo persistente, con contenidos del 4-5 % C-org., pudiendo ser más altos en ciertas épocas favorables, por una mayor acumulación orgánica en estos sedimentos muy finos.

Materia Orgánica Total (M.O.T.)

La materia orgánica total se refiere a todos los compuestos que contienen carbono en todas las formas, exceptuando los carbonatos. La Figura 23, muestra su distribución general en la Bahía de Paracas. Se puede apreciar que la M.O.T. mantiene las tendencias observadas para el carbono (Fig. 21). Para las arenas del lado oriental, frente a Pesca Perú, se pueden hallar contenidos de hasta 12 % M.O.T.; mientras que, en las arenas más gruesas y en los fangos arenosos-gravosos del lado occidental, los contenidos son menores del 8 % y del 10 % M.O.T., respectivamente.

Las arcillas limosas y limos arcillosos presentan contenidos orgánicos de 8-13 % y > 13 % M.O.T., respectivamente. También se mantiene el núcleo de mayor concentración en el limo arcilloso.

Tanto en la distribución del carbono orgánico, como en la de materia orgánica, puede notarse las tendencias de los valores intermedios a altos de acercarse al litoral Sur; esto también se comprobó en el muestreo anterior (Marzo, 1985), donde se encontró que la arcilla limosa llegaba casi hasta la orilla (ver Fig. 21). Esto determina que estos fondos con tenores regulares de materia orgánica puedan, eventualmente generar H_2S , como lo fue el caso de la muestra No. 13 en este muestreo.

Carbonatos (CO_3Ca)

La distribución de los carbonatos, expresada como carbonato de calcio, es mostrada en la Fig. 24. Se aprecian dos áreas de mayor concentración ($> 16\% \text{CO}_3\text{Ca}$) frente a El Sequión y Pesca Perú. Los limos arcillosos y arcillas límosas del área central muestran contenidos entre 12 y 16 % CO_3Ca . Los sedimentos más gruesos y los fangos arenosos del lado oriental tienen valores menores del 14 % CO_3Ca . Estos contenidos son relativamente normales, y corresponden a los fragmentos finos de conchas, de equinodermos, foraminíferos, etc. que se han detectado en las muestras (ver Tabla 6).

3.4 Aspectos biológicos

Se han considerado los parámetros biológicos como zooplancton, fitoplancton y macrobentos.

Zooplancton

Distribución del volumen:

La mayor concentración del volumen del zooplancton se registró en la estación 8 y secundariamente en la 5, en todas las otras estaciones, los volúmenes fueron bajos (Fig. 25).

Composición de las Muestras (Tabla 7)

La mayor diversidad y abundancia de organismos se presentó en la estación 8, concordante con el mayor volumen encontrado. Una segunda estación donde se presentó gran diversidad fue la estación 12, pero el volumen fue bajo.

Excepto en la estación 5 en todas las otras estaciones se registraron larvas de Pelecípoda del tipo D (festonada) con la máxima concentración en la estación 12. Y solamente en las estaciones 1 y 11 se observó larvas de tres tipos que pueden corresponder a tres especies.

Las larvas que presentaron ojo, de las estaciones 12 y 13, se identificaron como de *Argopecten*. (Fig. 28).

Los otros grupos más frecuentes fueron nauplios de Copépodos, larvas de *Polychaeta*, *Noctiluca*, huevos y larvas de anchoveta. Menos frecuentes fueron los Copépodos adultos, nauplios de Cirrípedos, *Apendicularia*, etc.

En los niveles próximos al fondo (Tabla 8) las mayores concentraciones de mytilidos se presentaron en las estaciones 12, 2 y 9 principalmente (Fig. 29). Coincidiendo parcialmente con las mayores concentraciones del desove de anchoveta, en las estaciones 1, 2 y 12 (Fig. 27).

La composición de otros organismos del zooplancton es semejante, a la observada en la capa superficial, con predominancia de larvas de *Polychaeta*, nauplios de Copépoda y *Noctiluca*.

Los volúmenes fueron muy bajos, una ligera mayor concentración se presentó en las estaciones 12 y 9 (0.2 cc.) (Fig. 25).

Fitoplancton

Las muestras fueron analizadas cualitativa y cuantitativamente, con el fin de conocer la composición y abundancia de las especies fitoplanctónicas. Tabla 9.

La distribución del total de fitoplancton superficial (Fig. 30) presentó dos áreas de mayor concentración, la primera con dos focos de más abundancia, Est. 4 con 25,296 cel/50 ml. y la otra Est. 6 con 21,009 cel/50 ml., asociadas a temperaturas mayores de 19.3 y salinidades de 34.9 y la segunda área, Est. 10 con 16,139 cel/50 ml. asociadas a T° de 17.1 y S % de 34.9, representadas principalmente por especies de fitoflagelados alcanzando más del 82 % del total de fitoplancton en el área de mayor concentración y un 65 % en la Est. 10.

En la distribución del total de fitoplancton en profundidad (Fig. 30) se presentan dos focos de mayor concentración, el primero Est. 7 con 28,771 cel/50 ml. asociado a T^o de 15.7 y S ‰ de 34.9 y el segundo Est. 12 con 18,050 cel/50 ml. asociada a T^o C de 17.0 y S ‰ de 35.1. En ambos casos la predominancia estuvo dada por la diatomeas Thalassiosira subtilis.

Los Fitoflagelados, organismos pequeños menores de 7.5 μ se distribuyen principalmente en la superficie (Fig. 32) mostrando en la distribución la misma tendencia que la distribución del total de fitoplancton en superficie, mientras que la distribución en la profundidad (Fig. 33) presenta un pequeño foco en la Est. 6 con 12,975 cel/50 ml. asociada a T^o de 17.2 y salinidades de 34.9 ‰.

Las Diatomeas, en la superficie (Fig. 34) se han distribuido pobremente con valores que varían de 200 a 8613 cel/50 ml. Est. 5 y 9 respectivamente, ésta última estuvo representada principalmente por las especies Th. subtilis, Eucampia zoodiacus y Navicula sp. asociada a temperaturas de 17^oC y salinidades de 34.99 ‰.

En la profundidad (Fig. 35), las diatomeas presentan una mayor abundancia con un foco de gran concentración Est. 7 con 28,173 cel/50 ml. está representada principalmente por Th. subtilis (19,500 cel/50 ml.); Navicula, Gyrosigma, Th. anguste lineata, Pleurosigma, Eucampia zoodiacus, Lithodesmiun undulatum y Skeletonema costatum.

Los Dinoflagelados, también estuvieron pobremente representados, siendo ligeramente más abundantes en la superficie (Fig. 36) que en la profundidad (Fig. 37).

Las especies más abundantes en la superficie fueron: Prorocentrum micans; Pr. gracile, Dissodinium asymmetrica y Noctiluca scintillans la presencia de estos organismos causantes de decoloraciones en el mar cuando se encuentran en grandes cantidades, nos confirmaron las decoloraciones en gran escala ocurridas posteriormente en la zona de Pisco asociadas a un pequeño flagelado no identificado.

Las especies más abundantes en la profundidad fueron: Protoperidinium trochoideum, Prot. longispinum, Oxytoxum oxytoxoides y Prot. mendiolae.

Macrobenthos

En la Tabla 10 y Fig. 38 se muestra la composición de especies hallados en las diferentes estaciones de muestreo, tanto de organismos vivos y muertos.

En las estaciones del 1 al 5 que corresponden a la entrada de la bahía, los fondos hallados fueron limo-arcilloso, fango-arenoso y arena fina; la coloración verde oliva y gris oscuro, no habiéndose encontrado organismo alguno. Las profundidades eran desde 4 a 19 m. siendo las estaciones 1 y 2 las de mayor profundidad; decreciendo a medida que se va hacia el Este de la bahía.

En la estación 6 (frente a Pesca Perú) se hallaron tubos de poliquetos únicamente, el fondo era de tipo arena media a gruesa de color gris oscuro; la profundidad en esta estación fue de 4 m.

En la estación 7 no se encontró organismo alguno, el fondo era de tipo limo-arcilloso y color gris verdoso oscuro; la profundidad fue de 11 m.

La estación 8 (Pta. Blanca) con un fondo de tipo fango arenoso gravoso, de color gris verdoso oscuro, tuvo como característica la presencia de 3 valvas de concha de abanico (Argopecten purpuratus) cuyos tamaños en dos de ellos fue de 5 cm. y en el otro de 6.5 cm.

La estación 9 (frente a Caleta Atenas) presentó un fondo fango-arenoso-gravoso de color gris verdoso oscuro; la profundidad fue de 4 m. y se encontró en este lugar abundantes ofiuroides.

En lo referente a las estaciones que van del 10 al 13 no se encontró organismo alguno; los fondos fueron arcillosos-limosos, de color gris oscuro a negro y ligero olor a anhídrido sulfuroso.

Como característica general se halló muy cerca del fondo marino malaguas o medusas de diferentes tamaños.

3.5 Aspectos microbiológicos

Los resultados obtenidos del análisis del agua de mar en la Bahía de Paracas, se presentan en la Tabla 11.

Los análisis realizados demuestran que la condición general de esta bahía, no presenta una condición adversa de la calidad del agua, aún más se ajustan a los límites mencionados en el Decreto Supremo No. 007-835A, modificaciones de los artículos 81^o y 82^o de la Ley General de Aguas y que de acuerdo a sus usos, en el ítem V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos, los valores en número más probable/100 ml. coliformes totales es 1×10^3 y de coliformes fecales 2×10^2 ; el valor que estaría condicionado en lo referente a coliformes fecales, corresponde a la estación 11 en la superficie con 1.6×10^2 , posiblemente por su cercanía a la Puntilla, donde se encuentra el Complejo Pesquero, cuya descarga va hacia el mar.

4. DISCUSION

De acuerdo a la información obtenida y prospección realizada en Marzo 1985, ante la mortandad de concha de abanico en crianza ubicada en la bahía de Paracas, se aprecia que el sulfuro de hidrógeno está en la actualidad por debajo de los valores obtenidos en aquella oportunidad que eran de 1 a 110 ug-at/l en el fondo del mar, mientras que en la superficie marina se encontraron valores de 1 a 15 ug-at/l, aunando estos valores al oxígeno disuelto en el agua se nota una mejor condición que los descritos para Marzo 1985 en que se encontraron valores por debajo de 1 ml/l, inclusive en el área denominada el Cañón, al centro de la bahía, los tenores de oxígeno fueron de 0 a 0.5 ml/l.

Los sedimentos en los correspondiente a los contenidos de carbono, materia orgánica total y carbonatos se notan ligeramente disminu-

dos con referencia al muestreo anterior, notándose además un desplazamiento hacia el norte de los núcleos de mayor concentración orgánica en los limos y arcillas, pero se nota un ambiente sedimentario estable en las inmediaciones de Punta Blanca de fango arenoso y arena gravosa, con renovación constante de las aguas por corrientes, manteniendo buenos tenores de oxígeno disuelto, contenidos orgánicos e inorgánicos adecuados ($< 2.5 \% C\text{-org.}$, $< 10 \% M.O.T.$, $< 12 \% CO_3 Ca$) este litoral se halla protegido de fuertes vientos y en donde se ha encontrado tres valvas de concha de abanico, que relacionado al muestreo anterior coincidieron en la misma condición.

El lado Este de la bahía, comprendido desde Pta. Ripio a la Aguada presentaron las mejores condiciones para la presencia de larvas de mytilidos y pectínidos y de acuerdo a la distribución observada, la dinámica del agua influye en esta concentración.

El fitoplancton presente comparando los datos de superficie con los obtenidos en agosto, noviembre de 1984 en Santo Domingo y Atenas y en marzo de 1986 de la bahía de Paracas, encontramos que el fitoplancton ha variado no sólo en la composición de las especies de Diatomeas, sino también en la densidad del total del fitoplancton, la misma que se ha reducido tremendamente; pese a esto no deja de ser un área de gran producción, aunque la mayor abundancia permanece al norte de Puerto Nuevo a unas 30 millas de la costa.

La comunidad fitoplanctónica en esta área se encuentra en una etapa avanzada de la sucesión, es decir, con predominancia de diatomeas grandes y dinoflagelados de velocidad de crecimiento más lento.

El macrobenthos fue pobre y negativo en la presencia de concha de abanico al estado vivo, este se puede considerar por la gran mortalidad que hubo de éstos en Marzo 1985, 98 % en los criaderos, además de la continua extracción de este recurso por los extractores de mariscos y el retorno a la normalidad de las condiciones ambientales antes del fenómeno de El Niño.

5. CONCLUSIONES

Durante la presente evaluación se ha observado que las temperaturas y salinidades superficiales al interior de la bahía se encontraron con valores entre 17.3 a 19.5° C con una distribución longitudinal de las isotermas de 18 y 19° C y un promedio de temperatura superficial de 18.6° C que comparada con la temperatura correspondiente a Pisco para el mes de Noviembre y su desviación térmica respecto al promedio patrón, estas aguas se muestran debajo del promedio patrón en alrededor de -1.0° C. La salinidad superficial se distribuyó con valores de 34.97 a 35.04 ‰ característico de la influencia de las aguas de la corriente costera fría que se dejan sentir por este período.

Las corrientes analizadas nos muestran los flujos dominantes en el interior de la bahía y 2 regímenes de circulación vertical, uno de afloramiento que se desarrolla en la parte más profunda y de ingreso de aguas a la bahía y otro de hundimiento característico del régimen de playa en las áreas menos profundas y cerca a la orilla de playa.

La bahía de Paracas para el 11-12 de Noviembre estuvo ocupada por aguas ricas en fosfatos y silicatos, sales nutritivas de enorme importancia en la síntesis orgánica del mar; por pequeñísimas cantidades de sulfuro de hidrógeno, gas mortal para la flora y fauna en mayores cantidades; por cantidades moderadas de oxígeno disuelto (> 2.00 ml/l), gas importante para la vida de la fauna marina; y un bajo contenido de Nitratos (sal nutrientes de concentración muy variable por su particular importancia en la existencia del fitoplancton) que podría ser un factor limitante por ausencia de una intensa regeneración desde el fondo o el transporte de agua de mezcla que puedan equilibrar el consumo.

Los datos obtenidos nos muestran algunas diferencias en las distribuciones del sedimento superficial. En el lado oriental: material constituido básicamente por arena fina a media, con cierta concentración de gravas frente a Pesca Perú. Por el contrario, en el lado occidental los sedimentos son arenas gruesas, gravosas en el área de Atenas, mientras que frente a Pta. Blanca son fango arenosos; en esta última área se encontraron, en ambos muestreos realizados, conchas de abanico. La mayor parte de

la bahía está cubierta por sedimentos de grano fino (limo arcilloso y arcilla limosa, básicamente).

El carbono orgánico y la materia orgánica muestran una relación inversa al tamaño de grano, los sedimentos más finos tienen los contenidos más altos (4.59 % C-Org., 14.72 % M.O.T.) y los más gruesos, los más bajos (0.58 % C-org., 2.40 % M.O.T.). Los carbonatos no mantienen una relación directa y sus contenidos varían entre 9.16 y 17.34 % CO_3Ca y se pueden considerar normales para estos tipos de sedimento de bahía.

En cuanto a la procedencia del sedimento superficial: no existe descarga de sedimentos por ríos en la Bahía; el aporte de sedimento es de origen eólico (las arenas del lado oriental), erosivo de acantilados en el lado occidental (arenas gruesas con gravas y algo de fango, con componentes biógenos en algunas localidades), y terrígenos mixtos finos-biógenos (limos y arcillas) en la mayor parte de la bahía.

La distribución observada del sedimento superficial está determinada por la morfología casi cerrada de la bahía, la suave gradiente topográfica del fondo, la protección topográfica que ofrece la península al litoral occidental, el patrón de las corrientes de fondo, y la productividad de las aguas.

Los datos, aunque no suficientes en cantidad, indican que se produce cierta fluctuación lateral (Este-Oeste) de los límites de estos depósitos sedimentarios, y por lo tanto, de sus componentes químicos y biógenos. Estos cambios dependen de la hidrografía y/o condiciones atmosféricas; son particularmente importantes las corrientes, productividad y vientos (ejem., " Paracas ").

Con relación al macrobenthos se han detectado pocas especies e individuos, siendo nula la presencia de Argopecten purpuratus vivos.

La condición microbiológica de la bahía es óptima, con cierta condición el área ubicada frente a la Puntilla, por presentar ciertos valores altos de coliforme.

6. RECOMENDACIONES

El área ubicada frente a Punta Ripio, por las condiciones de la profundidad, 19 m. y las características aptas que presenta la columna de agua sería la adecuada para el cultivo suspendido de la concha de abanico (Argopecten purpuratus).

Como se conoce que han existido pequeños bancos naturales de Argopecten purpuratus en Punta Ripio, se colocaría una cantidad limitada de este molusco en el fondo marino, con fines de cultivo.

Se hace necesario realizar muestreos estacionales, cuatro veces al año, para conocer mejor el comportamiento de la bahía y su interrelación con el cultivo de estos moluscos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AQUACOP Aquaculture en Milieu Tropical. IFREMER, Brest,
1984 Francia. 477 p.p.
- BUESTEL, D. et J.C. DAO. Aquaculture extensive de la coquille
1979 Saint-Jacques: Resultats d'un semis experimental.
La Peche Maritime-Francia. 20 Juin 1979. pp.
735 - 39.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. Condiciones bioecológicas de
1985 la bahía de Paracas, luego de la mortalidad de con-
cha de abanico en crianza. IMARPE pp. 65.
- LANDLESS, P.J. and EDWARDS, A. Some simple methods for
1977 surverying a marine farm site. Fish Farming in-
ternational Vol. 4 Nº 1. London-England. p.p.
32 - 38.
- QUIROGA, H. y MEJUTO, J. Experiencias sobre el cultivo de
1981 la vieira, Pecten maximus en el río de Sada-Betan-
zos (Galicia-España). Instituto Español de Ocea-
nografía. pp. 55-64.
- WHEATON, F. Acuicultura, diseño y construcción de sistemas.
1982 AGT Editor S.A., México. 704 p.p.

TABLA No. 1.- Cantidad de datos obtenidos

Prof.	Sedimen <u>tos</u>	T ^o	S ^o /oo	Ox.	Corrien <u>tes</u>	Sulfu <u>ro</u>	Nutrien <u>tes</u>	Cloro <u>fila</u>	Fito.	Zoo.	Macro <u>benthos</u>	Microbio <u>lógico</u>
Superficial	-	13	13	11	13	10	13	13	13	8	-	13
Medio	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
Fondo	13	13	13	13	13	10	13	13	13	8	13	13
Total	13	26	26	24	33	20	26	26	26	16	13	26

TABLA No. 2.- Resumen de datos oceanográficos físicos obtenidos en la Prospección de la Bahía de Paracas (12.11.1986)

Est.	Prof.	Fecha	Hora Inicio/Fin	Latitud	Longitud	T° C	S ‰	Corrientes		Vientos	
								D V	Veloc. cm/seg.	D V	Veloc. cm/seg.
1	0	11-11-86	08.00	13° 47' 05	76° 17' 45	18.2	34.98	247	16.0	120	3.0
	19		08.35			15.92	34.96	235	3.0		
2	0	"	09.12/09.45	13° 46' 52	76° 17' 03	18.5	34.97	172	18.5	140	4.0
	19		14.34			34.99	278	11.0			
3	0	"	10.10/10.35	13° 46' 35	76° 16' 04	18.5	34.98	352	24.5	150	5.0
	15		14.65			34.99	020	7.0			
4	0	11-11-86	10.45/11.16	13° 46' 22	76° 15' 10	19.3	34.93	174	29.5	140	5.0
	10		15.90			34.97	160	13.5			
5	0	11-11-86	11.38/12.22	13° 46' 08	76° 14' 28	19.5	35.02	038	19.5	140	6.0
	3		19.22			34.99	345	17.5			
6	0	11-11-86	12.40/13.14	13° 47' 25	76° 14' 51	19.4	34.99	190	17.5	140	3.0
	3		19.2			34.97	024	21.0			
7	0	11-11-86	13.35/14.13	13° 47' 49	76° 16' 03	18.9	34.98	310	8.0	100	8.0
	11		15.72			34.97	173	21.0			
8	0	"	14.45/15.35	13° 48' 29	76° 17' 13	17.8	35.04	345	21.0	010	12.0
	5		17.10			34.98	358	19.5			
9	0	12-11-86	09.00/09.50	13° 49' 40	76° 17' 31	17.10	34.99	035	7.0	040	3.0
	4		16.95			34.99	050	11.0			
10	0	"	07.56/08.35	13° 49' 29	76° 16' 48	-	34.98	110	2.0	Calmo	
	7		15.30			34.98	300	2.0			
11	0	"	06.55/07.40	13° 49' 18	76° 16' 03	18.8	34.99	014	9.0	220	01.0
	7		16.20			35.02	210	8.0			
12	0	"	10.10/10.45	13° 50' 08	76° 16' 48	18.0	34.99	036	3.0	010	4.0
	3		17.02			35.01	335	8.0			
13	0	"	10.56/11.35	13° 50' 32	76° 16' 00	18.7	35.00	210	7.0	335	4.0
	5		18.40			34.99	357	11.0			

TABLA No. 3.- Resumen de datos oceanográficos químicos obtenidos en la prospección

No. de Mues-	Est.	Nivel	Fosfatos ug-at/l	Silicatos ug-at/l	Nitritos ug-at/l	Nitratos ug-at/l	Oxígeno disuelto ml/l	Sulfuro de Hidrógeno ug-at/l
1	1	S	2.46	20.95	0.90	1.93	3.54	0.05
2		P	2.78	25.14	2.23	4.65	1.89	0.07
3	2	S	2.50	21.44	0.69	1.17	4.46	-
4		P	2.54	26.35	1.95	2.49	1.88	0.06
5	3	S	2.59	19.73	0.27	2.73	4.80	0.05
6		P	2.11	19.32	1.42	1.99	2.51	0.06
7	4	S	2.68	17.88	0.29	1.83	5.48	-
8		P	2.55	19.68	1.70	0.60	2.74	-
9	5	S	2.47	17.93	0.55	4.12	3.71	0.11
10		P	2.64	22.21	0.79	1.90	3.77	0.09
11	6	S	2.39	22.88	0.96	2.28	3.83	0.09
12		P	2.49	21.89	1.08	1.22	4.34	0.09
13	7	S	2.73	21.89	0.45	0.72	4.68	0.07
14		P	2.37	21.58	1.86	2.16	3.20	0.09
15	8	S	2.99	23.24	1.69	8.00	4.34	0.05
16		P	2.87	22.88	1.59	3.19	4.06	0.09
17	9	S	2.52	25.81	1.33	2.80	4.91	0.09
18		P	2.94	25.41	1.39	2.94	4.23	-
19	10	S	2.24	4.82*	0.59	1.24	4.57	0.09
20		P	2.51	22.34	1.56	1.63	2.63	0.09
21	11	S	2.19	17.66	0.23	1.44	4.91	-
22		P	2.63	24.68	0.40	1.83	3.03	-
23	12	S	2.62	21.93	1.21	3.12	-	0.06
24		P	2.53	19.46	0.94	5.16	5.26	0.10
25	13	S	2.59	22.21	1.27	7.65	-	0.09
26		P	2.56	24.55	0.97	1.27	4.80	0.03

* dato dudoso

TABLA No. 4.- Resumen de los parámetros oceanográficos químicos.

Parámetros	Rango				Promedio	
	Superficie		Fondo		Superficie	Fondo
Fosfatos (ug-at/l)	2.19	- 2.99	2.11	- 2.94	2.54	2.58
Silicatos (ug-at/l)	17.66	- 25.81	19.32	- 26.35	21.13	22.73
Nitratos (ug-at/l)	0.72	- 8.00	0.60	- 5.16	3.00	2.39
Nitritos (ug-at/l)	0.23	- 1.69	0.40	- 2.23	0.80	1.38
Oxígeno (ml/L)	3.54	- 5.48	1.88	- 4.80	4.48	3.41
Sulfuro de Hidrógeno (ug-at/l)	0.05	- 0.11	0.03	- 0.10	0.07	0.07

TABLA No. 5.- Resumen de los datos de clorofila obtenidos en la prospección de la Bahfa de Paracas (ug/l)

Estación 1	Superficie	Fondo
1	0.64	0.32
2	0.64	1.28
3	2.24	0.96
4	3.52	0.96
5	3.52	0.64
6	4.48	3.52
7	1.92	1.28
8	0.64	1.28
9	0.64	1.60
10	0.64	1.60
11	14.10	1.60
12	0.64	1.28
13	1.60	1.92

Volumen filtrado: 250 ml.

Tabla 6.- Resultados de los análisis de sedimentos

Muestra Nº	Prof. aprox. (m)	C-Org. (%)	M.O.T. (%)	CO ₃ Ca (%)	Tipo de Sedimento (al microscopio)
1	20	2.91	9.95	13.82	Limo arcilloso
2	20	3.06	10.28	15.79	Limo arcilloso
3	17	3.34	10.96	14.76	Limo arcilloso
4	11	3.54	12.53	10.23	Fango arenoso
5	4.5	0.58	2.40	9.16	Arena fina
6	5	0.82	3.53	17.34	Arena media a gruesa
7	12	4.59	14.72	15.12	Limo arcilloso
8	6	1.63	9.46	11.73	Fango arenoso-gravoso
9	5	1.46	8.24	16.67	Fango arenoso-gravoso
10	8	3.71	12.71	15.93	Arcilla limosa
11	7	4.03	13.30	12.65	Arcilla limosa
12	5.5	3.39	11.84	10.91	Arcilla limosa
13	5	4.05	12.86	12.47	Arcilla limosa

15.12.86

CDC/co.

Tabla 6 a.- Descripción de los sedimentos superficiales.

Muestra Nº	Color húmedo	Olor H ₂ S	Descripción microscópica (sed. seco)
1	Verde oli va oscuro	-	Limo arcilloso, verde oliva claro, con frústulas de diatomeas, restos de peces y trazas de foraminíferos planctónicos.
2	Verde oli va oscuro	-	Limo arcilloso, verde oliva claro, con frústulas de diatomeas, restos de peces y trazas de foraminíferos planctónicos.
3	Verde oli va oscuro	-	Limo arcilloso, verde oliva claro, con frústulas de diatomeas, restos de peces y trazas de foraminíferos planctónicos.
4	Verde oli va oscuro	-	Fango arenoso, color gris oliva, con mayor abundancia de granos de cuarzo (arenas), restos de peces, foraminíferos planctónicos; trazas de diatomeas, de erizos y de fragmentos de conchas mayores.
5	Gris oscu ro	-	Arena fina, constituida de abundante cuarzo y minerales opacos, fragmentos calcáreos, restos de equinoideos y ofiuroideos. Arena llamada por su aspecto "sal y pimienta". Diseminadas hay algunas conchillas antiguas (< 3 cm.).
6	Gris oscu ro con manchas amarillen tas	-	Arena media a gruesa, gravosa, compuesta por abundancia de arena terrígena: cuarzo, opacos y micas, con fragmentos de conchillas, restos de equinoideos y de peces. Aspecto general de la fracción arena como muestra Nº 5. Las gravas son < 3.0 cm. y están compuestas por fragmentos de colonias de Balanus, conchillas de pelecípodos (< 1 cm.) y fragmentos menores de todos ellos.
7	Verde oli va oscuro	-	Limo arcilloso, oliva claro, con abundantes restos de peces y trazas de foraminíferos y de equinoideos.
8	Gris verdo so oscuro	-	Fango arenoso muy gravoso. La arena está constituida por granos de cuarzo, opacos, fragmentos de conchas y trazas de equinoideos, diatomeas y ostracodos. Las gravas están compuestas por abundantes conchas vacías de Argopecten (< 6 cm.) con colonias de Balanus sobre ellas; también hay fragmentos tabulares de diatomitas.

(Continúa Tabla 6a)

Muestra Nº	Color húmedo	Olor H ₂ S	Descripción microscópica (sed. seco)
9	Gris ver- doso os-	-	Fango arenoso muy gravoso. La arena está compuesta por terrígenos (cuarzo y opacos), fragmentos calcáreos de moluscos, de equinoides y ofiuroides; trazas de diatomeas y ostracodos.
10	Gris os- curo a negro	ligero olor a H ₂ S	Arcilla limosa, color oliva tono medio, ligeramente diatomeica en contenido biógeno.
11	Gris os- curo a negro	ligero olor a H ₂ S	Arcilla limosa, color oliva tono medio, ligeramente diatomeica en contenido biógeno.
12	Gris os- curo a negro	ligero olor a H ₂ S	Arcilla limosa, color oliva tono medio, ligeramente diatomeica en contenido biógeno; algo más limosa.
13	Gris oc- curo a negro	ligero olor a H ₂ S	Arcilla limosa, color oliva tono medio, ligeramente diatomeica en contenido biógeno; algo más arenosa.

CDC/co.

Dic., 1986.

TABLA 8.

COMPOSICION DE ORGANISMOS DEL ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON DE LA BAHIA PARACAS

10 - 12 de Noviembre de 1986
(Muestras a Diferentes Profundidades)

Estaciones N°	1	2	9	10	11	12
Volumen cc.	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
Profundidad (m)	19	19	4	7	6	3
Pelecípoda						
Larva D (recta)	1					
" D (fesionada)	14	81	44	4	3	138
" D (redondeada (Mitflidos))	6					
" con ojo	1	3			1	1
Nauplios de Copepoda	++	+	+	+	+	+
Copepodos adultos	+	+	+	+	+	+
Cirripeda						
Nauplios		+		+		+
Cipris	+					+
Polichaeta Larva	+	+	+	++	+	++
Apendicularia	+			+	+	+
Ptenopoda		+				+
Gasteropoda	+					
Nemátoda						+
Huevos de Crustáceos			+		+	+
Noctiluca	+	+		+	++	
Zoetas		+				
Foraminíferos	+					
Efiras					+	
Anchoveta Huevos	34	33	8	3	-	28
Larvas	34	12	10	-	-	8
Sardina Huevos	--	--	--	-	-	4
Larvas	--	--				

TABLA No. 9.- Fitoplancton de la Bahía de Paracas Noviembre 1986. No. Cel/50 ml.

Estación	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.	Sup.	Prof.
Diatomeas	413	4552	345	4926	824	6138	138	16400	200	954	877	332	338	28173	1527	260	8613	9076	2260	12796	3515	2585	4432	14471	2762	4554
Dinoflagelados	286	114	551	346	2002	170	2908	189	1742	211	1857	1243	4263	44	1527	957	1198	817	3396	234	4007	2150	236	3228	1835	4104
Coccolitoforidos	1650		625	75	435	25	1300	25	150	25	50	75		100	75	75	100	25	75			25	25	75	75	
Silicoflagelados				1									1	4												
Fitoflagelados	376	50	1403	75	4792	50	20959		10925	1912	18225	12975	12	450	600	537	1137	275	10408	1	400	9850	2875	276	4525	2954
Total de fitoplancton	2725	4716	2924	5423	8053	6383	25296	16614	13017	3102	21009	14625	4594	28771	3729	1829	11048	10193	16139	13031	7922	14610	7568	18050	9197	11612

Tabla No. 10.- Macrobenthos de la bahía de Paracas - Noviembre 1986

Estación No.	Especie	Nº	Profundidad m.	Tipo de Sedimento	Observaciones
1	-	-	19	Limo arcilloso	-
2	-	-	19	Limo arcilloso	-
3	-	-	15	Limo arcilloso	-
4	-	-	10	Fango arenoso	-
5	-	-	4	Arena fina	-
6	Poliquetos	8	4	Arena media-gruesa	En un metro cuadrado
7	-	-	11	Limo arcilloso	-
8	<u>Argopecten purpuratus</u>	-	5	Fango arenoso-gravoso	Tres valvas (dos de 5 cm. y una de 6.5 cm.) en 1 m ² .
9	<u>Ophiactrix krocycerei</u>	80	4	Fango arenoso-gravoso	Se muestrea en 1 m ² .
10	-	-	7	Arcilla limosa	-
11	-	-	7	Arcilla limosa	-
12	-	-	3	Arcilla limosa	-
13	-	-	5	Arcilla limosa	-

TABLA No. 11.- Aspectos microbiológicos del mar de la Bahía de Paracas

Estación	Nivel	No. de Coliformes totales/100 ml.	No. de Coliformes fe- cales/100 ml.
1	S	3.6×10^1	2.0×10^1
	F	2.8×10^1	5.
2	S	7.3×10^1	3.9×10^1
	F	4.6×10^1	3.2×10^1
3	S	5.4×10^1	2.9×10^1
	F	3.5×10^1	2.7×10^1
4	S	7.9×10^1	7.4×10^1
	F	4.3×10^1	6.3×10^1
5	S	8.4×10^1	4.8×10^1
	F	4.0×10^1	1.3×10^1
6	S	7.2×10^1	2.0×10^1
	F	2.4×10^1	1.0×10^1
7	S	7.7×10^1	2.8×10^1
	F	6.9×10^1	4.6
8	S	7.6×10^1	1.0×10^1
	F	5.3×10^1	3.3
9	S	4.2×10^1	3.3×10^1
	F	1.0×10^1	4
10	S	6.1×10^1	3.8×10^1
	F	4.9×10^1	3.1×10^1
11	S	2.2×10^2	1.6×10^2
	F	8.8×10^1	4.4×10^1
12	S	8.0×10^1	4.8×10^1
	F	5.6×10^1	3.2×10^1
13	S	4.0×10^1	2.4×10^1
	F	2.8×10^1	1.0×10^1

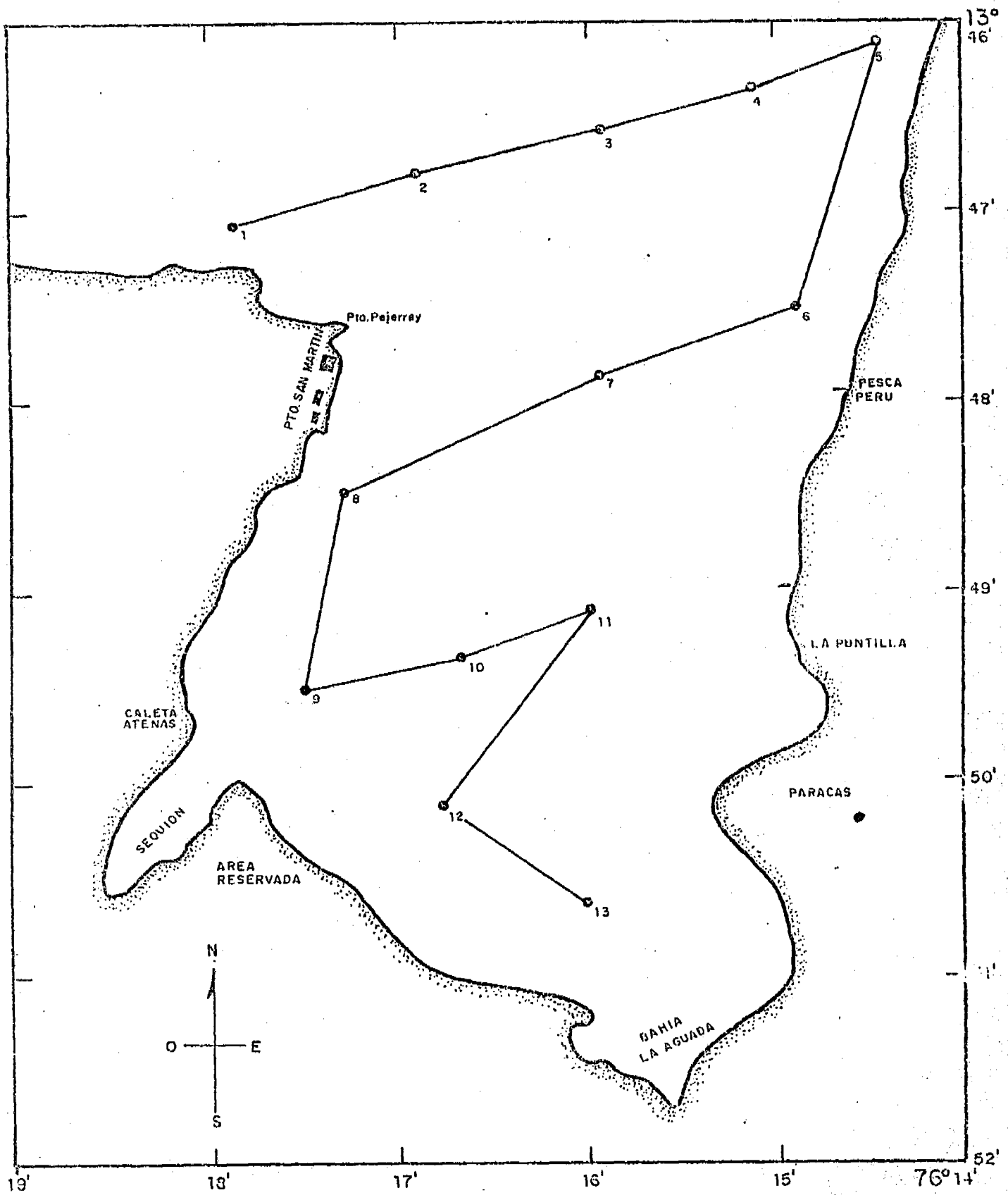


FIG. 1.- BAHIA PARACAS: CARTA POSICIONES CORREGIDAS (11/12 Nov. 86).

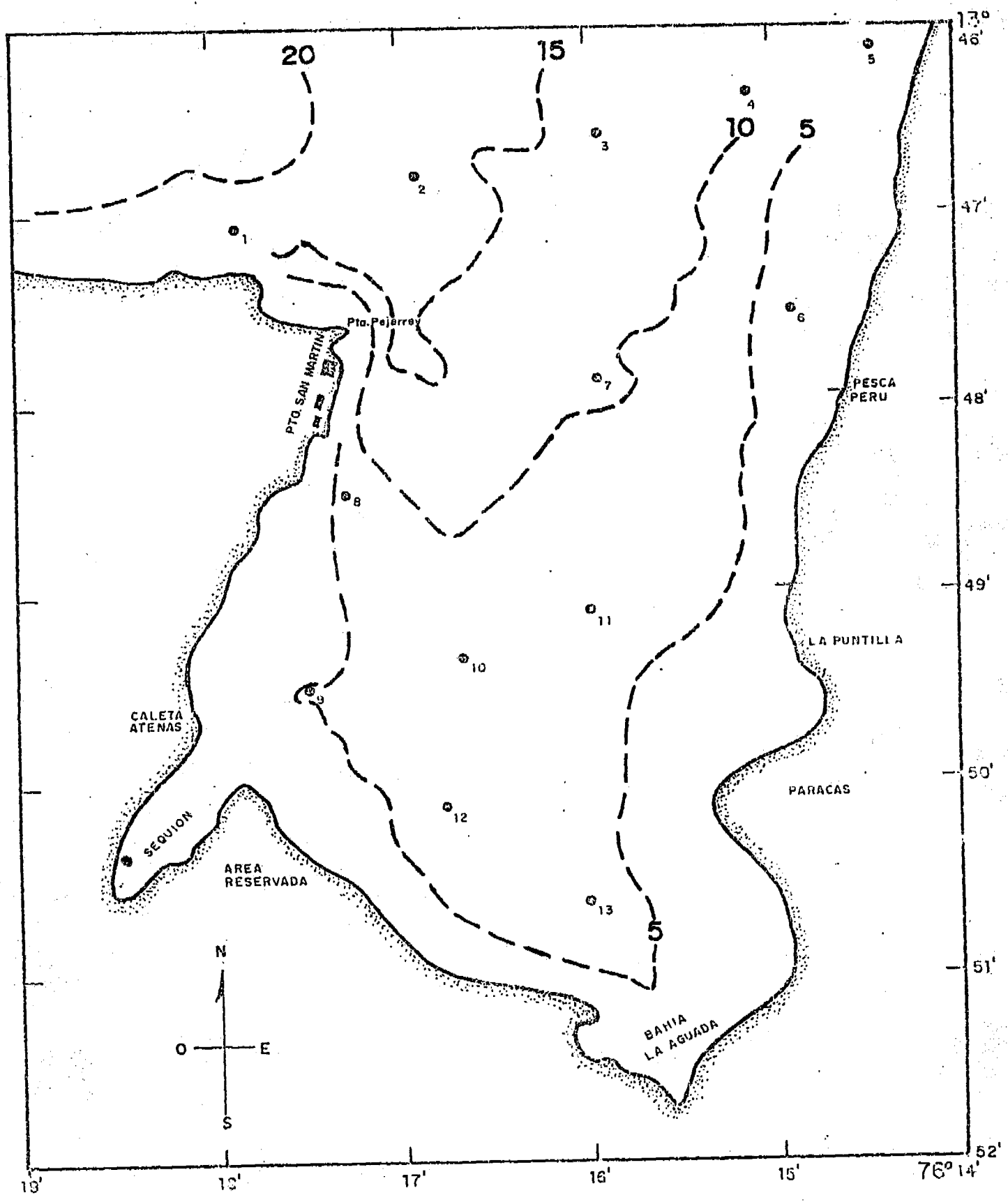


FIG. 2.- BAHIA PARACAS: TOPOGRAFIA DEL FONDO (m).

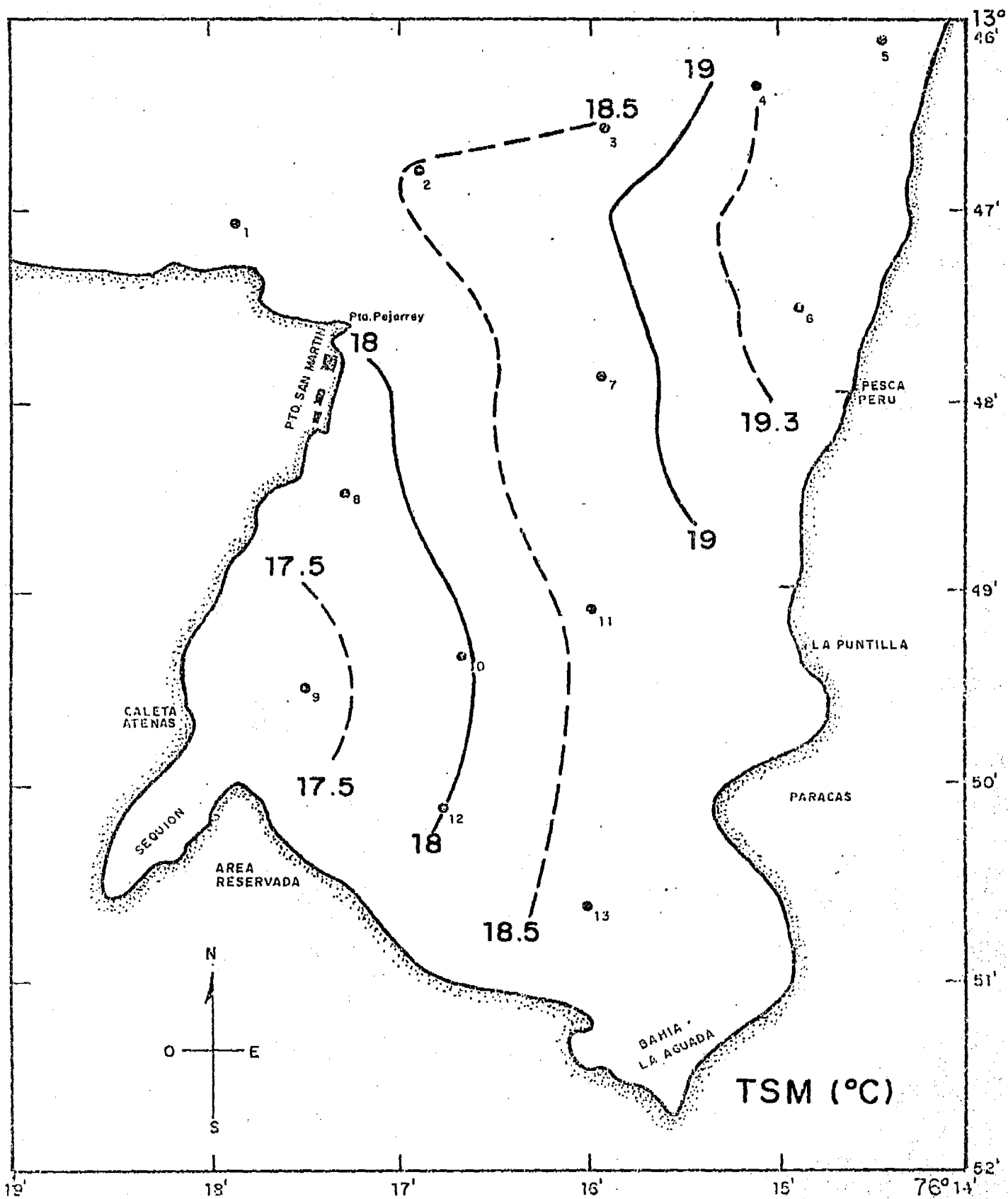


FIG. 2 a.- DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL EN EL MAR (°C).

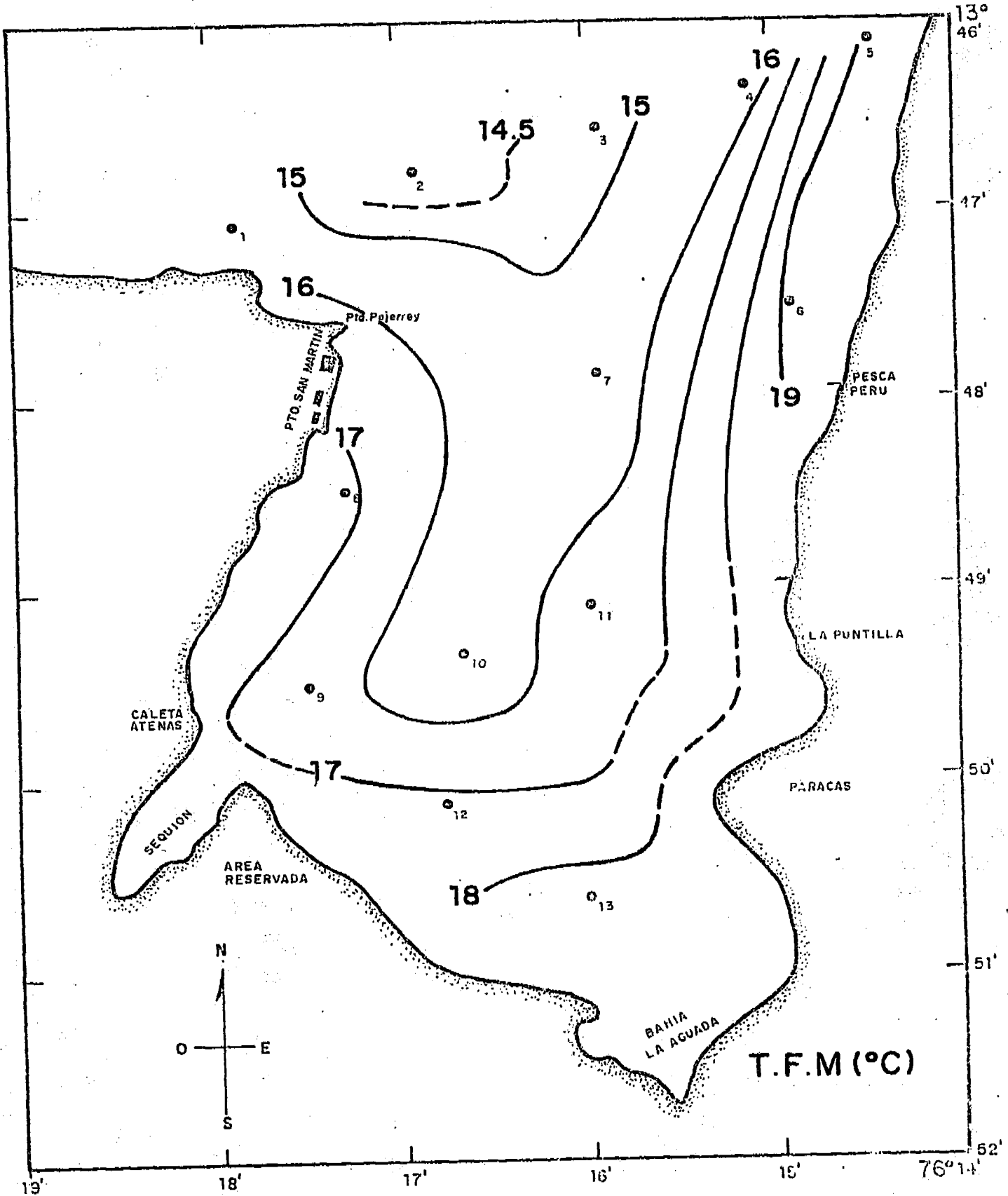


FIG. 2 b.- DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA EN EL FONDO DEL MAR (°C).

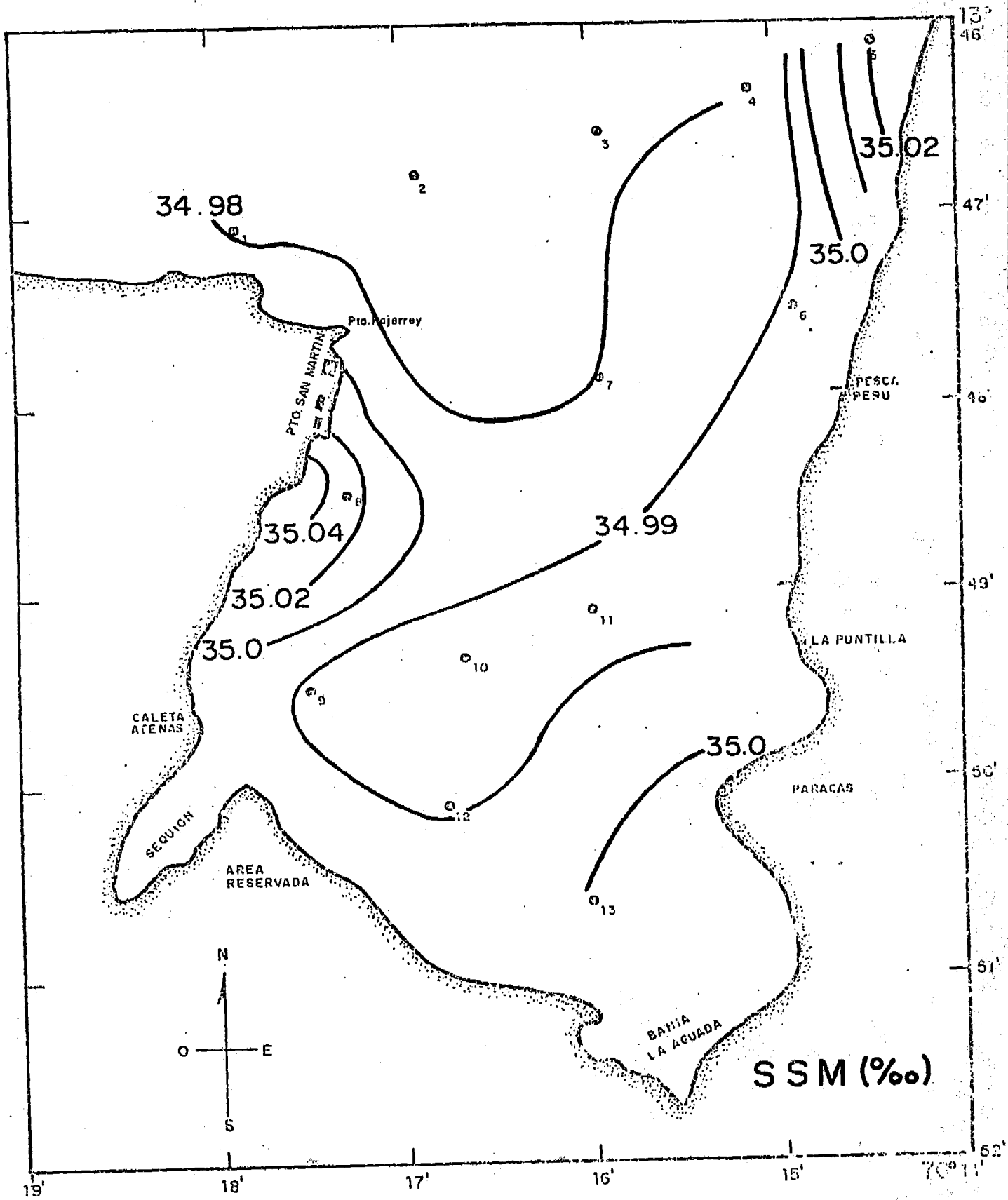


FIG. 3 a.- DISTRIBUCION DE LA SALINIDAD EN LA SUPERFICIE MARINA.

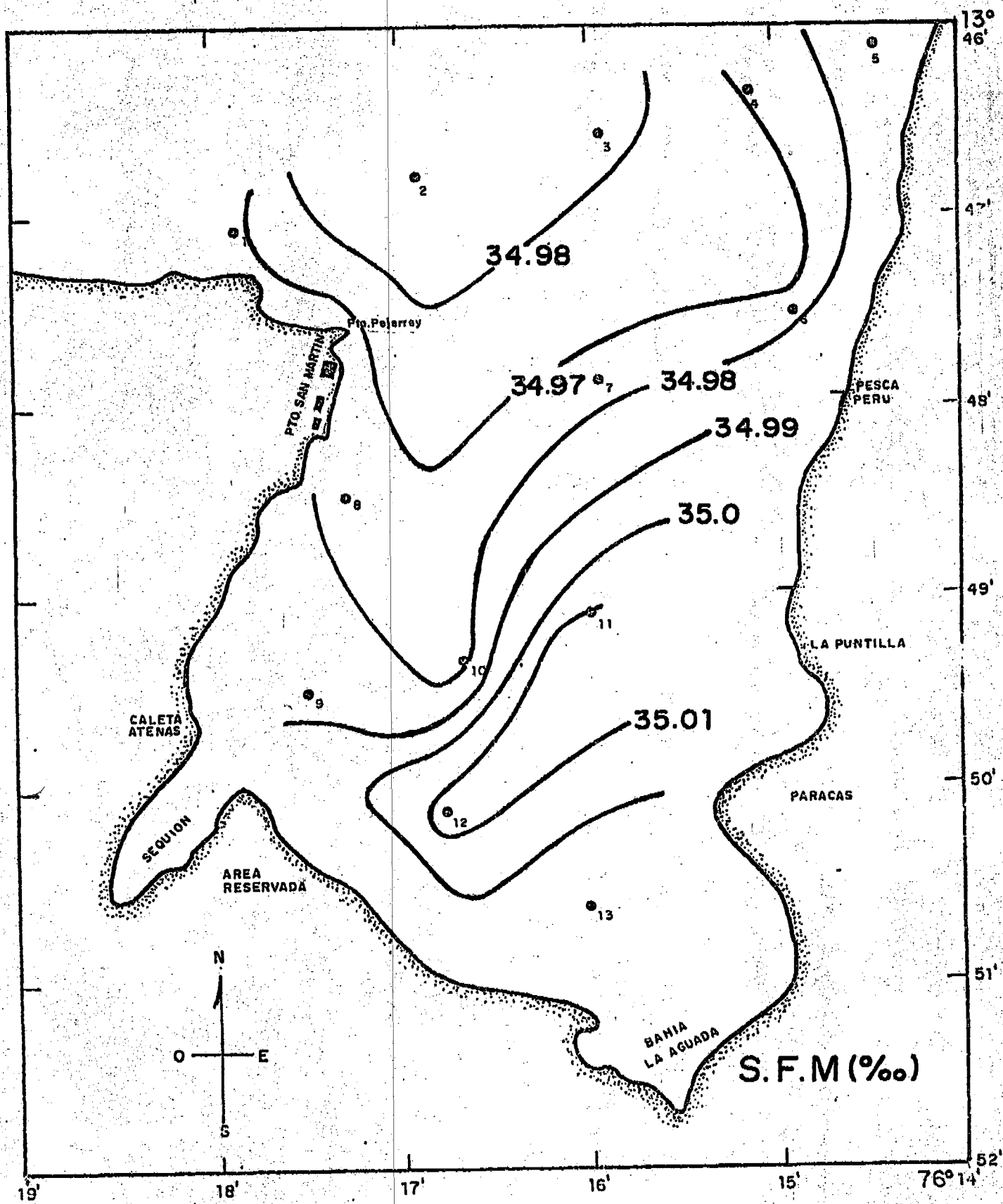


FIG. 3b.- DISTRIBUCION DE LA SALINIDAD EN EL FONDO DEL MAR.

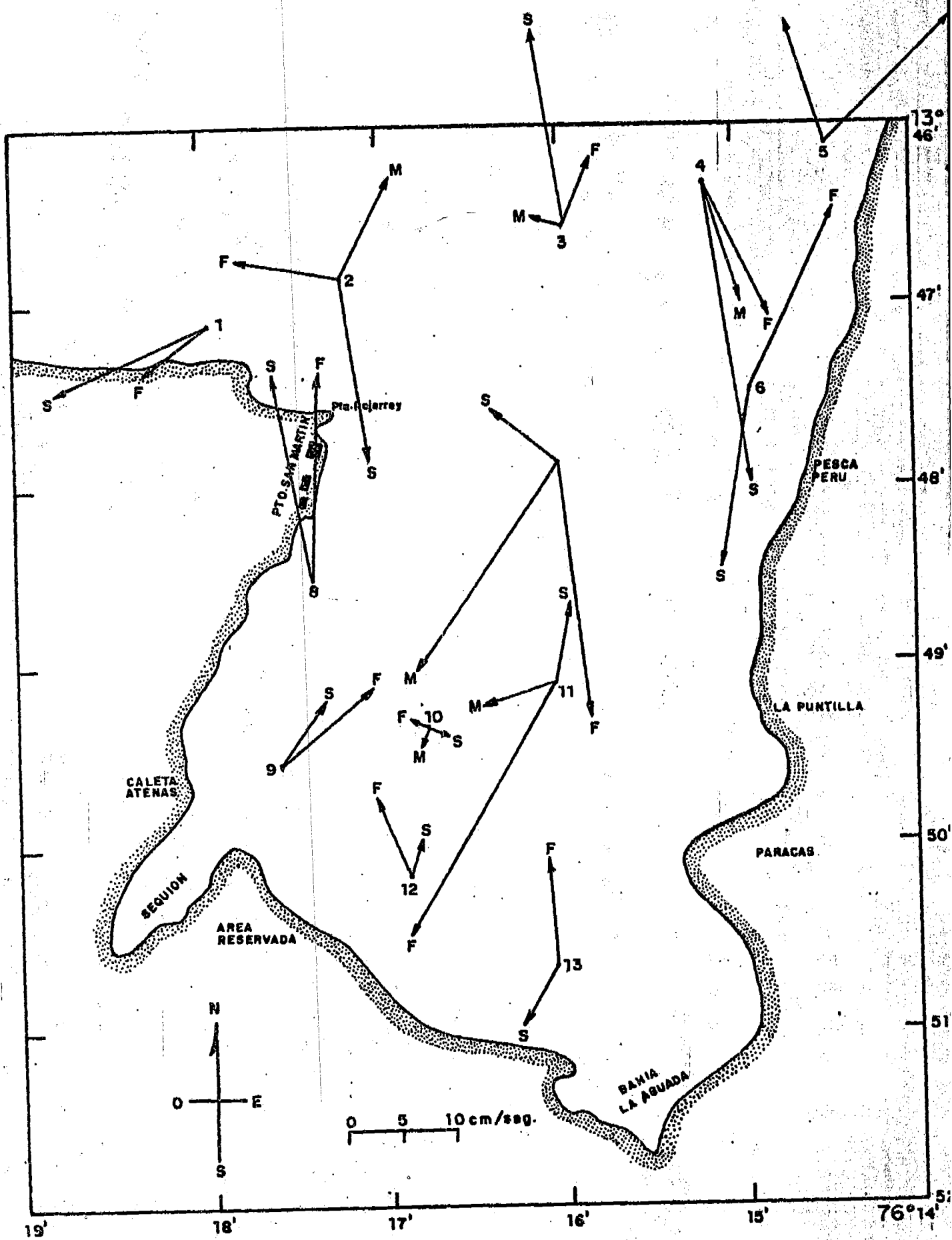


FIG. 4.- DISTRIBUCION DE LAS CORRIENTES MARINAS.

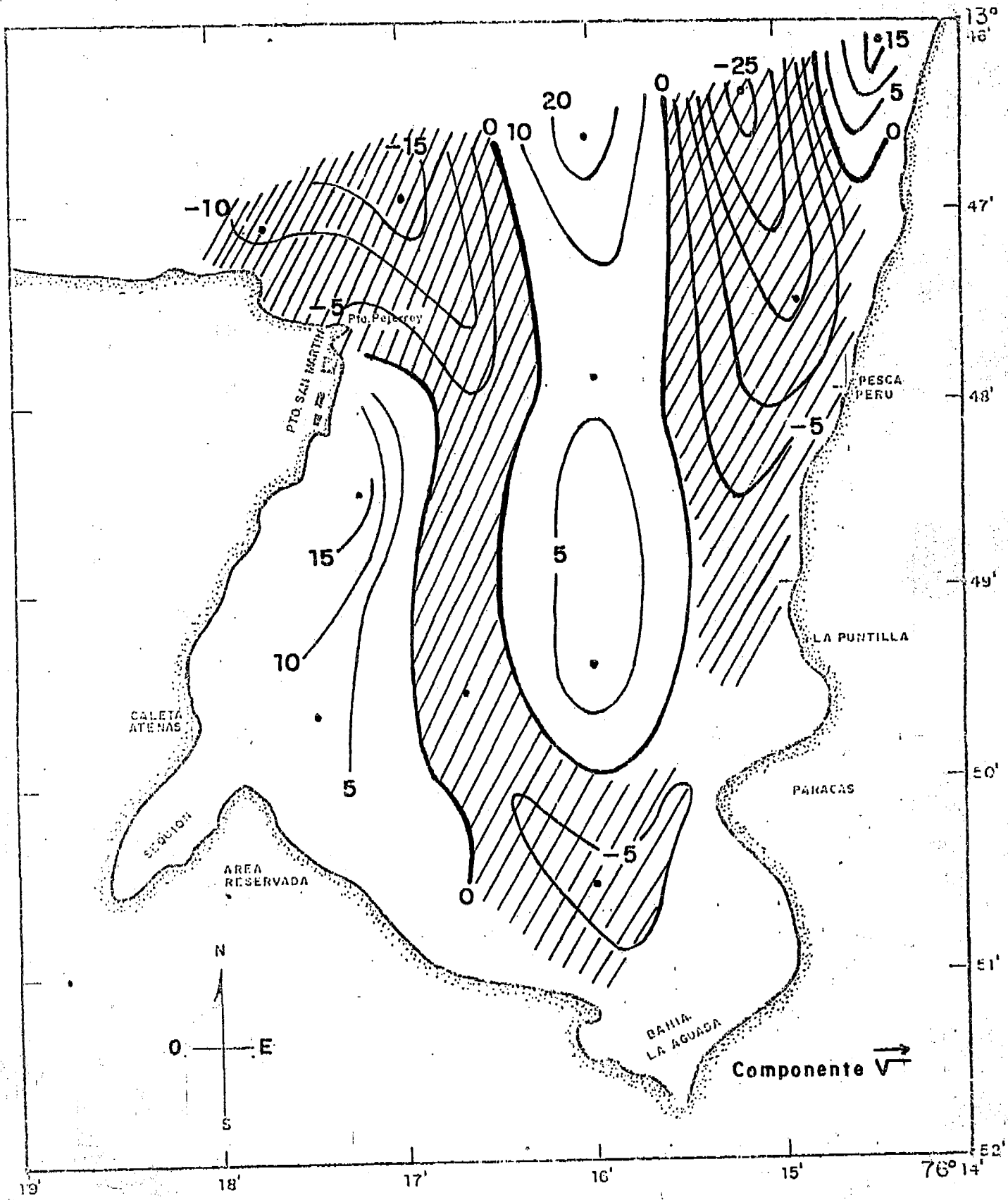


FIG. 5a.- DISTRIBUCION DE LA COMPONENTE V.

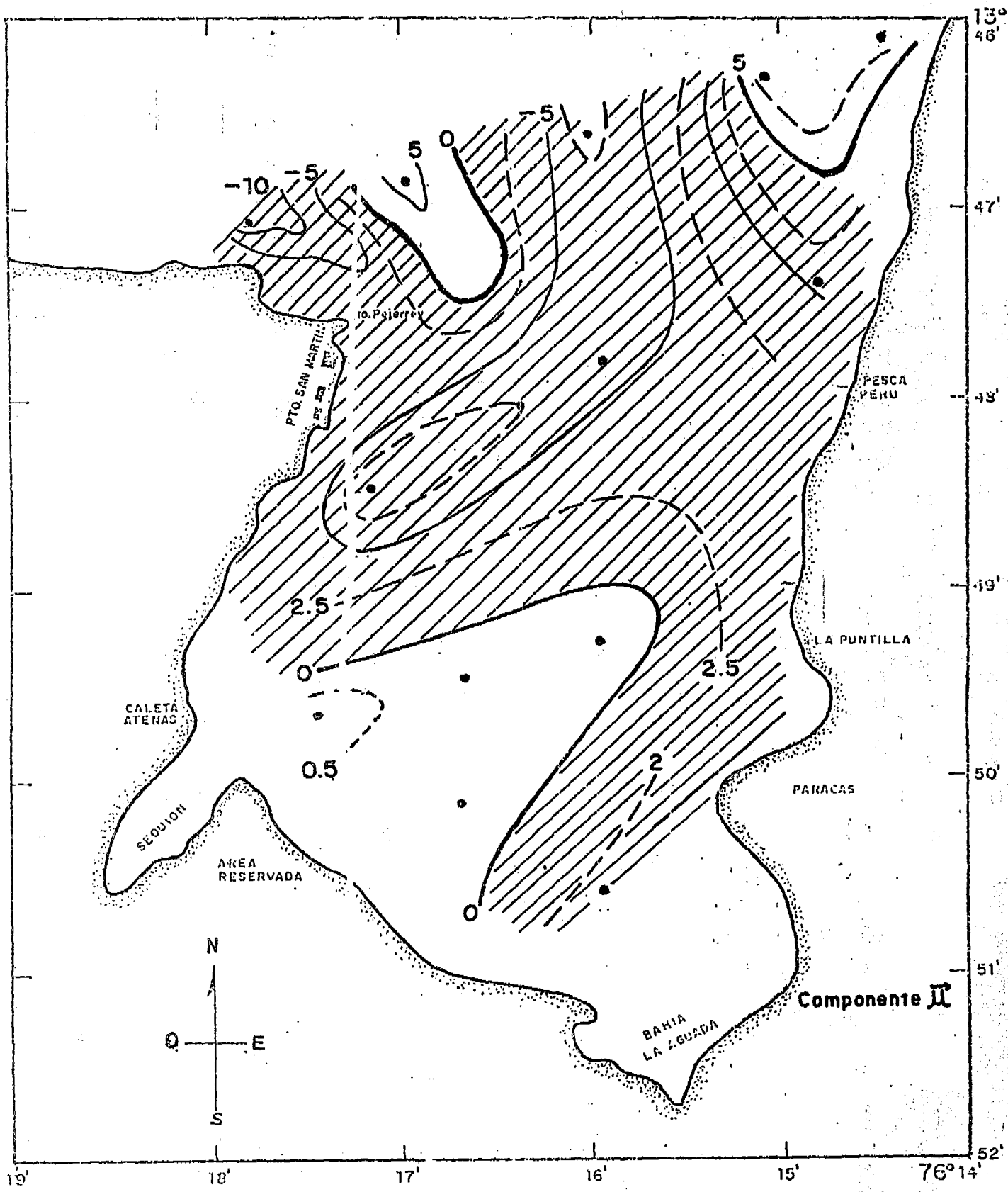


FIG. 5 b.- DISTRIBUCION DE LA COMPONENTE SECTORIAL DE LA CORRIENTE EN LA SUPERFICIE (cm/seg.).

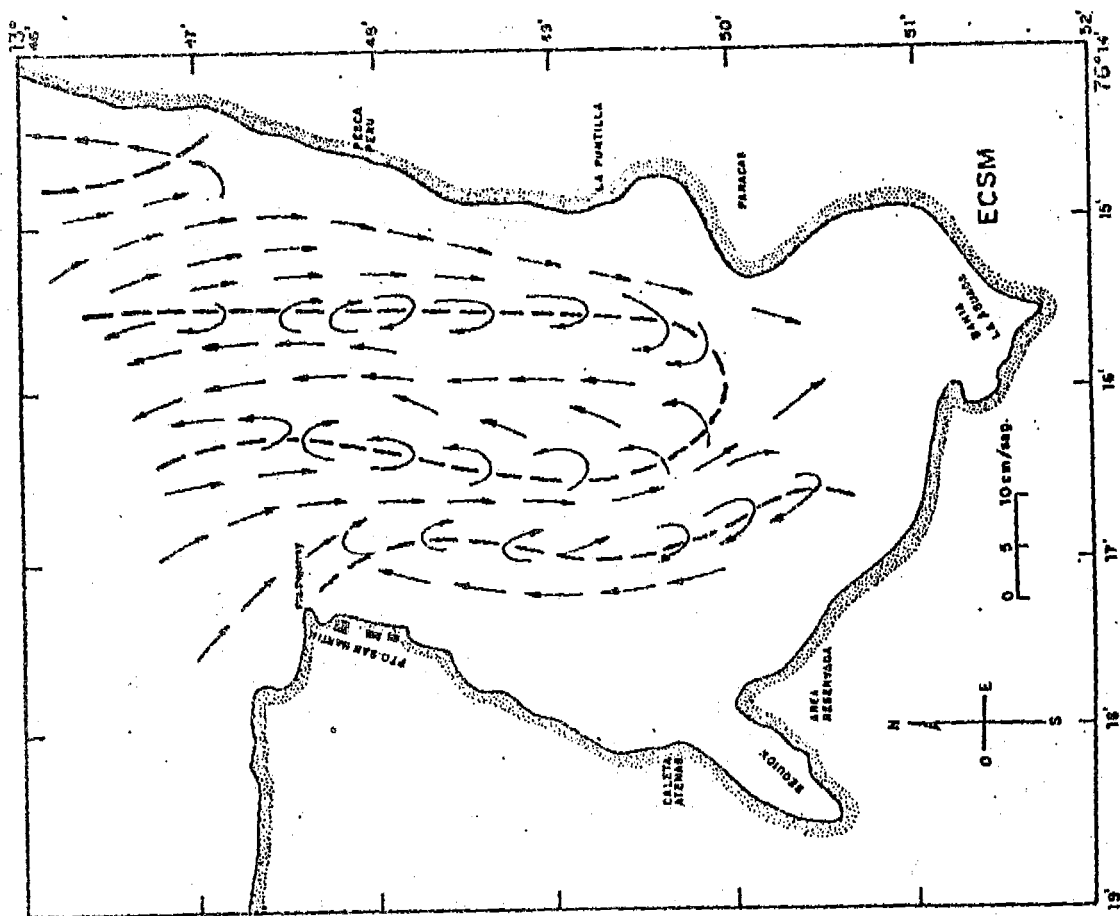
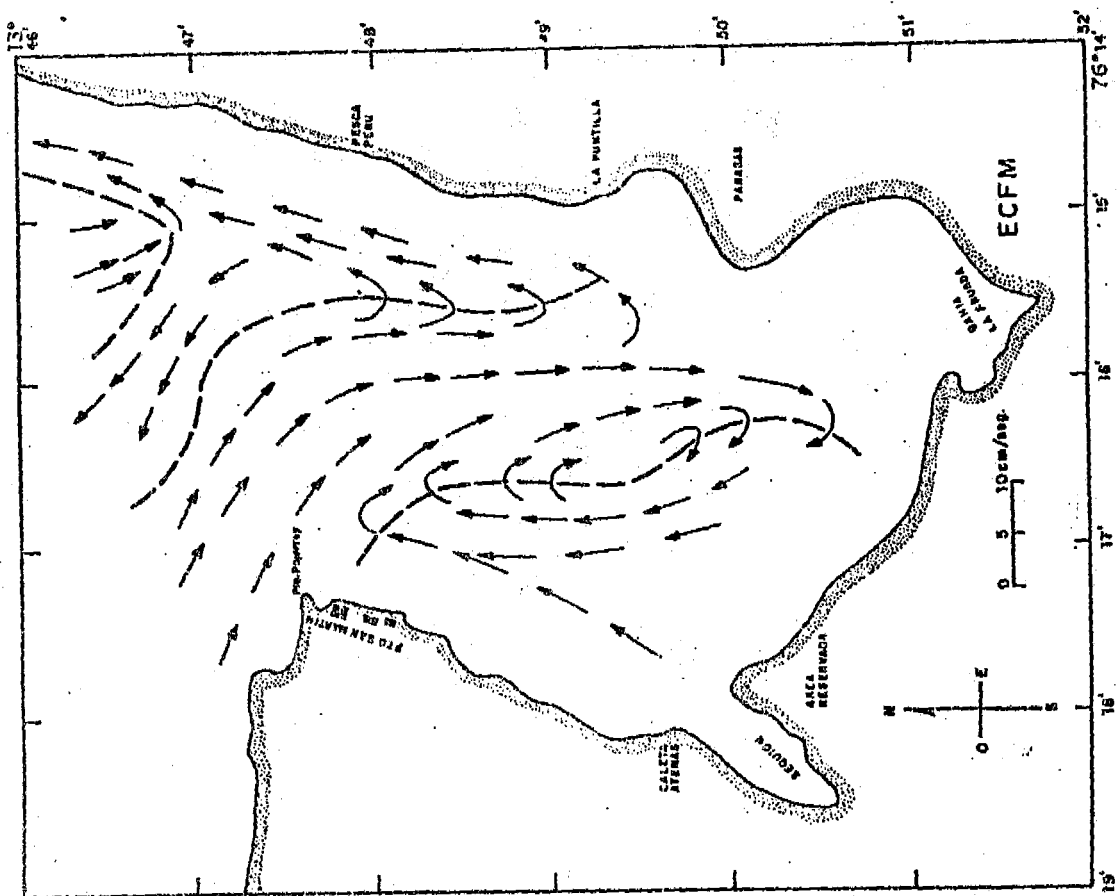
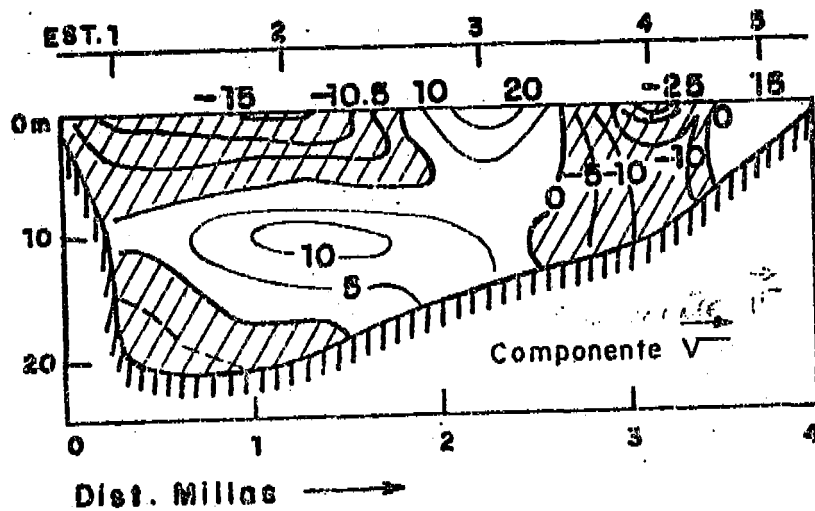
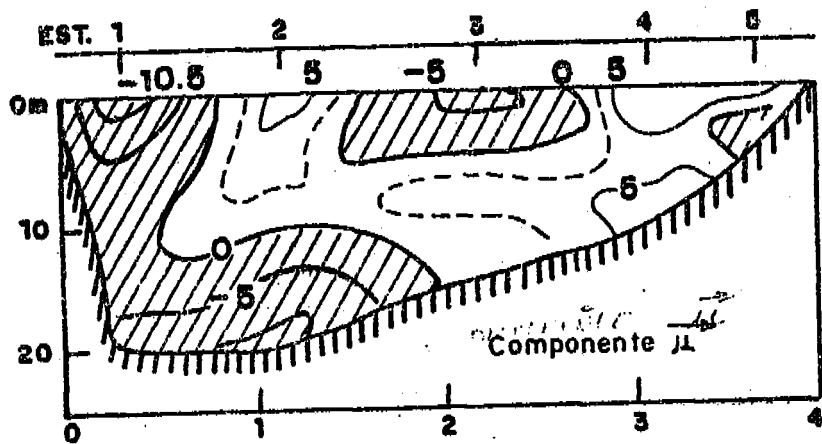


FIG. 7.- ESQUEMA DE LA CIRCULACION MARINA EN EL FONDO Y SUPERFICIE.



**Fig. 8a Bahía Paracas. Sección Bocana Principal
Distribución de Corrientes (cm/seg)**

11 Nov 88

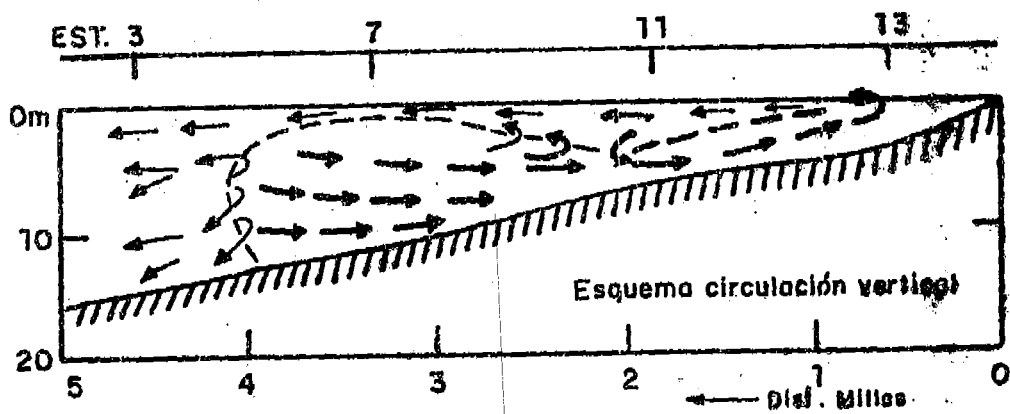
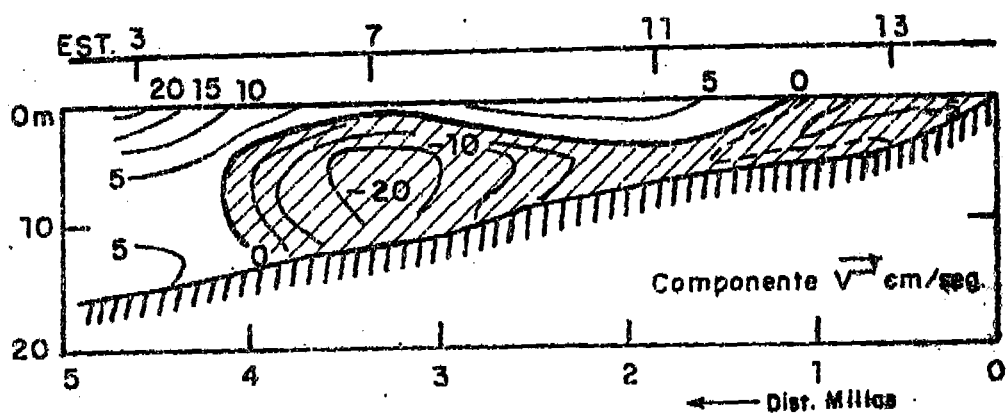
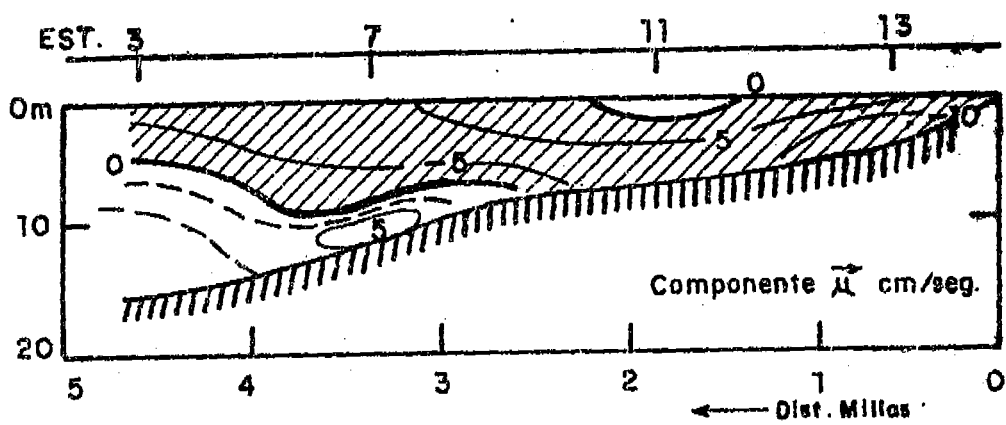


Fig. 8b Bahía Paracas. Sección Longitudinal
Distribución de Corriente (cm/seg)

11/12 Nov 86

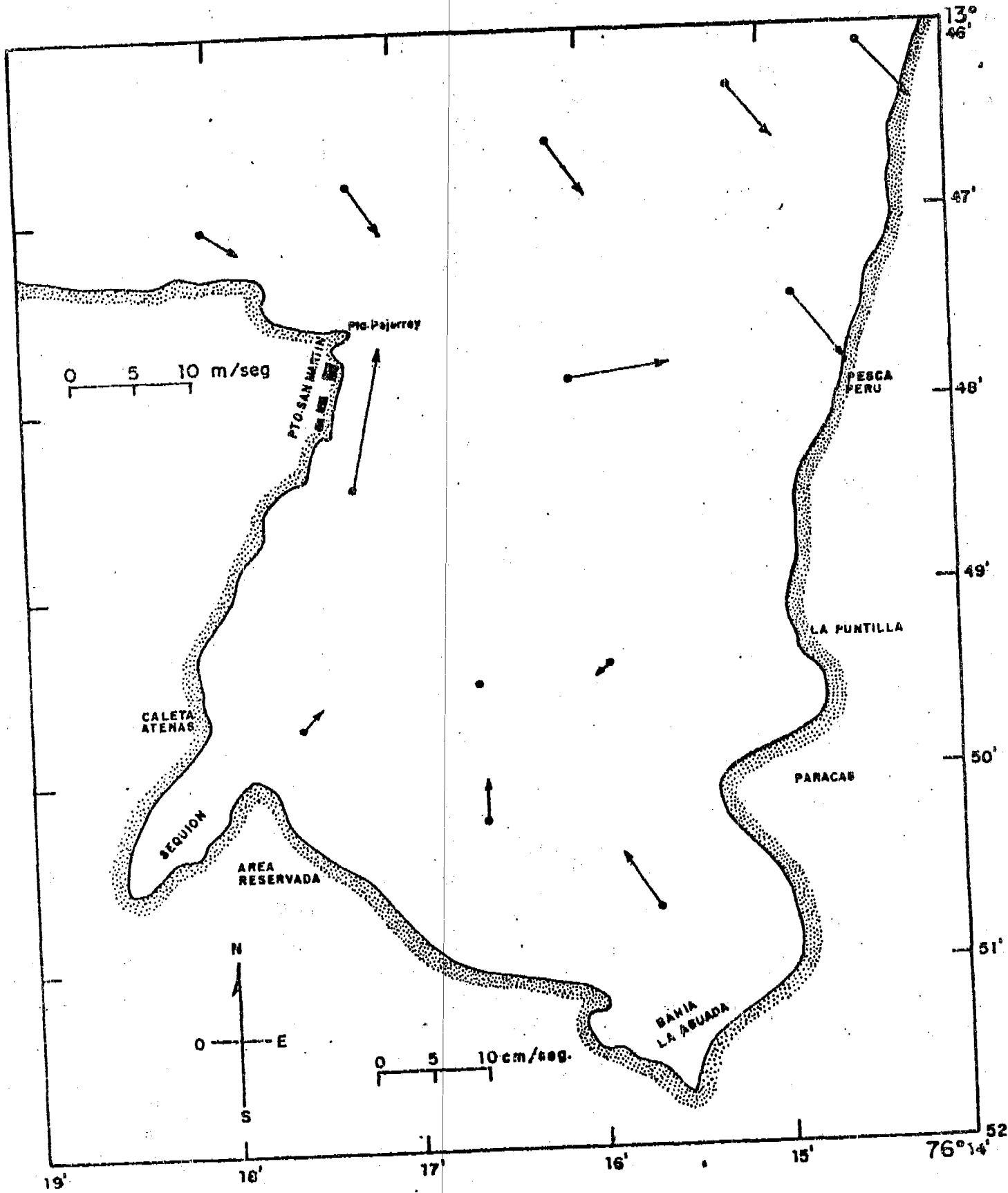


FIG. 9.- DISTRIBUCION DE LOS VIENTOS.

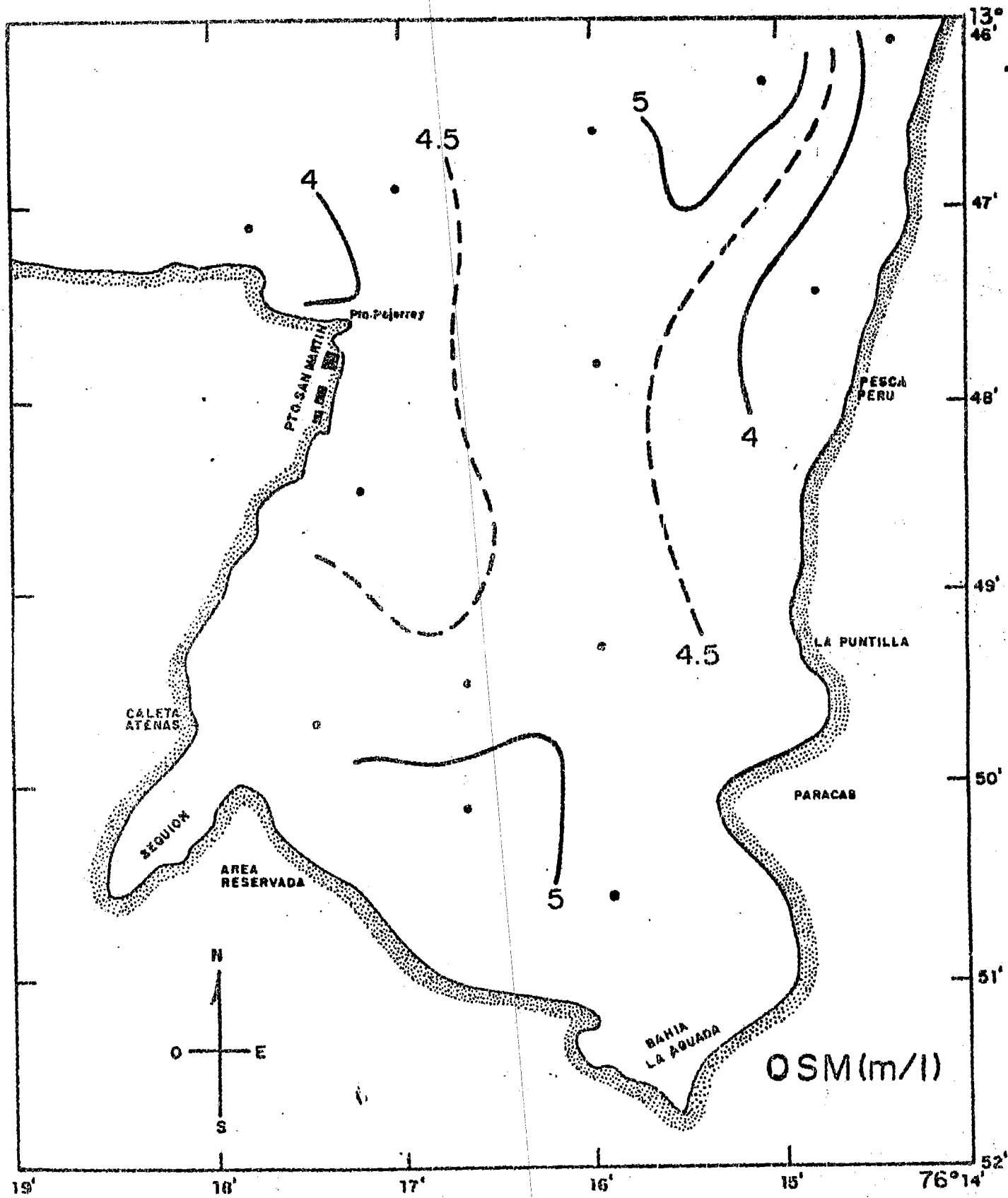


FIG. 10 a.- DISTRIBUCION DEL OXIGENO EN LA SUPERFICE (ml/L).

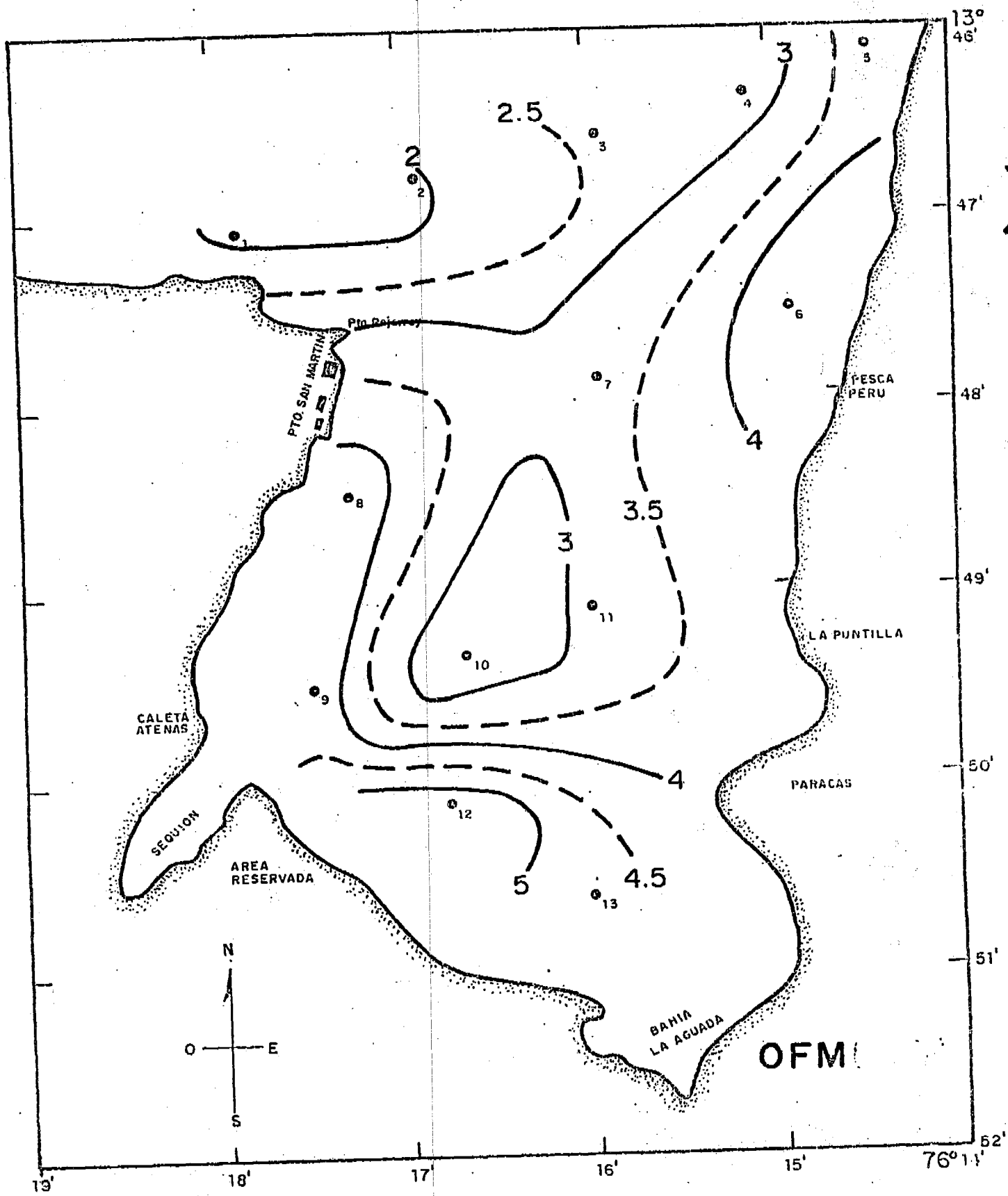


FIG. 10 b.- DISTRIBUCION DEL OXIGENO DE FONDO (ml/L).

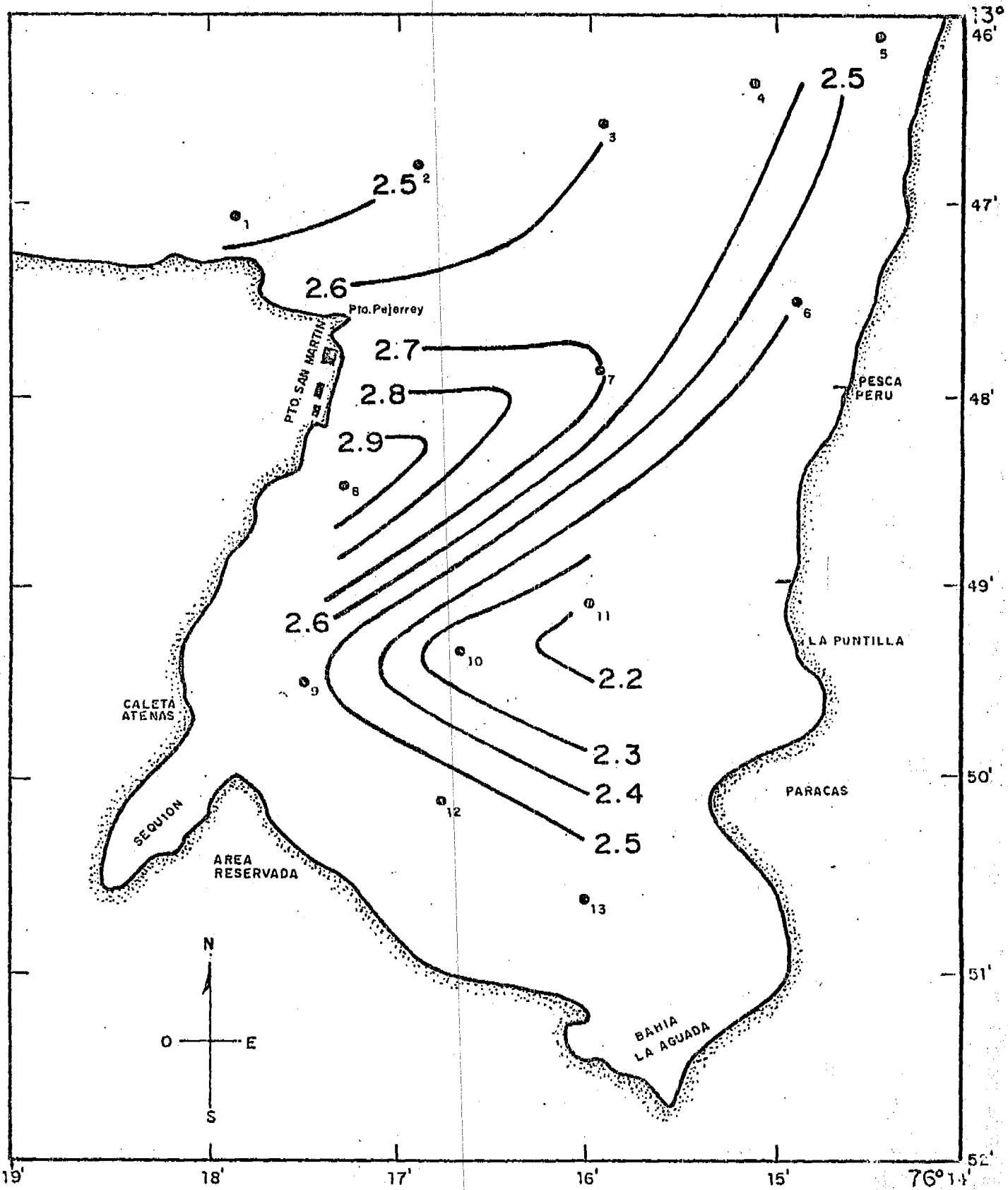


FIG. 11.- DISTRIBUCION DE FOSFATOS EN LA SUPERFICIE DEL MAR P-PO₄ ($\mu\text{g-at/l}$).

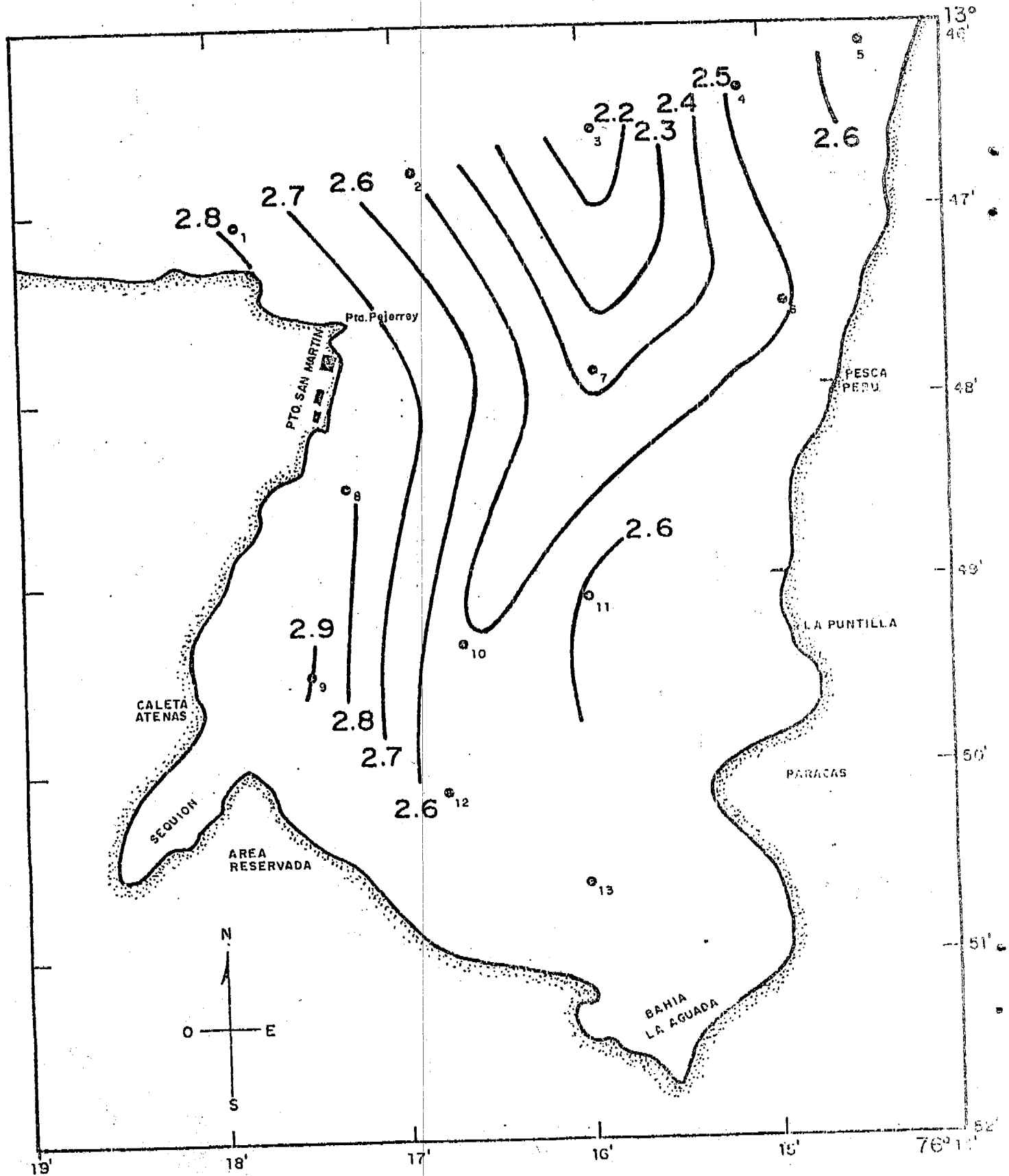


FIG. 12.- DISTRIBUCION DE FOSFATOS EN EL FONDO DEL MAR. P-PO_4 ($\mu\text{g-at/l}$).

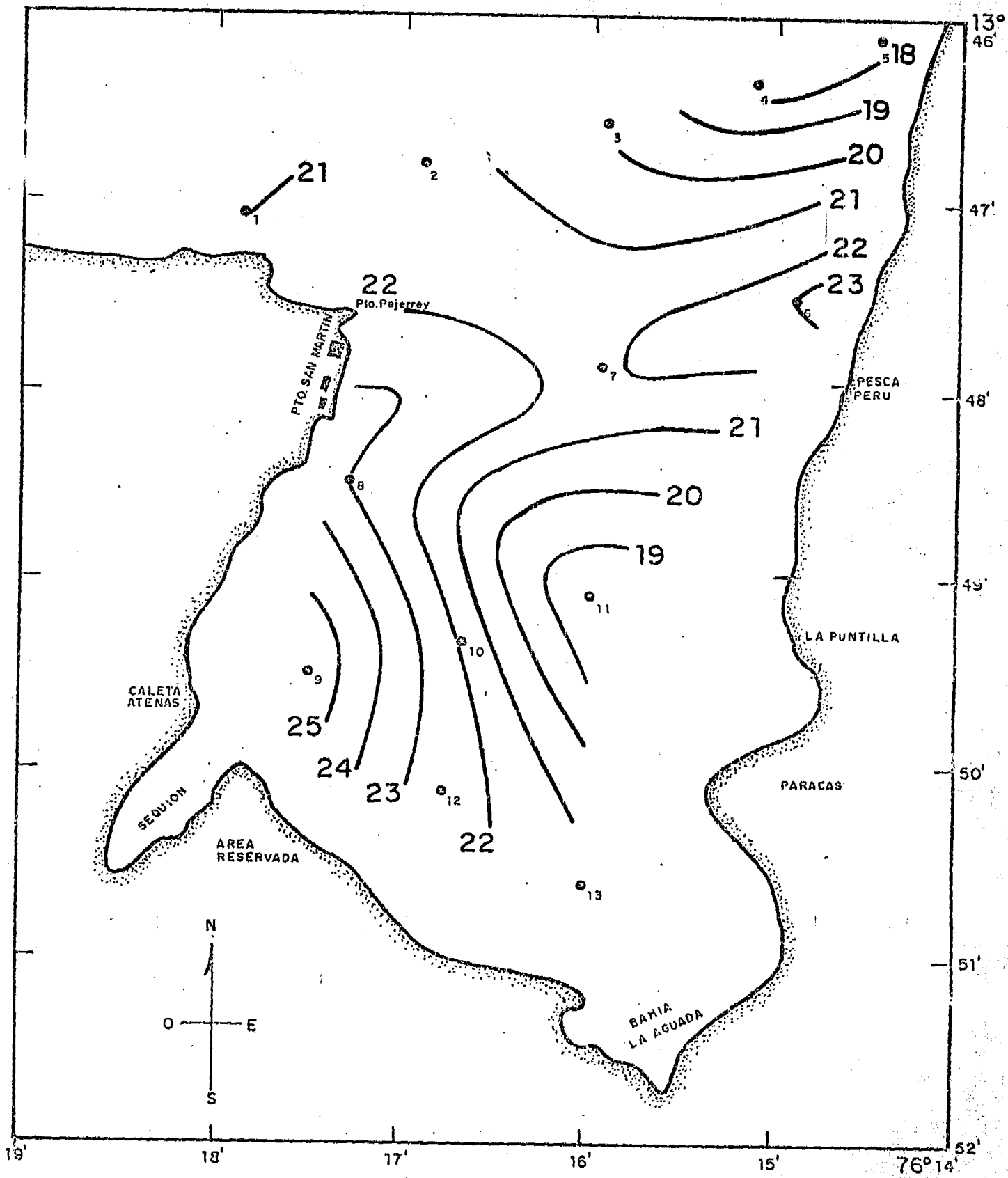


FIG. 13.- DISTRIBUCION DE SILICATOS EN LA SUPERFICIE DEL MAR. SI-SiO ($\mu\text{g-at/l}$).

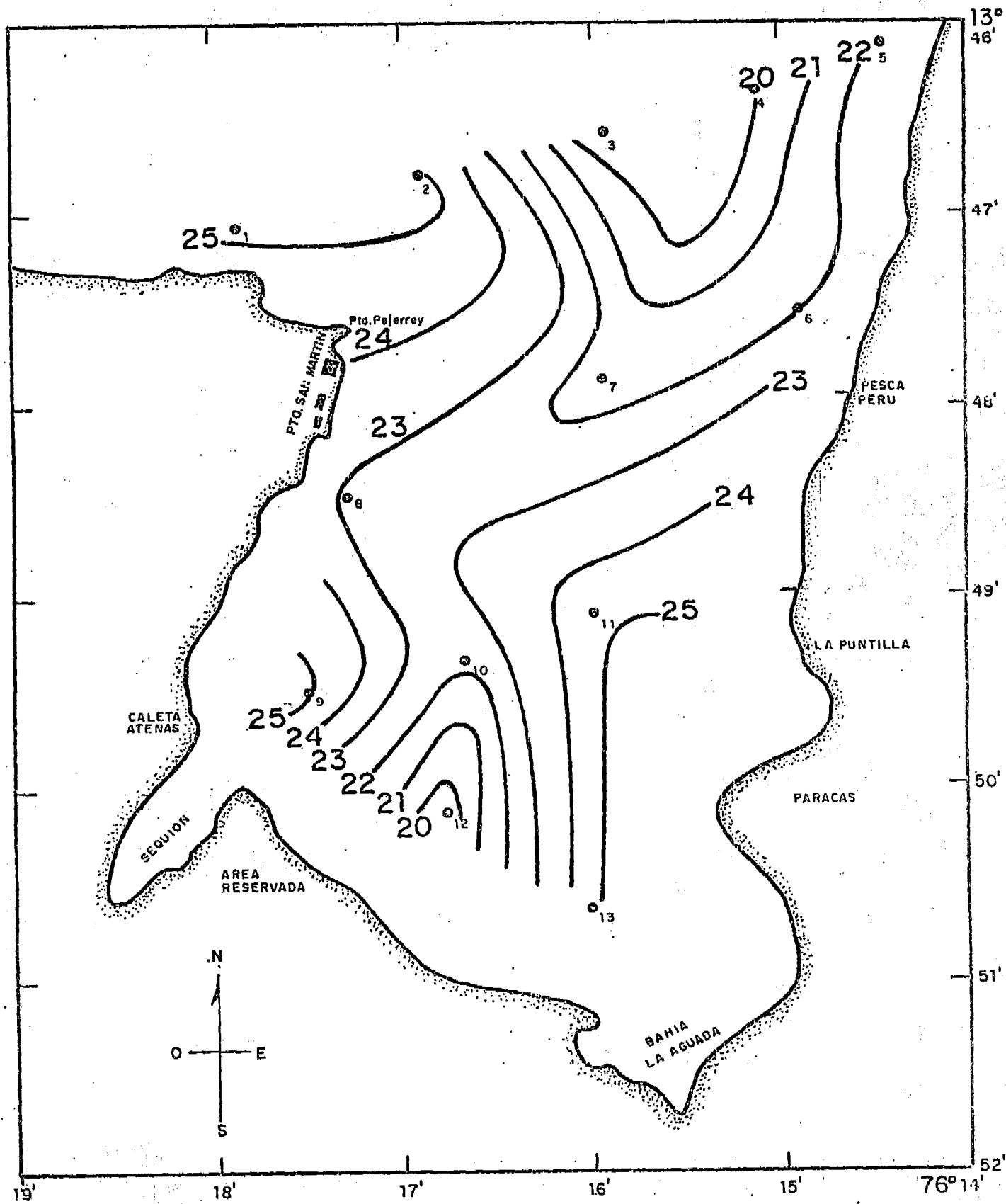


FIG. 14.- DISTRIBUCION DE SILICATOS EN EL FONDO DEL MAR.

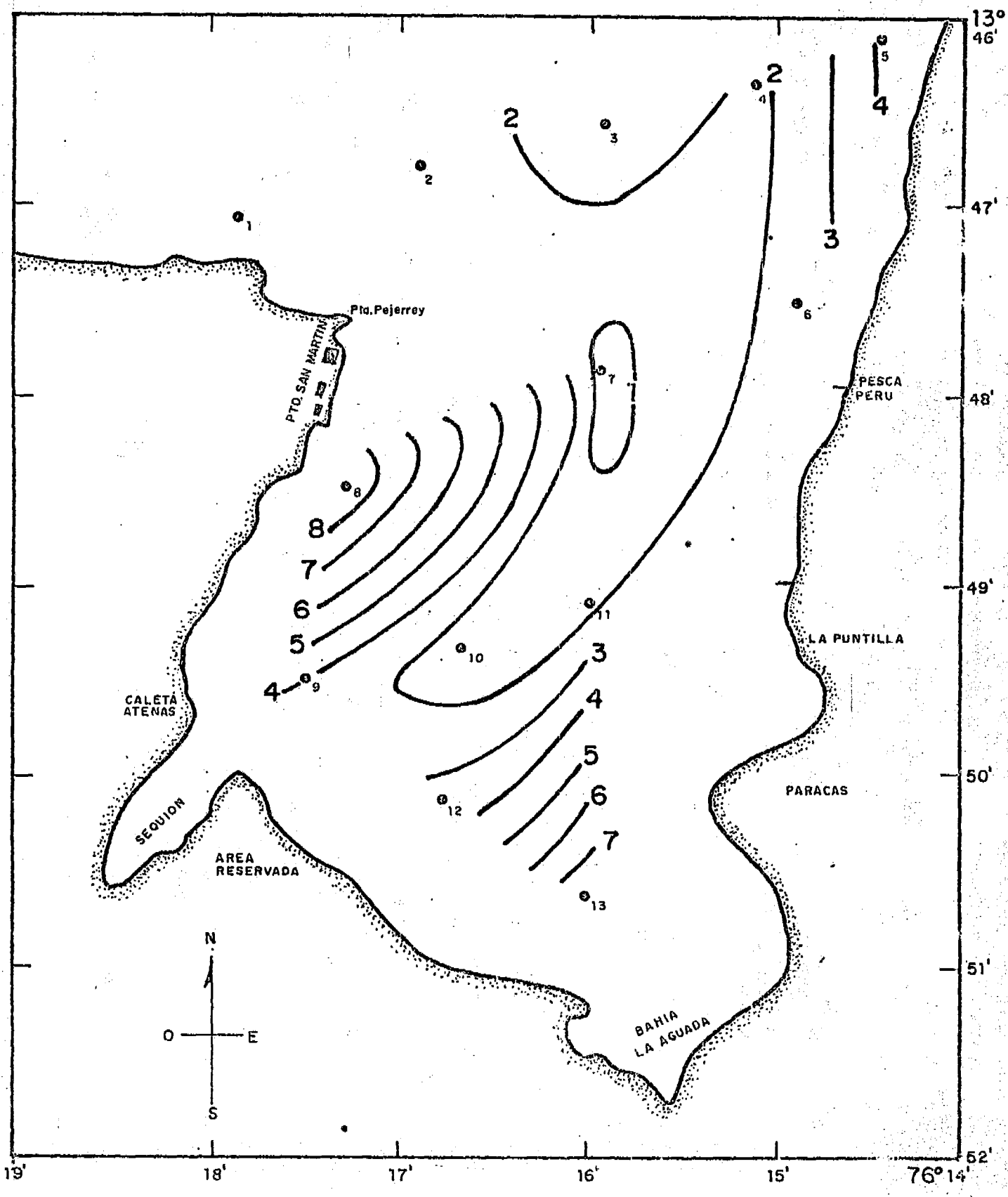


FIG. 15.- DISTRIBUCION DE NITRATOS EN LA SUPERFICIE. N-NO (ug-at/l).

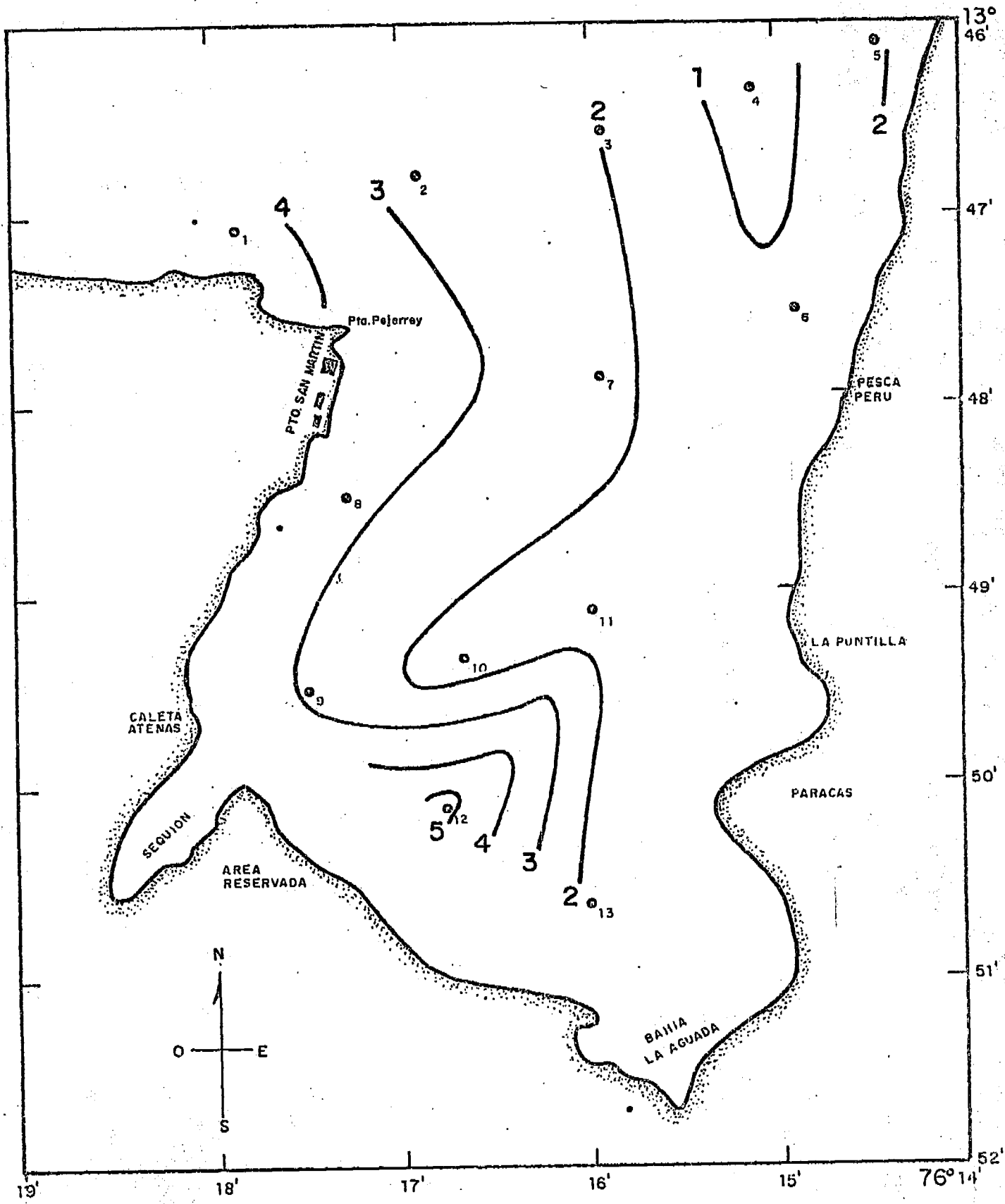


FIG. 16.- DISTRIBUCION DE NITRATOS EN EL FONDO MARINO. N-NO (ug-at/l).

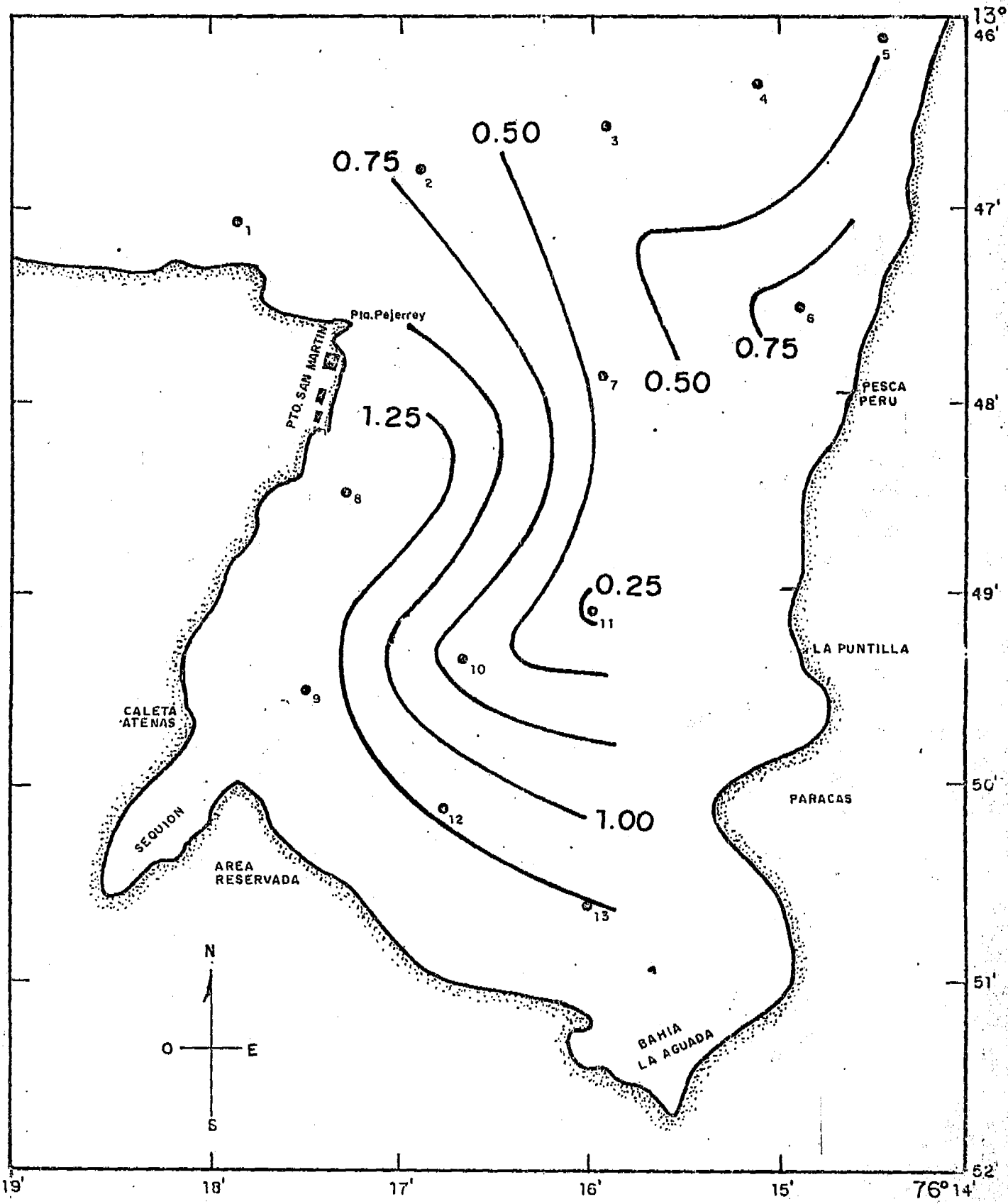


FIG. 17.- DISTRIBUCION DE NITRITOS EN LA SUPERFICIE. N-NO₂ (ug-at/l).

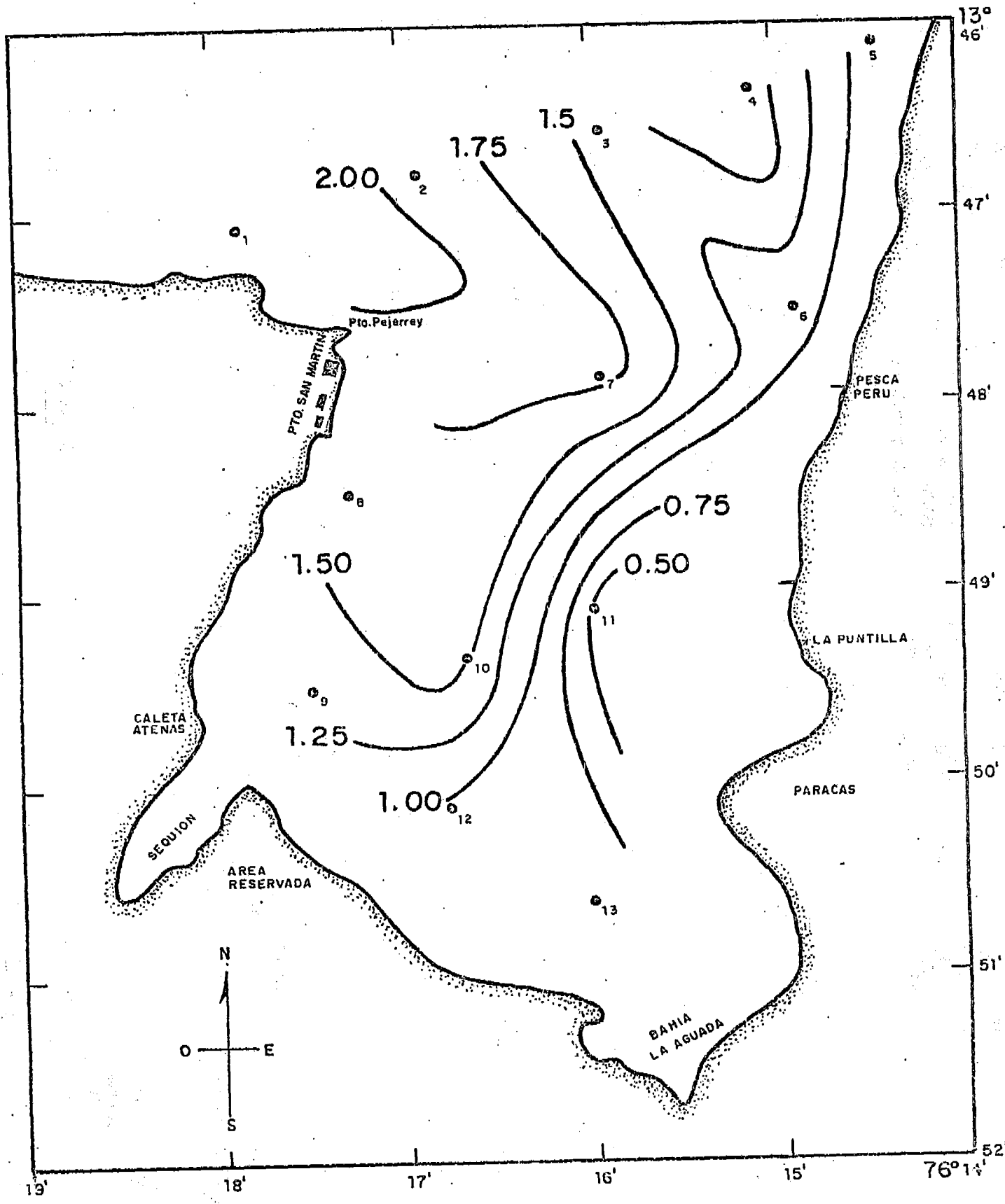


FIG. 18.- DISTRIBUCION DE NITRITOS EN EL FONDO MARINO. N-NO₂ ($\mu\text{g-at/l}$).

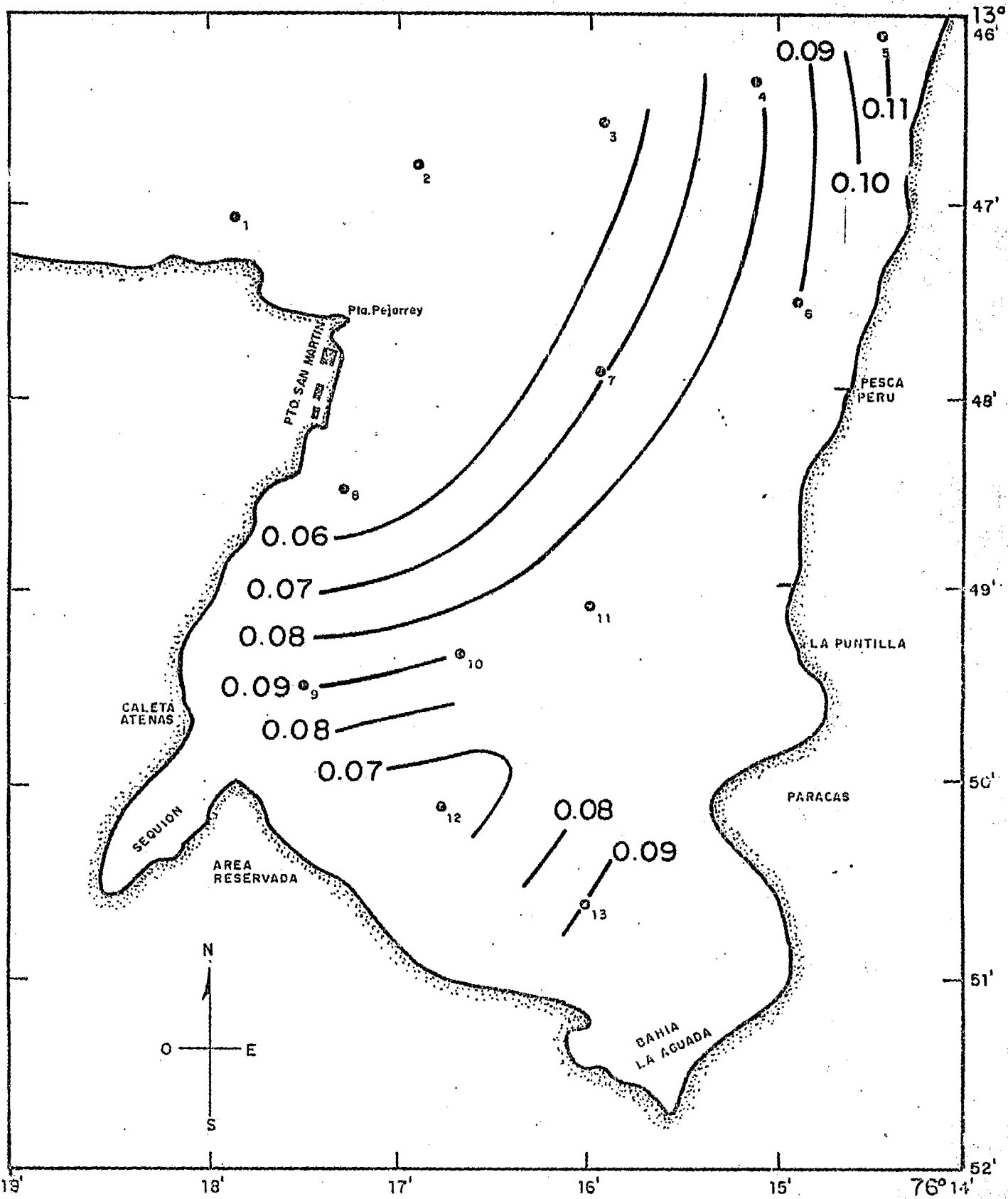


FIG. 19.- DISTRIBUCION DE SULFURO DE HIDROGENO EN LA SUPERFICIE. $S-H_2S$ ($\mu g-at/l$)

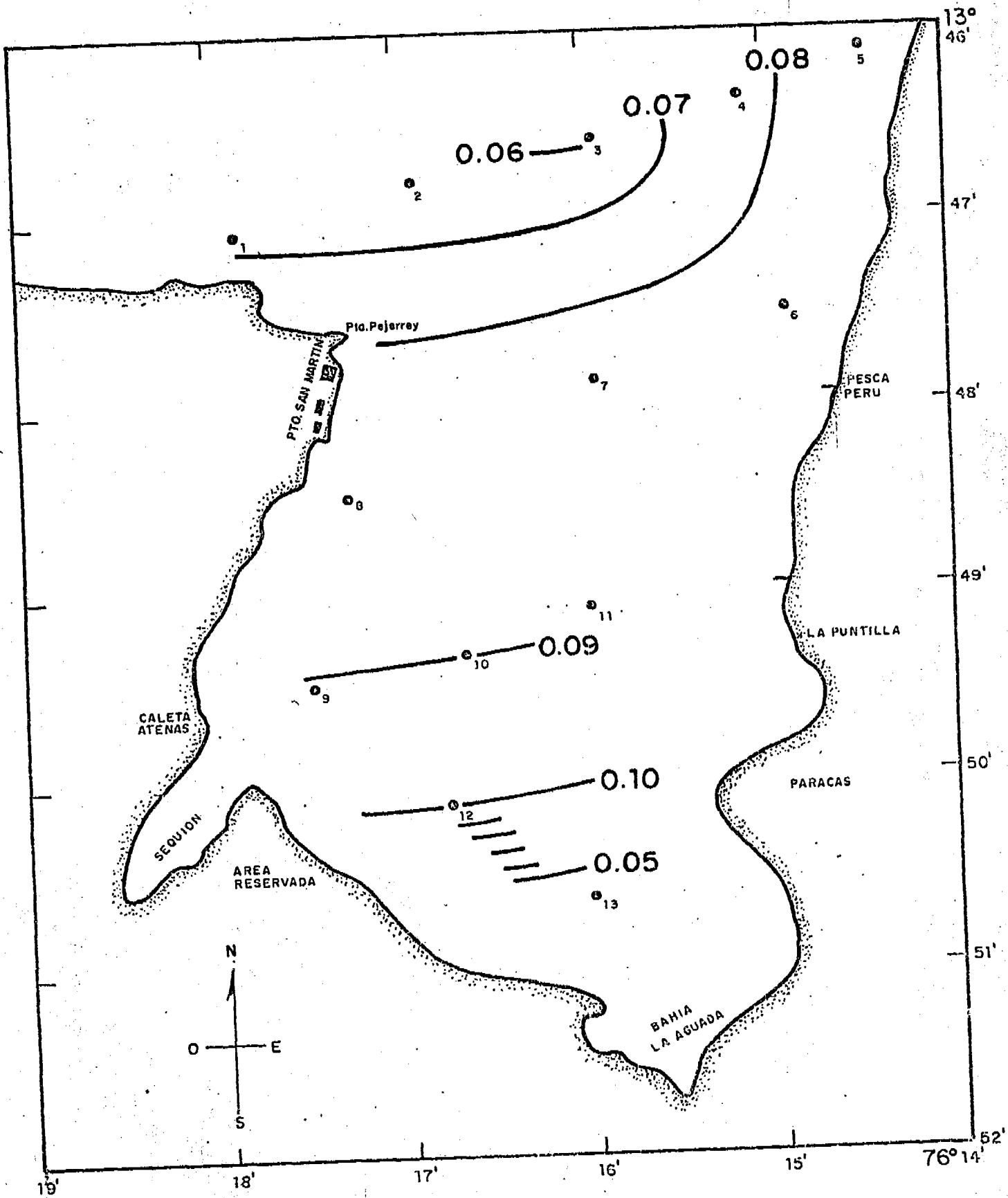


FIG. 20.- DISTRIBUCION DE SULFURO DE HIDROGENO EN EL FONDO. S-H₂S (ug-at/l).

SEDIMENTOS SUPERFICIALES

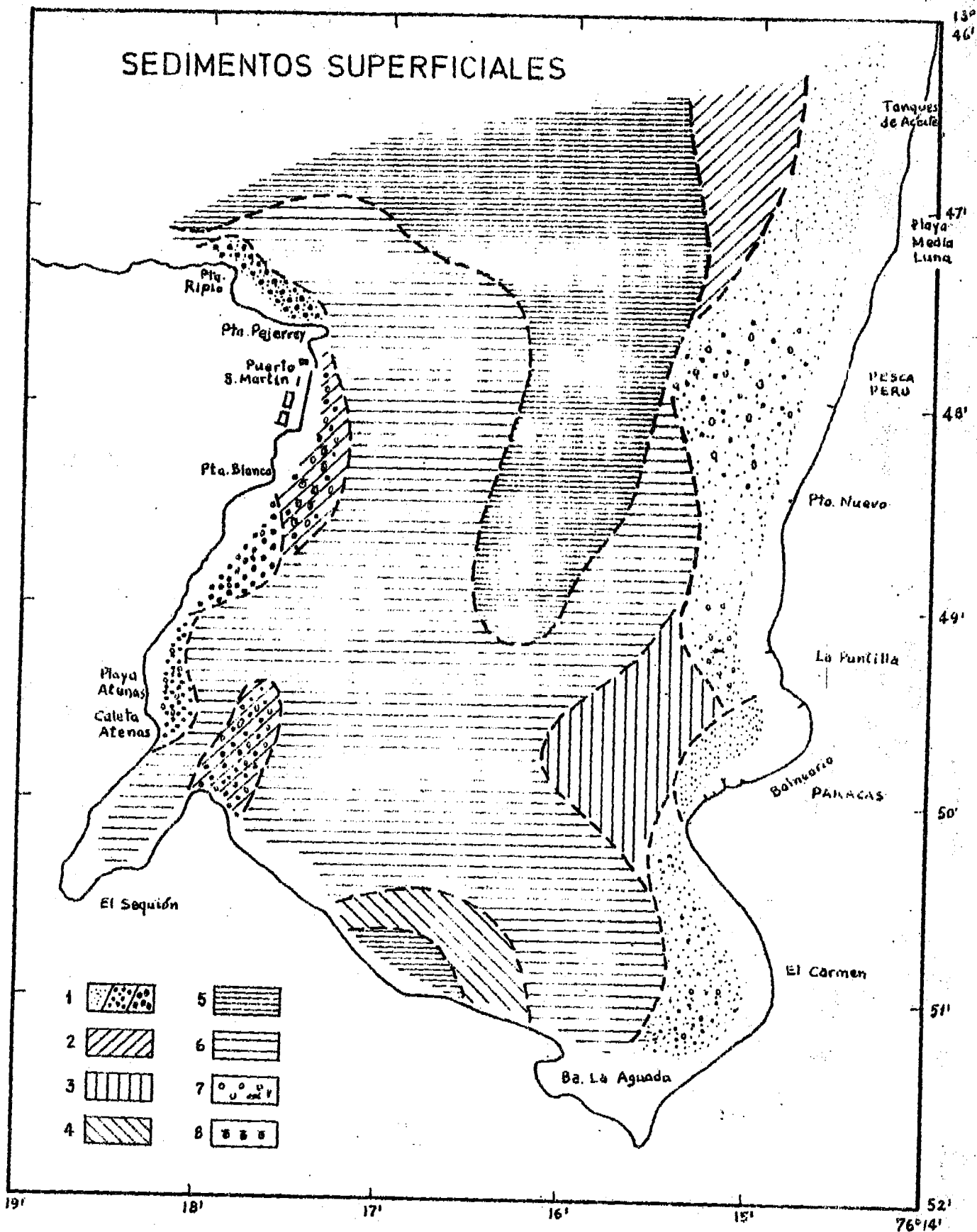


Fig. 21 Distribución de los sedimentos superficiales 1= arena fina / arena media a gruesa/ gravas 2= fango arenoso; 3= fango limoso; 4= fango arcilloso; 5= limo arcilloso; 6= arcilla limosa; 7= conchas de moluscos y fragmentos; 8= conchas de abanico.

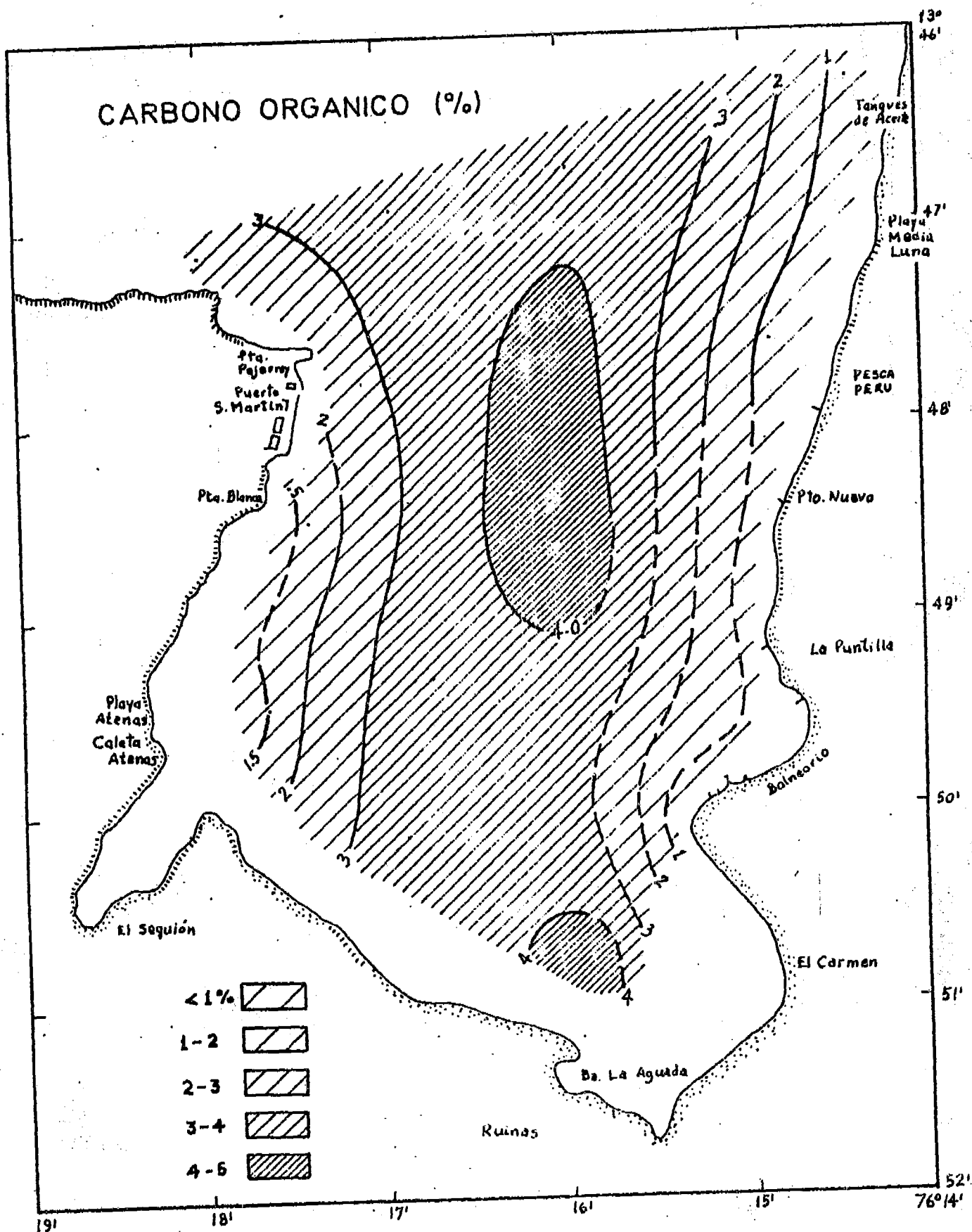


Fig. 22.- Distribución del Carbono Orgánico en los sedimentos.

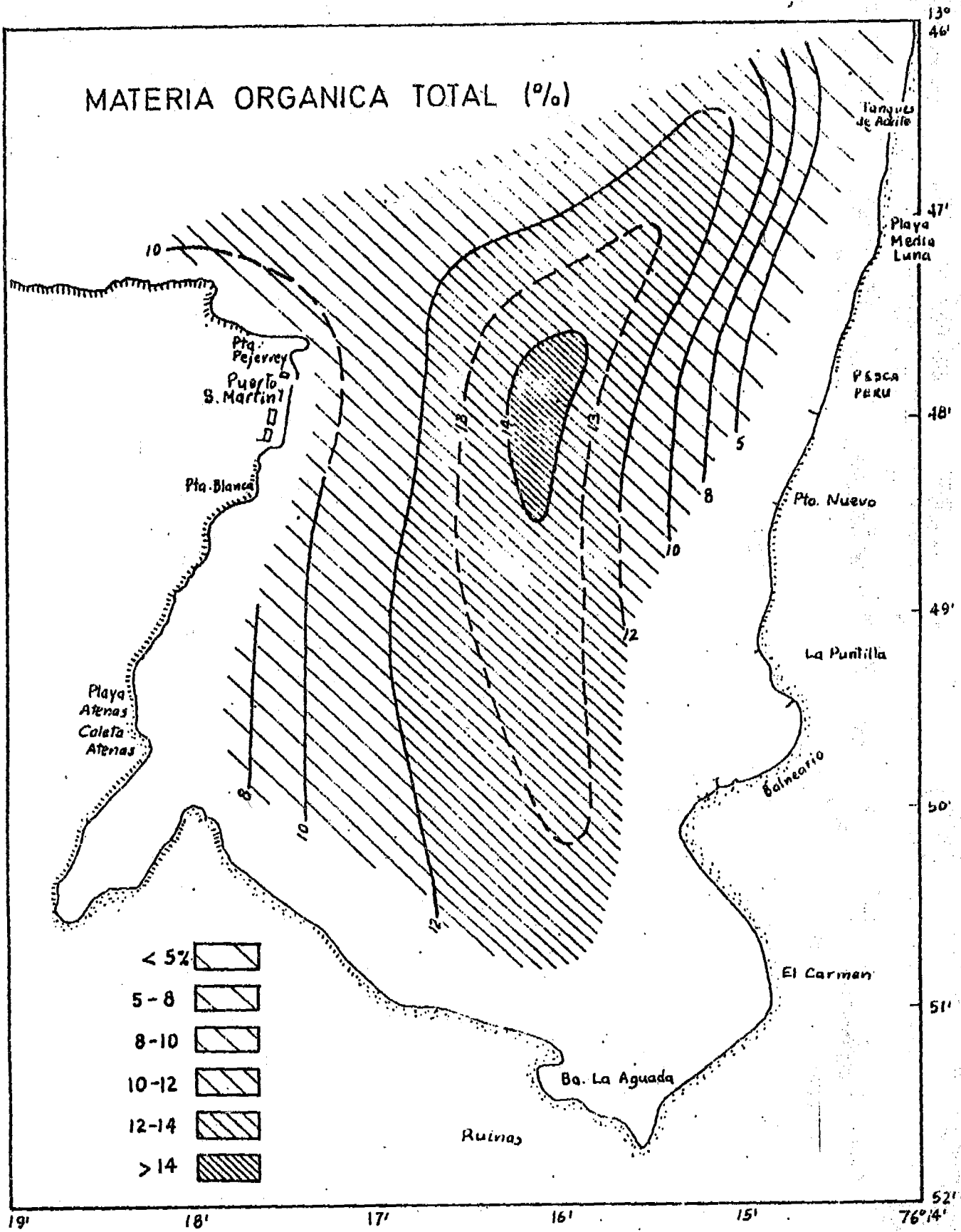


Fig. 23.- Distribución de la Materia Orgánica Total en los sedimentos.

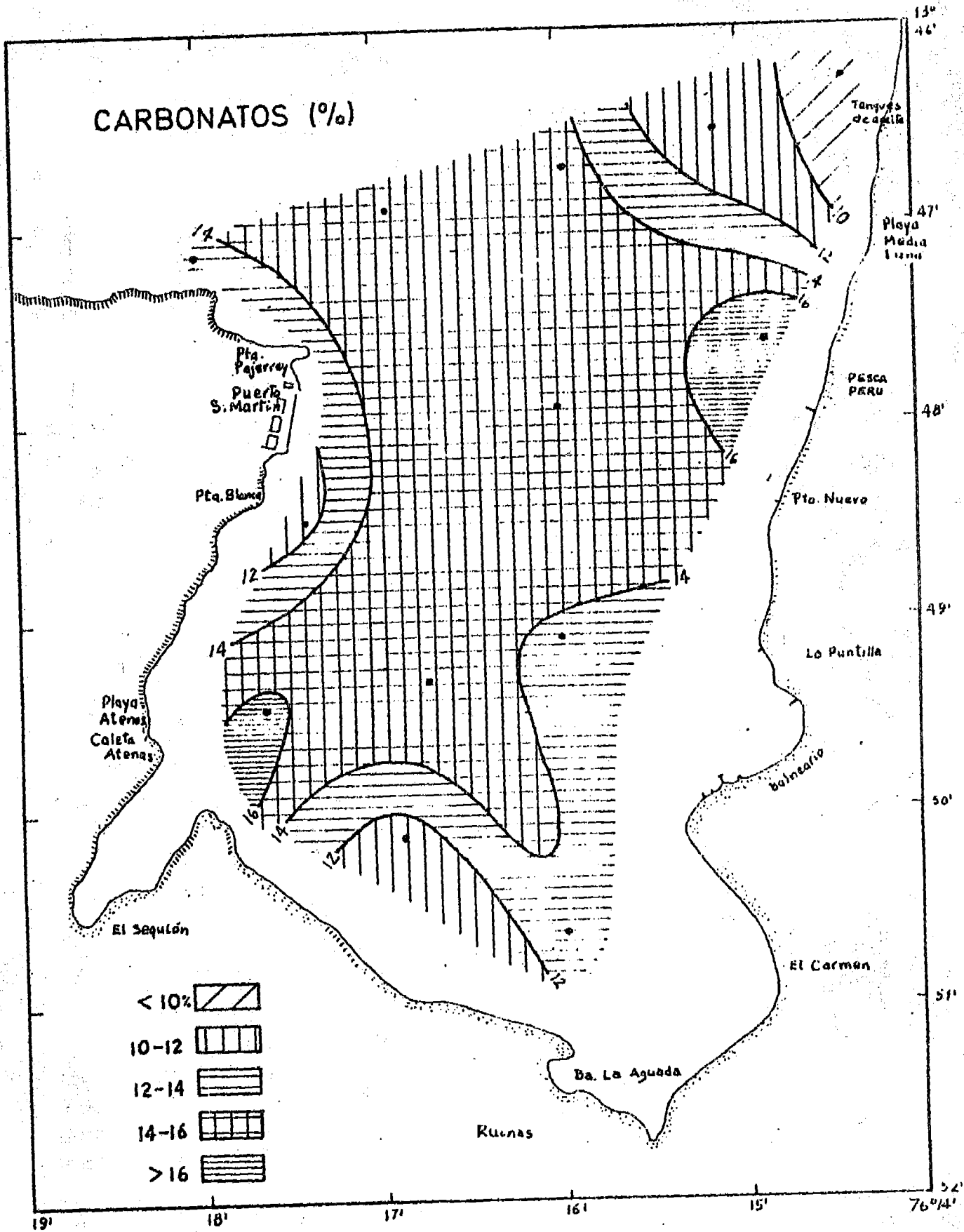


Fig. 24.- Distribución de Carbonatos en los sedimentos

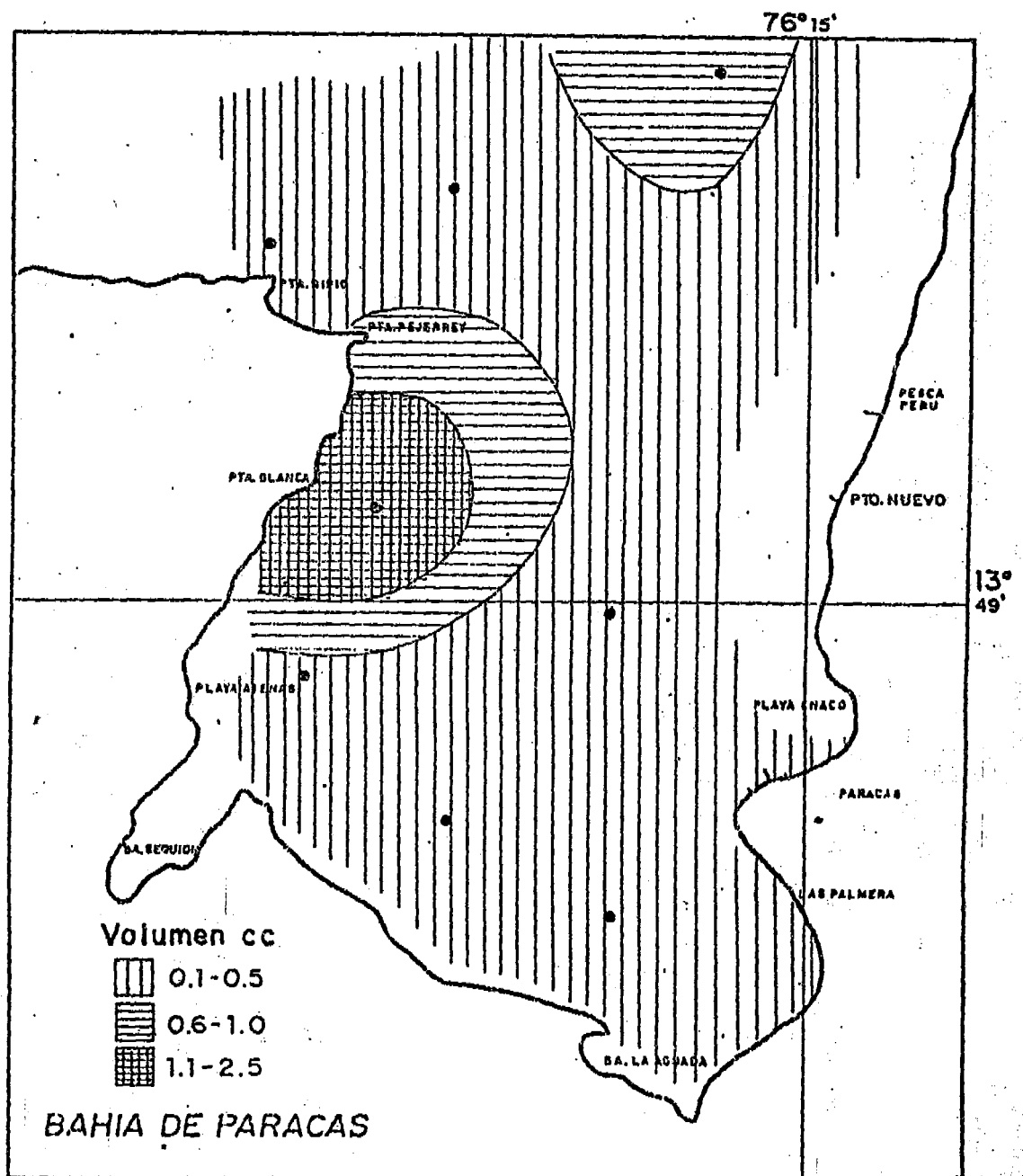


Fig.25.- Distribución del Volumen en Superficie.

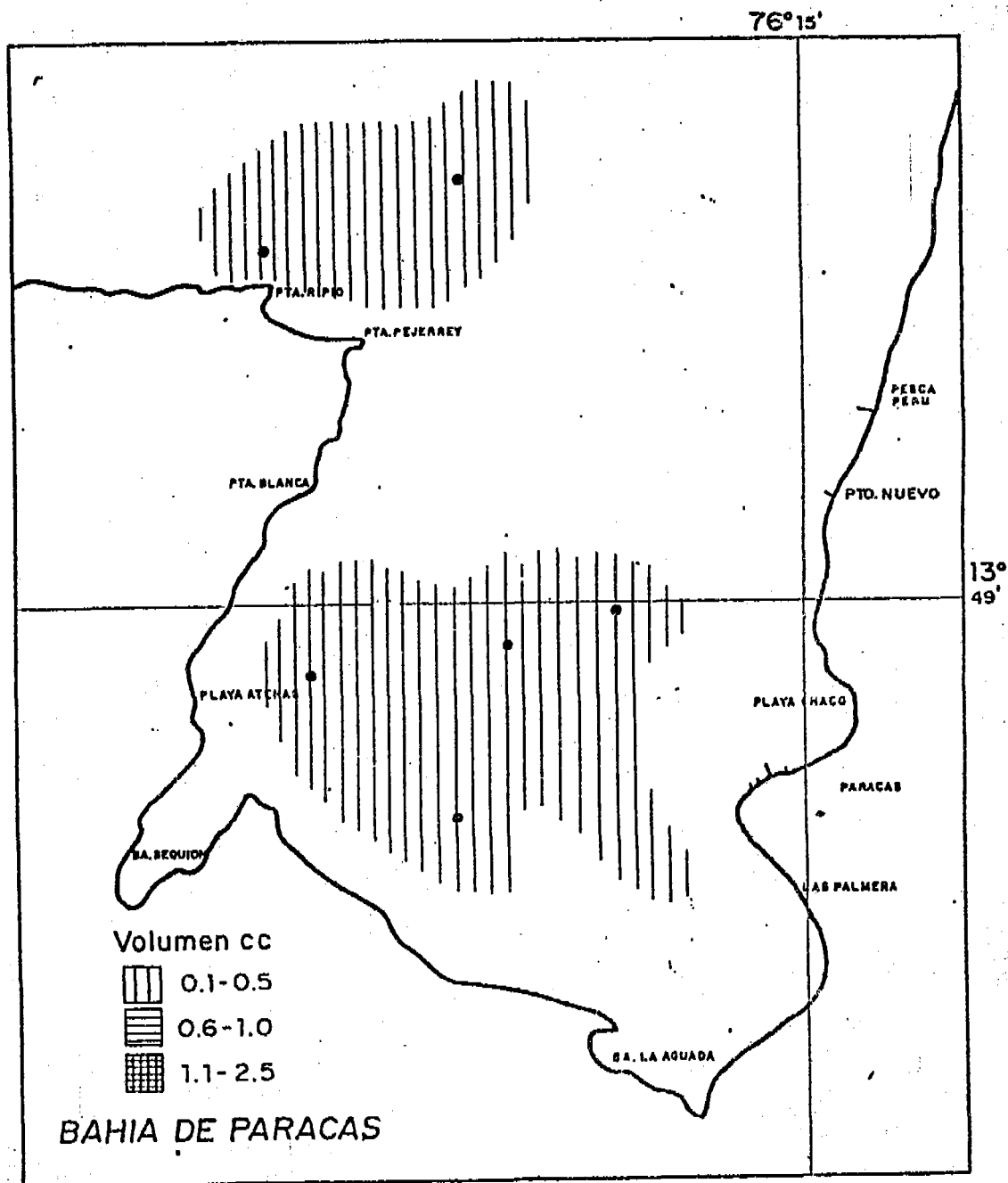


Fig.26.-Distribución del Volumen a diferentes profundidades.

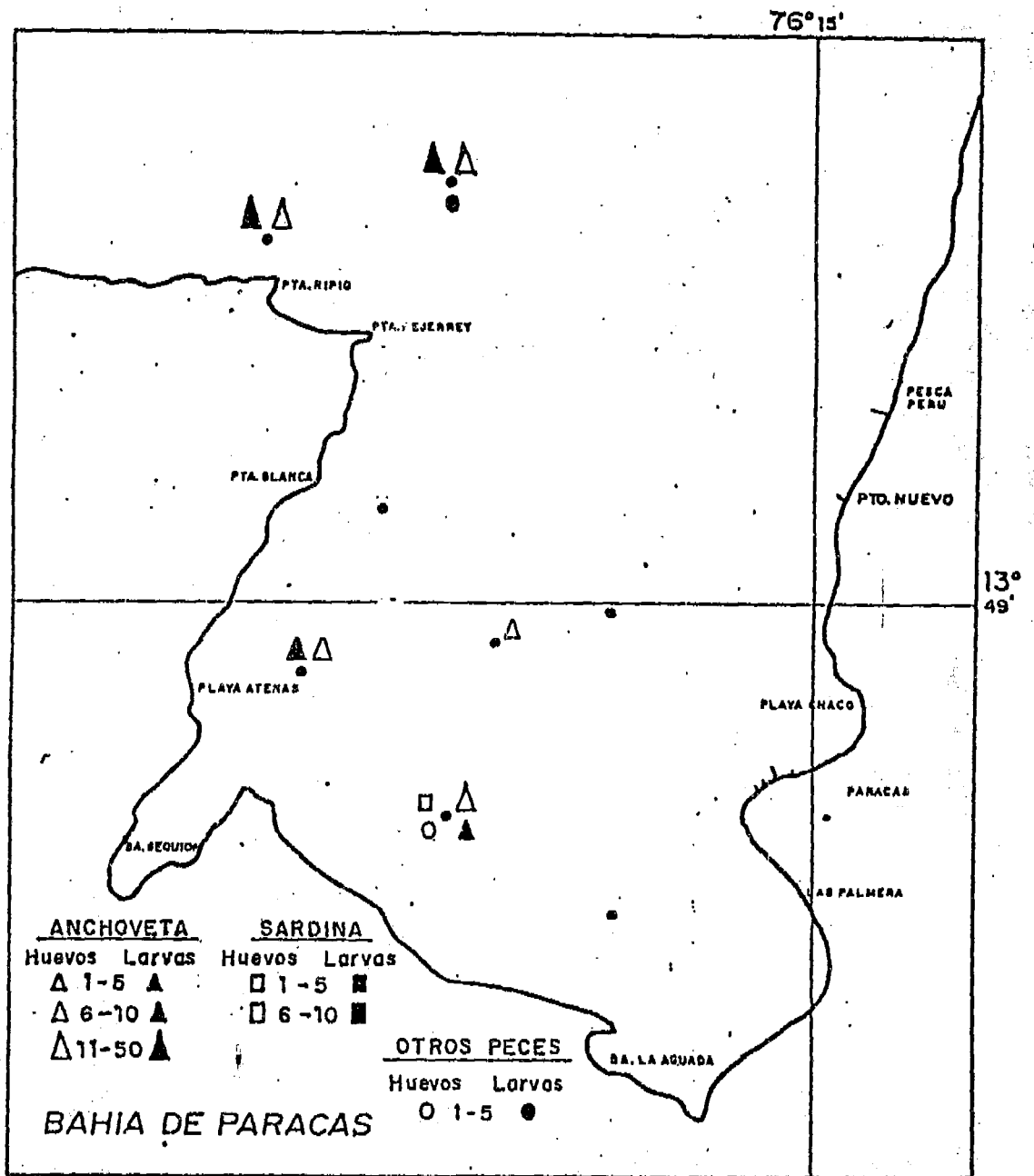


Fig.27.-Distribución de Huevos y Larvas de Anchoqueta, Sardina y otros peces en diferentes profundidades.

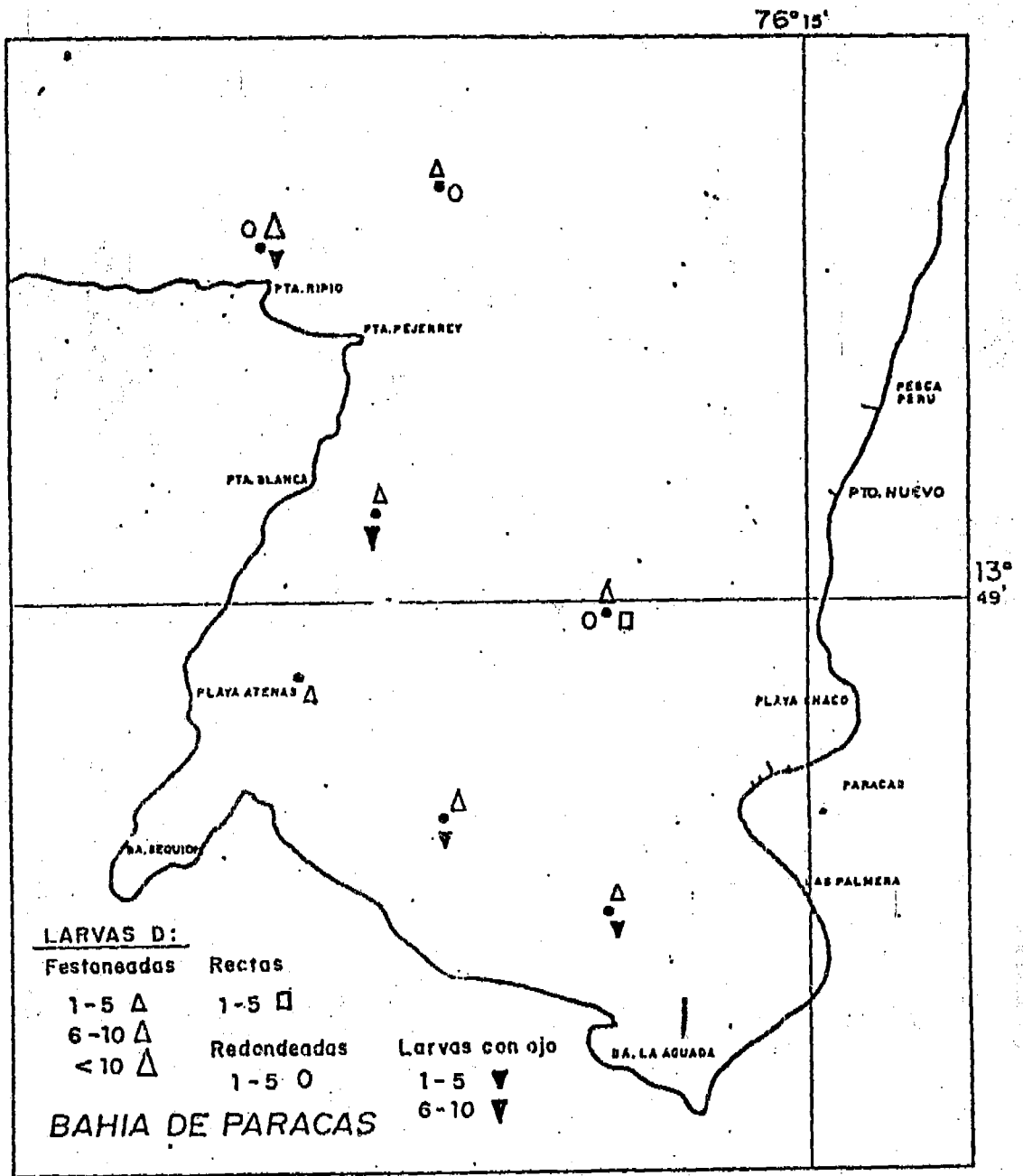


Fig.28.-Larvas de Pelecipodos en superficie.

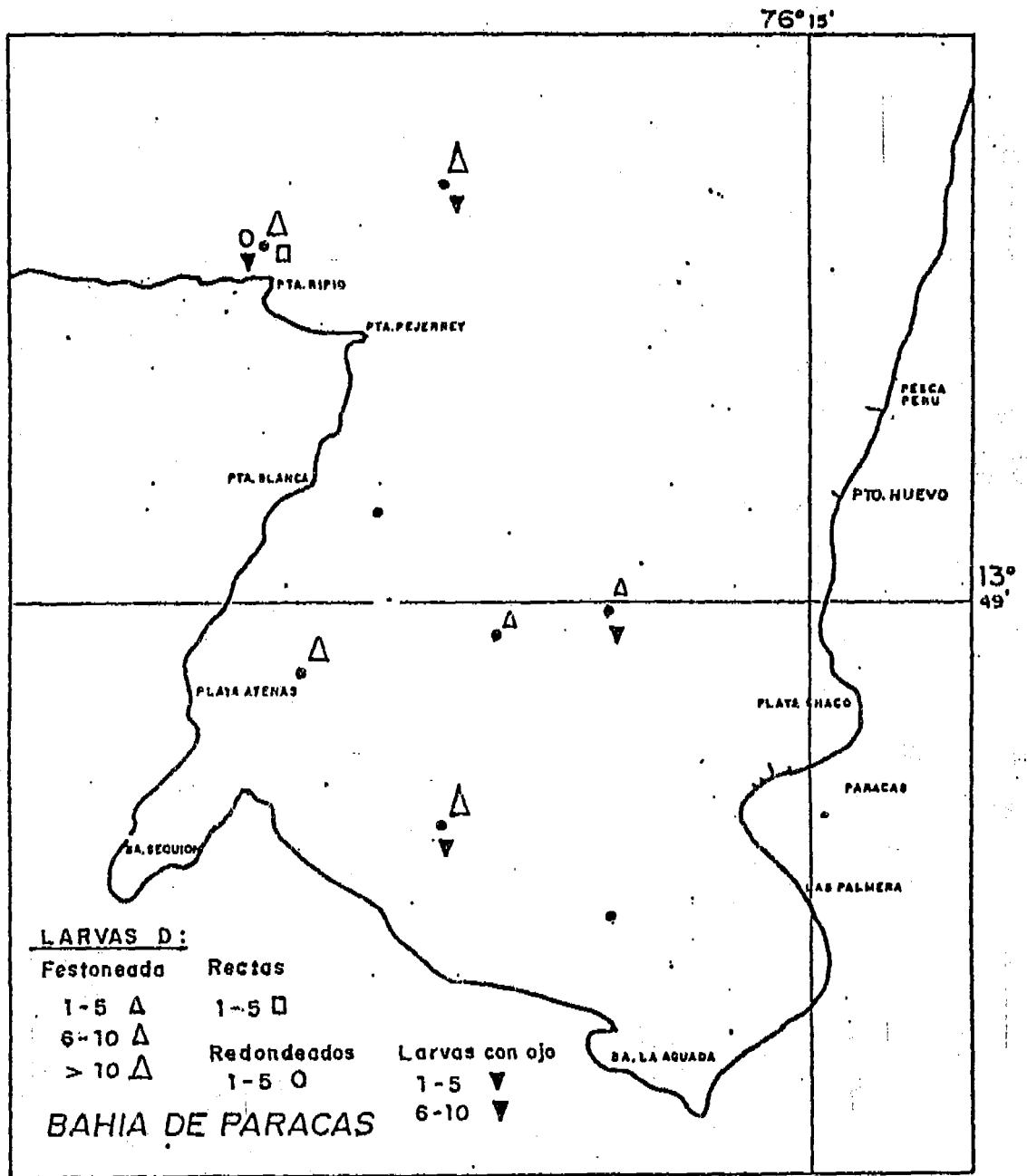


Fig. 29.-Larvas de Pelecipodos a diferentes profundidades.

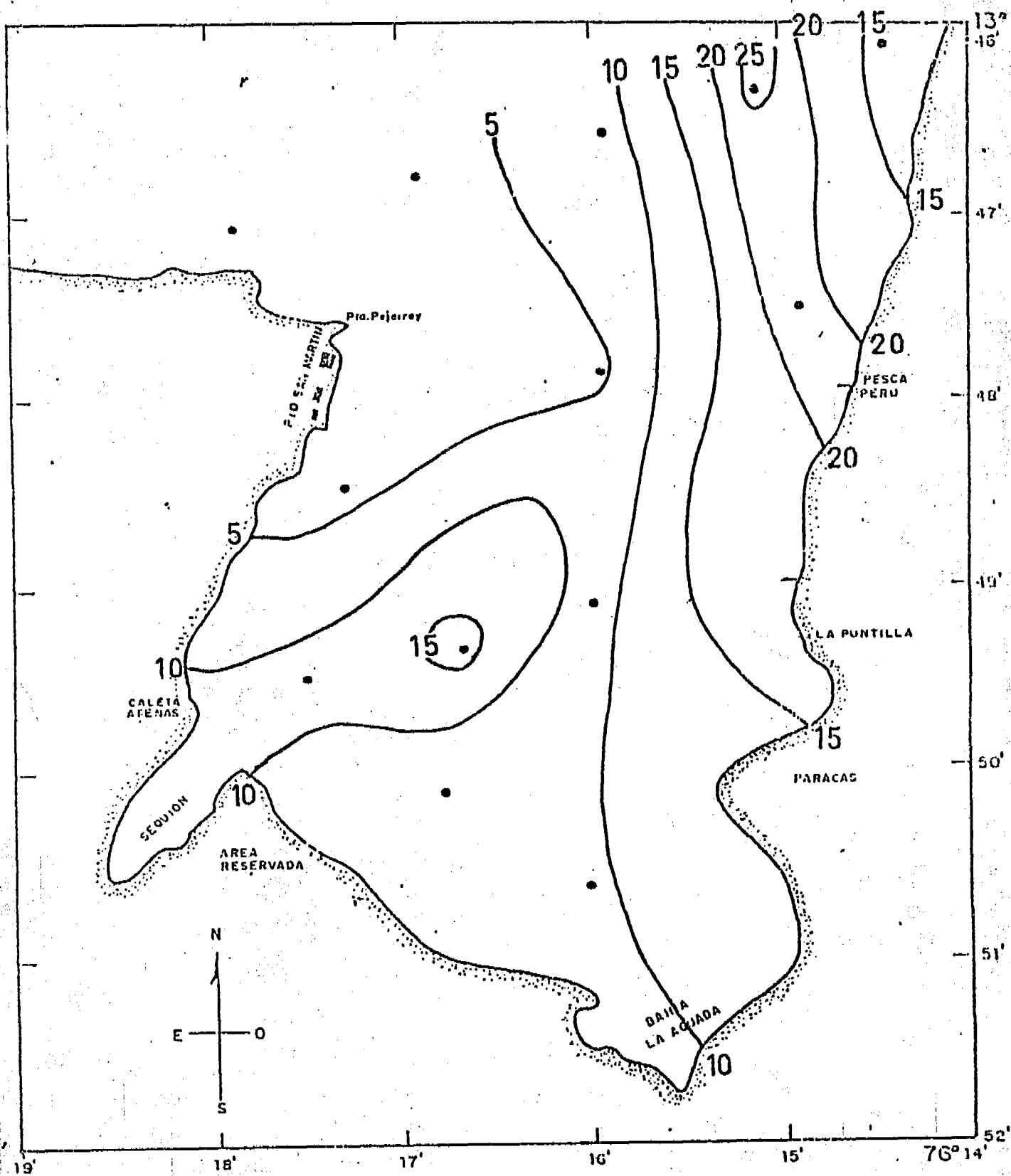


FIG. 30 DISTRIBUCION DEL TOTAL DE FITOPLANGTON SUPERFICIAL
 N° Cel x 10³ x 50 ml.

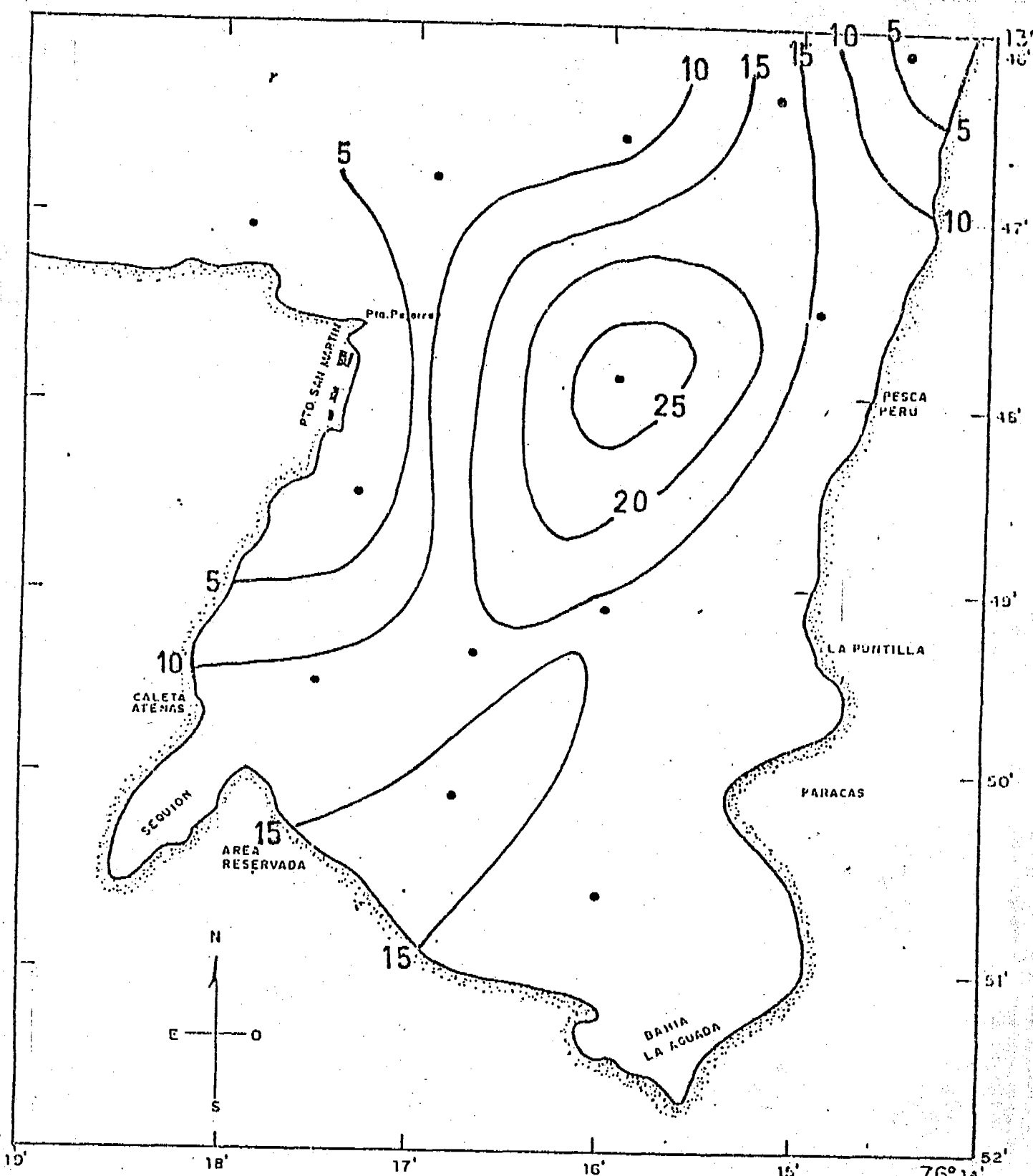


FIG. 31 DISTRIBUCION DEL TOTAL DE FITOPLANGTON DE PROFUNDIDAD
 Nº Cel x 10³ x 50 ml.

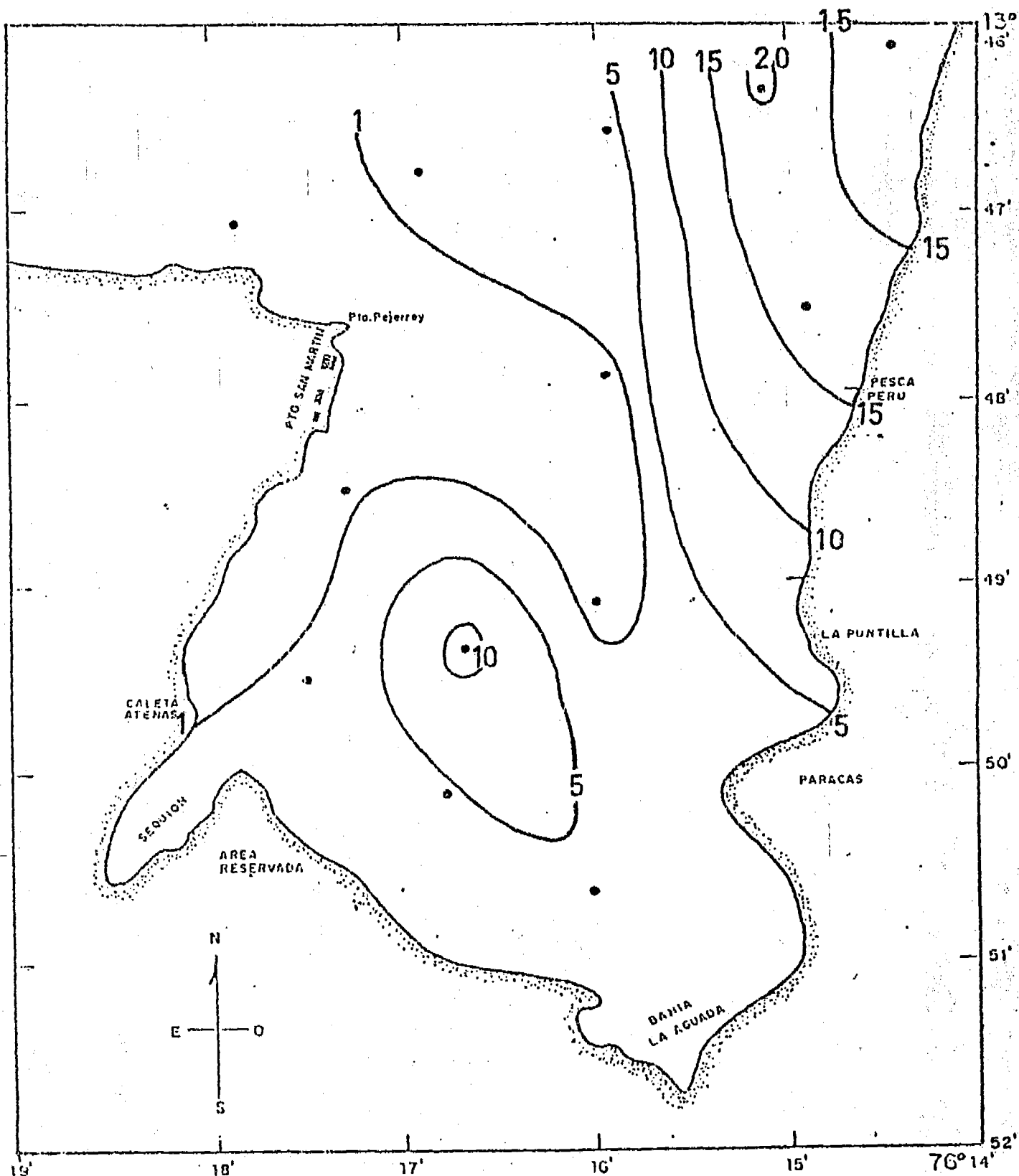


FIG 32 DISTRIBUCION DE LOS FITOFLAGELADOS EN SUPERFICIE
 N° Cel x 10³ x 50 ml.

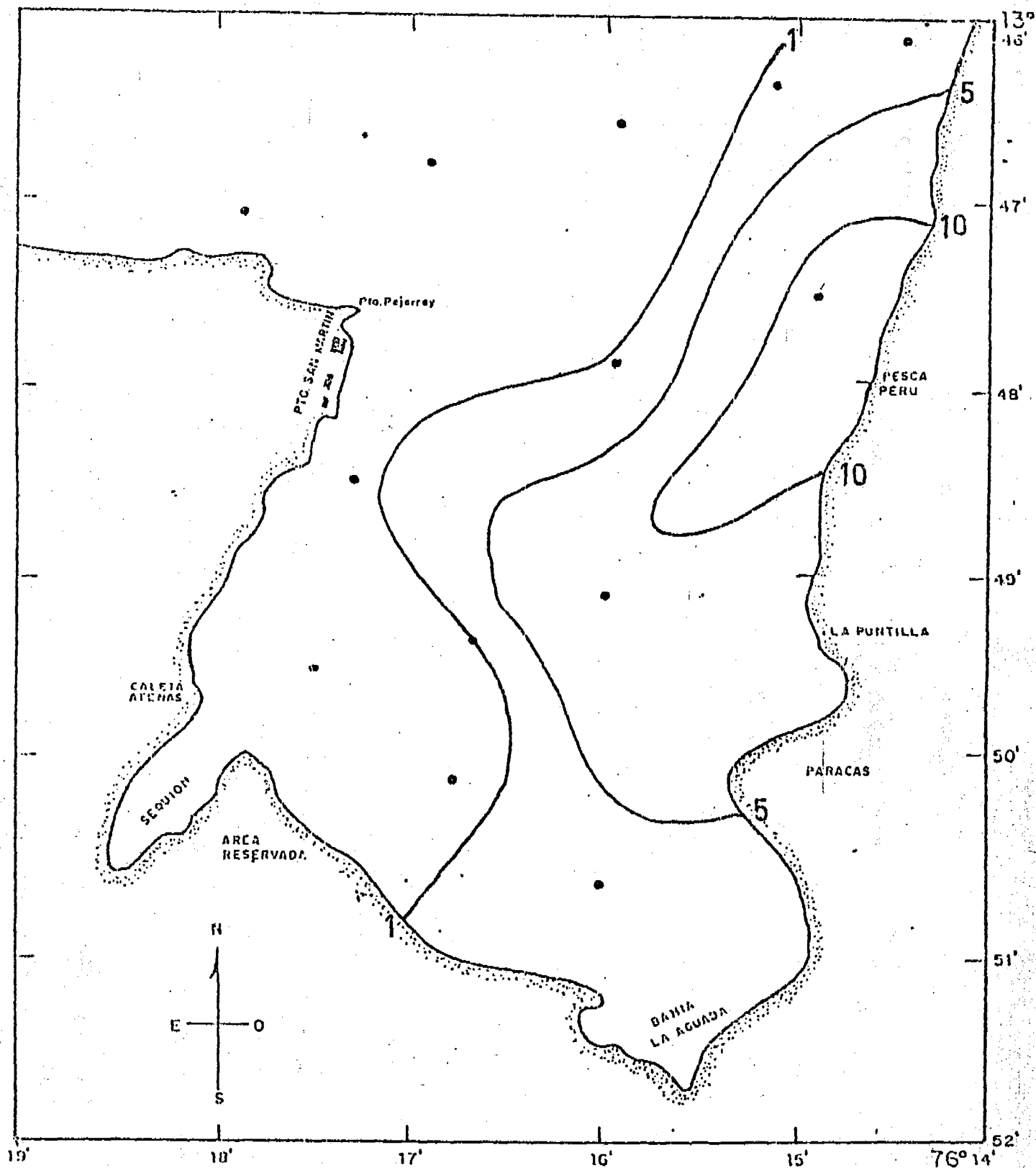


FIG. 33 DISTRIBUCION DE LOS DINOFLAGELADOS EN PROFUNDIDAD
 Nº Cel x 10³ x 50 ml.

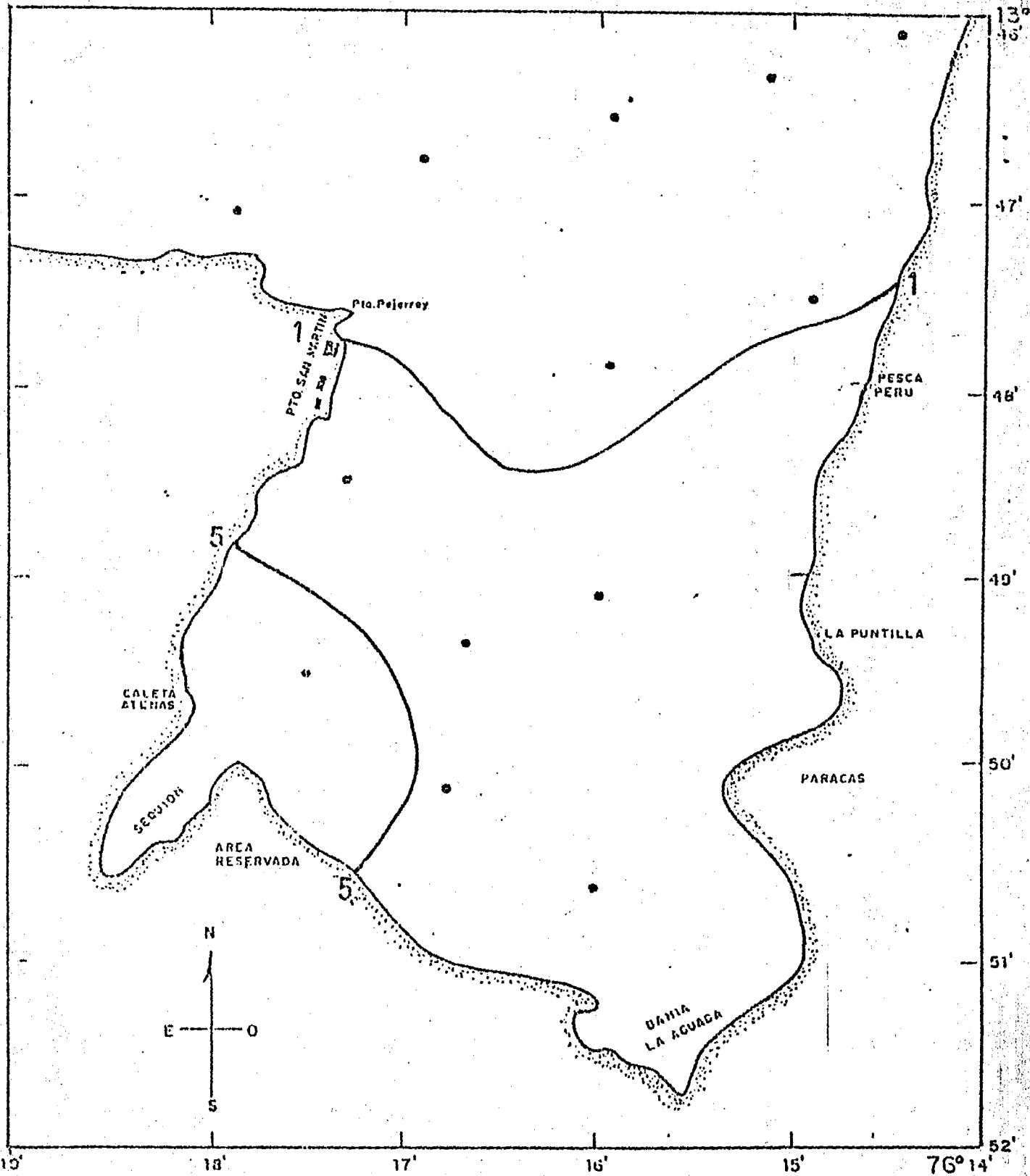


FIG. 34 DISTRIBUCION DE LAS DIATOMEAS EN SUPERFICIE
 Nº Cel x 10³ x 50 ml.

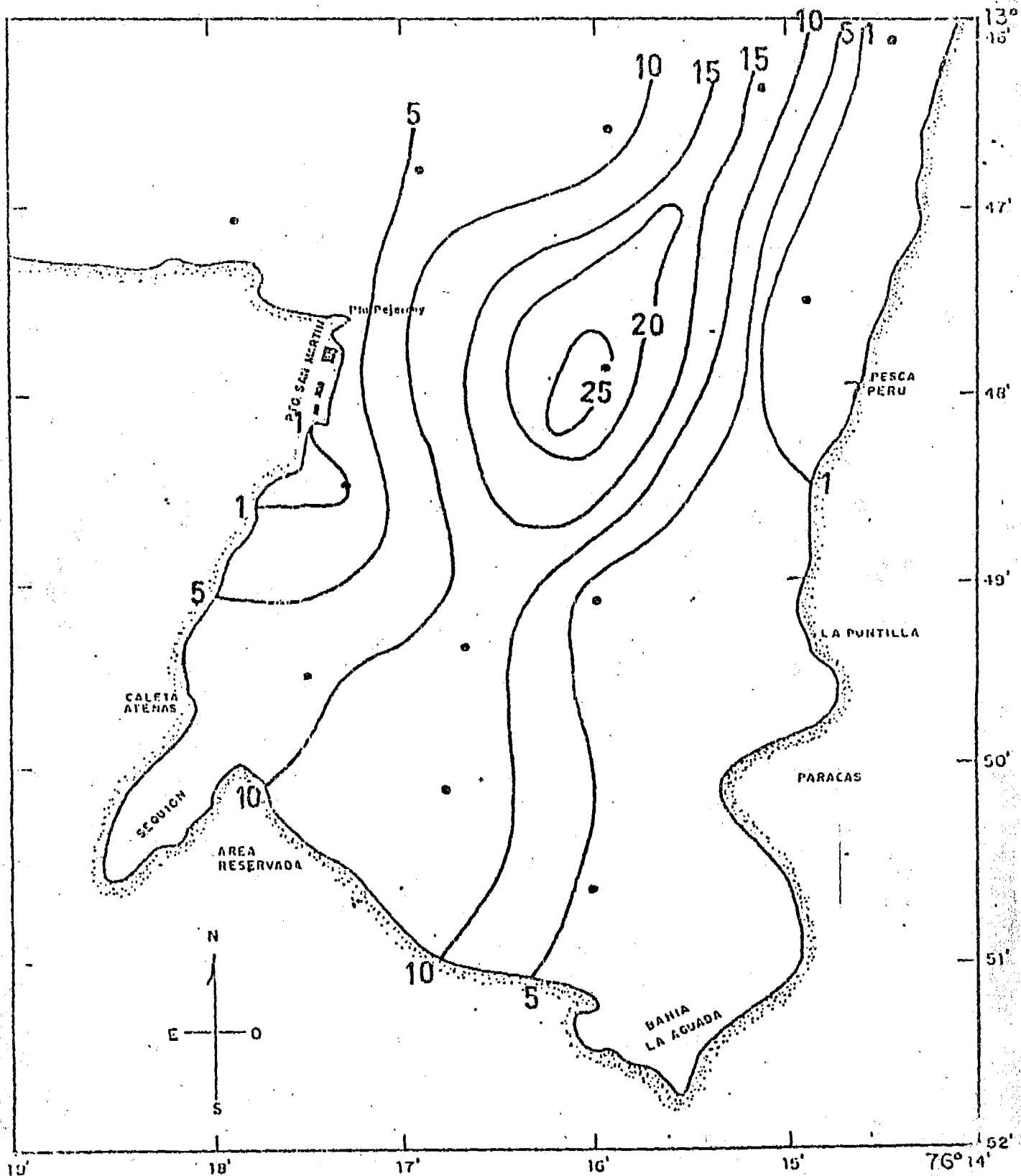


FIG. 35 DISTRIBUCION DE LAS DIATOMEAS EN PROFUNDIDAD
 Nº Cel x 10^3 x 50 ml.

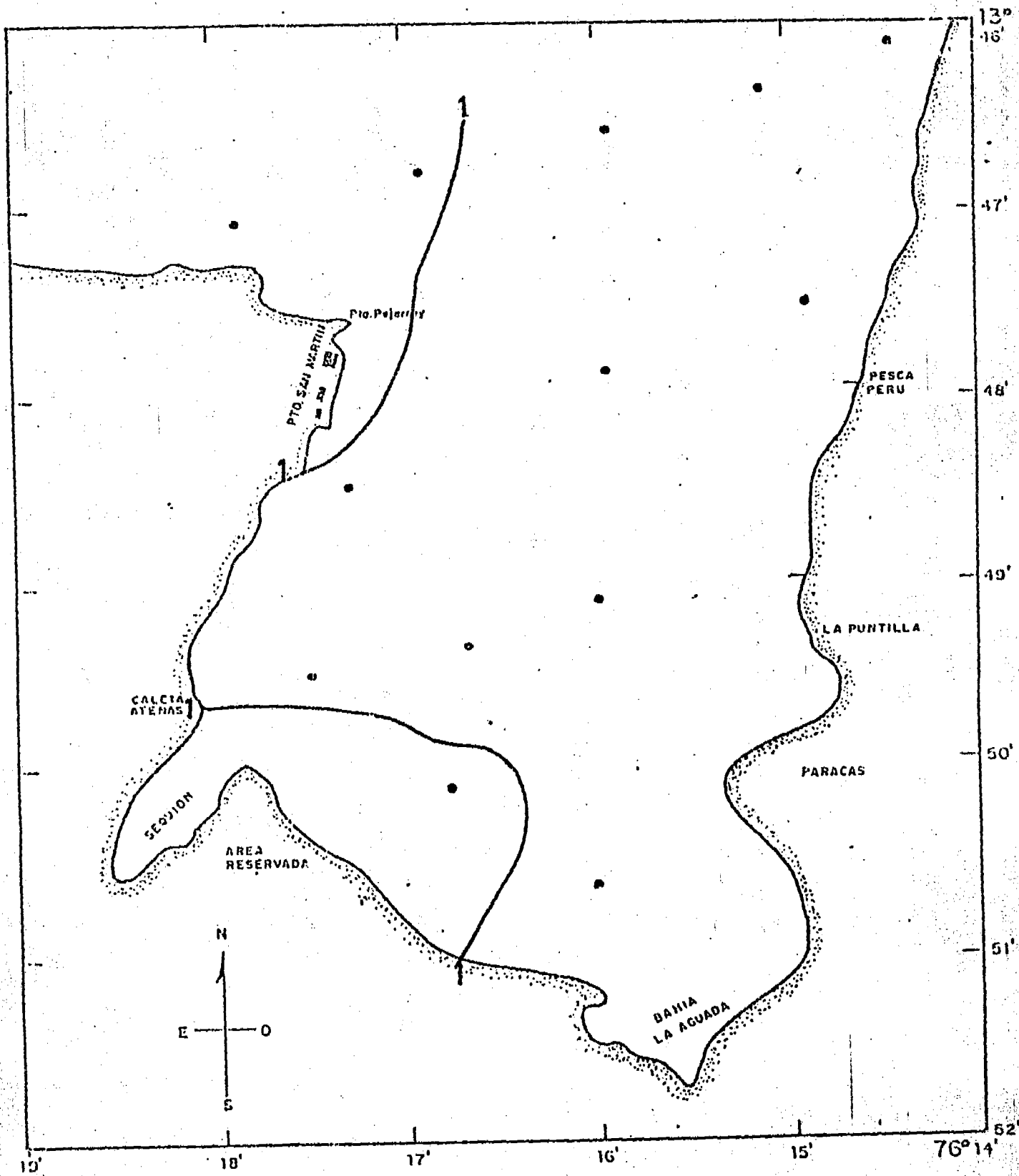


FIG. 36 DISTRIBUCION DE LOS DINOFLAGELADOS EN SUPERFICIE
 N° Cel x 10³ x 50 ml.

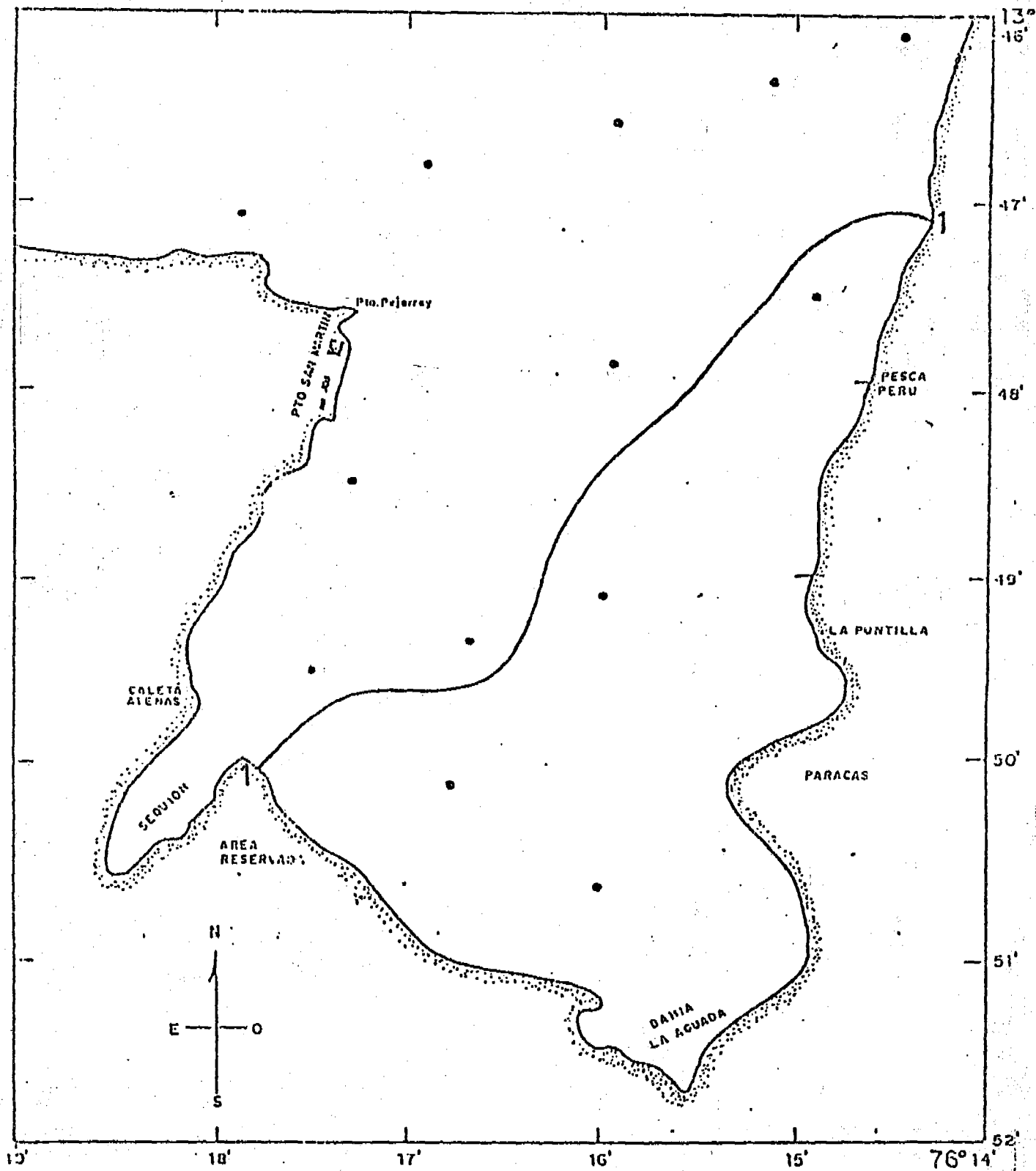


FIG. 37.- DISTRIBUCION DE LOS DINOFLAGELADOS EN PROFUNDIDAD
 N° Cel x 10³ x 50 ml.

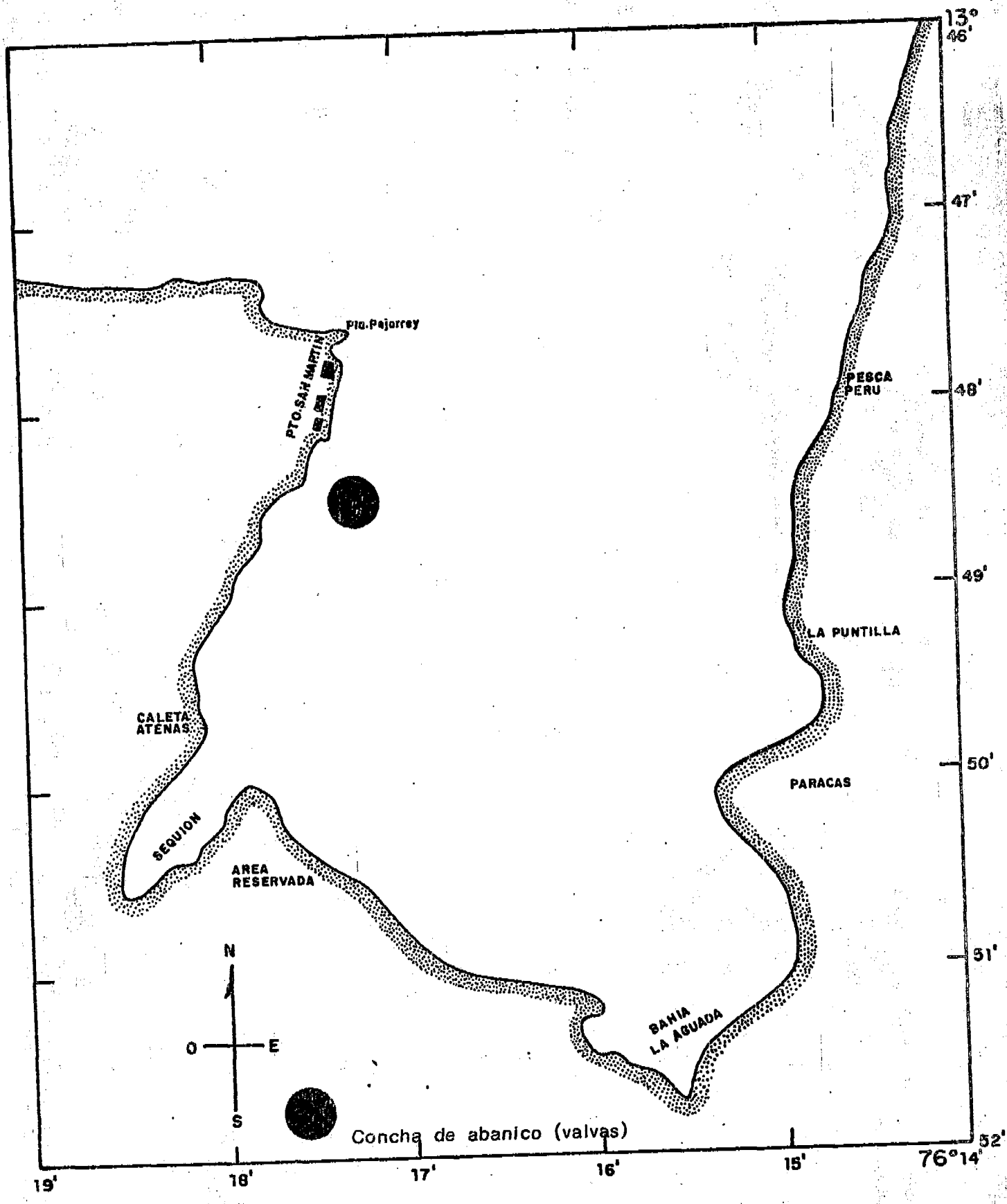


Fig. 38.- Muestreo de concha de abanico.