



# informe progresivo

nº  
51

Febrero  
1997

## Determinación de las condiciones bioambientales de la poza La Arenilla, La Punta, Callao

*Carmen Yamashiro, Ricardo Tafur, María E. Jacinto,  
Octavio Morón, Nelson Lostaunau, César Delgado,  
Olga Gómez, Sonia Arrieta*

3

## La pesca comercial del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides* Smitt) y la quimera (*Hydrolagus* sp.), efectuado por la E/P Pionero durante agosto de 1996

*Manuel Bustamante Ruiz*

27

DGIRH  
32, 33

El Informe Progresivo es una serie de distribución nacional, que contiene artículos científicos y tecnológicos, con información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos.

Podrá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú - Callao (mimeo)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)  
Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.  
Apartado 22, Callao - Perú.  
Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023  
E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

## DETERMINACION DE LAS CONDICIONES BIOAMBIENTALES DE LA POZA LA ARENILLA, LA PUNTA, CALLAO\*

*Carmen Yamashiro*

Dirección de Evaluación de Invertebrados  
Marinos. DGIRH. IMARPE

*Ricardo Tafur*

*María E. Jacinto*

Dirección de Oceanografía  
Química. DGIO. IMARPE

*Octavio Morón*

Dirección Información y Pronósticos  
Oceanográficos. DGIO. IMARPE

*Nelson Lostaunau*

*César Delgado*

*Olga Gómez*

Actualmente trabajan en instituciones diferentes de IMARPE

*Sonia Arrieta*

Dirección Investigación y Evaluación  
de Recursos Pelágicos. DGIRH. IMARPE

### CONTENIDO

Resumen .....	3
1. Introducción .....	4
2. Material y métodos .....	4
3. Area de trabajo .....	5
4. Resultados .....	5
4.1 Análisis del agua .....	5
4.2 Análisis del sedimento .....	7
4.3 Aspectos biológicos .....	8
5. Discusión y conclusiones .....	12
6. Recomendaciones .....	14
7. Agradecimientos .....	14
8. Referencias .....	15
Tablas .....	16
Figuras .....	20

### RESUMEN

El presente trabajo da a conocer los resultados de la prospección efectuada en la Poza La Arenilla, La Punta, Callao (12°04'S, 77°09'W), entre mayo y julio de 1989, con la finalidad de determinar las características biológicas y ambientales que permitan establecer la factibilidad de crear un vivero marino.

La configuración de la poza, con dos canales de comunicación con el mar hacia los lados este y oeste, crea un habitat propicio para diversas especies marinas; sin embargo, existe escasa circulación y hay acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos en la parte central, albergando una fauna y flora características de este tipo de fondo.

La activación del sistema de circulación y la limpieza del fondo limoso podrían ser una solución para disponer de una mayor superficie libre que posibilite las actividades de cultivo y recreación en esta área.

\* Se publica el presente trabajo, realizado en 1989, por su importancia actual.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto del Mar del Perú efectuó una prospección en la Poza La Arenilla ubicada en el Distrito de La Punta, Callao, entre mayo y julio de 1989, con la finalidad de determinar las condiciones bioecológicas del área y establecer la factibilidad de crear un vivero marino.

La investigación involucró dos aspectos principales: las características del cuadro ambiental, incluyendo parámetros oceanográficos y sedimentológicos, así como la composición cualitativa y cuantitativa de la flora y fauna presentes en la zona, y los análisis microbiológico y parasitológico.

El presente trabajo constituye un documento de base para un posible aprovechamiento de la Poza de La Arenilla, que además de reunir una importante variedad de especies, contribuye al ornato y recreación del distrito de La Punta.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La obtención de muestras e información biológica y oceanográfica se realizó a bordo del bote «Angello» de 13 pies de eslora, durante los días 23-25 de mayo, 15 de junio y 18 de julio de 1989. Se llevaron a cabo 30 estaciones de muestreo, mediante operaciones de buceo, pesca y observaciones de algas y aves (Fig. 1).

Las muestras de agua fueron colectadas en superficie y a media agua, mediante un balde y una botella Nansen respectivamente. Los datos de temperatura superficial fueron registradas con un termómetro protegido de superficie. Asimismo se realizaron arrastres superficiales de zooplancton utilizando una red standard de 0,75  $\mu$  (Fotos 1 y 2).

Para la colección de muestras del bentos se utilizó una draga Van Veen de 0,025 m<sup>2</sup>, las cuales fueron tamizadas mediante cernidores de 0,5 y 1,0 mm para separar los organismos del macrobentos (Foto 3).

Las operaciones de pesca se efectuaron mediante un chinchorro de 60 m de largo y 1,8 m de altura, y un calcalillo de 0,3 x 0,4 m de abertura de boca.

El muestreo se complementó con observaciones de aves y colección de algas macroscópicas, para este último se realizaron 7 transectos y 4 operaciones de buceo.

En las determinaciones de salinidad y oxígeno se emplearon el salinómetro inductivo Plessey Modelo 6230 y el método de WINKLER modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966) respectivamente.

Los análisis de fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos se realizaron mediante el método descrito por STRICKLAND Y PARSONS (1968).

En lo referente al análisis de sedimentos, la materia orgánica y los carbonatos fueron determinados por el método de pérdida por ignición (DEAN 1974), el carbono orgánico por el método volumétrico modificado por GAUDETTE *et al.* (1974), y el azufre total por el método de fusión más turbidimetría según McQUAKER y FUNG.

Se efectuó la composición cualitativa y cuantitativa de los organismos bentónicos, agrupándolos taxonómicamente hasta el menor nivel identificable (BARNES 1989, ACLETO 1986). Los peces fueron clasificados (CHIRICHIGNO 1974), medidos y pesados, para su posterior análisis de madurez gonadal, contenido estomacal y parásitos. Asimismo, se identificaron las aves marinas presentes en el área de estudio (KOEPCKE 1964).

Las muestras para análisis microbiológico se colectaron en frascos estériles, realizándose recuentos en placas y pruebas standard para determinar la presencia de bacterias en agua de mar, sedimentos y peces.

Los recuentos de fitoplancton se hicieron utilizando cilindros de sedimentación de 50 ml de capacidad, y las observaciones de zooplancton, en la muestra total o en submuestras obtenidas con el divisor Folsom.

Los análisis de las diferentes muestras colectadas se llevaron a cabo en los laboratorios de Taxonomía, Invertebrados, Producción Primaria, Producción Secundaria, Contaminación Marina, Oceanografía Física, Oceanografía Química y Geología del IMARPE, así como en los Departamentos de Zoología, Botánica y Microbiología y Parasitología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y en el Laboratorio de Química del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

### 3. AREA DE TRABAJO

La Poza La Arenilla (12°04'S, 77°09'W) es un embalse artificial de aguas litorales, formado por la construcción de dos rompeolas que delimitan un área aproximada de 14 ha, con profundidades menores de 3 m, y es utilizada actualmente como centro recreativo de regatas y veraneo.

En un inicio existía un canal de comunicación con el mar, de 50 m de ancho entre los tramos finales de los dos rompeolas, el cual por acción del fuerte oleaje fue colmatándose hasta formar lo que hoy se conoce como Isla de Guilligan (DHNM, 1987).

La configuración geográfica actual de la poza con sólo dos canales de entrada y salida de agua, determinan una limitada circulación en los extremos este y oeste, siendo casi nula al centro, y determinan un ambiente de aguas tranquilas, semies-tancadas, con un fondo fango limoso de espesor variable, entre 0,2 y 1,2 m.

La poca profundidad de la poza facilita la penetración luminosa y permite el desarrollo de abundante vegetación acuática, la cual alberga a una diversidad de organismos, entre peces, moluscos y crustáceos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Análisis del agua

#### *Temperatura*

Los valores de la temperatura superficial en el área de trabajo fluctuaron entre 16,6 °C y 19,9 °C, registrándose las más altas en el área central de la

poza, especialmente frente a la Isla de Guilligan y en el sector este (Tabla 1 y Fig. 2).

Los menores valores se observaron hacia los extremos de la poza, influenciados por el constante flujo de agua hacia el interior, con mayor proyección en el sector oeste.

#### *Salinidad*

Los valores de salinidad superficial fluctuaron entre 34,541 y 35,089‰, y los mayores valores se presentaron en el área de las bocanas este y oeste, cuyos rangos estuvieron cercanos a 35‰; en cambio en la parte central de la poza, especialmente en la franja costera, los valores fueron bajos ocasionados posiblemente por los vertimientos domésticos (Tabla 1 y Fig. 3).

#### *Oxígeno*

La distribución del oxígeno superficial fue bastante uniforme en la poza y sus valores se encontraron entre 2,63 y 5,81 ml/l; mientras que a media agua fueron de 4,80 y 4,83 ml/l (Tabla 1 y Fig. 4).

Los menores valores se presentaron en las estaciones 6 y 10, ubicadas hacia el lado este y frente a la Isla de Guilligan.

#### *Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)*

La demanda bioquímica de oxígeno fluctuó entre 2,65 y 3,63 mg/l, con un promedio de 3,24 mg/l, que indicaron la presencia de pequeñas cantidades de materia orgánica degradable en el medio (Tabla 1).

#### *Fosfatos ( $PO_4$ )*

Las concentraciones de fosfatos en superficie oscilaron entre 1,54 y 3,49  $\mu\text{g-at/l}$  en los sectores este y oeste de la poza; sin embargo, en la parte central se registraron valores ligeramente altos, entre 3,58 y 4,38  $\mu\text{g-at/l}$ , debido probablemente a la gran cantidad de residuos orgánicos presentes (Tabla 1 y Fig. 5).

#### *Silicatos ( $SiO_3$ )*

Las concentraciones de silicatos estuvieron comprendidas entre 5,11 y 34,12  $\mu\text{g-at/l}$ . Los más altos valores se observaron en el sector oeste de la poza, en las estaciones 21, 25 y 29, y los menores hacia el sector este, en las estaciones 9, 10 y 12 (Tabla 1 y Fig. 6).

#### *Nitratos ( $NO_3$ )*

La distribución de los nitratos superficiales fue bastante homogénea en el área de trabajo y los valores fluctuaron entre 0,10 y 1,77  $\mu\text{g-at/l}$ , a excepción de la estación 4 en la que se presentó un valor máximo de 3,01  $\mu\text{g-at/l}$ . Los rangos de nitratos fueron considerablemente más bajos de lo normal, lo

cual se puede atribuir a la gran cantidad de algas presentes y a la poca profundidad de la zona (Tabla 1 y Fig. 7).

#### *Nitritos ( $NO_2$ )*

Al igual que los nitratos, la concentración de nitritos superficiales fue baja, con valores comprendidos entre 0,06 y 0,59  $\mu\text{g-at/l}$  (Tabla 1 y Fig. 8).

#### *Concentración de hidrogeniones (pH)*

Los valores de pH encontrados en la poza presentaron poca variación y estuvieron dentro de los rangos normales, entre 7,85 y 8,6 en superficie y 8,4 a media agua (Tabla 1).

#### *Sulfuros ( $SH_2$ )*

Las concentraciones de sulfuros fluctuaron entre 0,05 y 0,16  $\mu\text{g-at/l}$  en superficie y 0,13 y 0,34  $\mu\text{g-at/l}$  a media agua (Tabla 1).

#### *Sólidos totales*

Se registraron valores altos de sólidos totales en suspensión, entre 41,2 y 80,6 mg/l, los que podrían estar influenciados por la presencia de algas, plancton y microorganismos en general (Tabla 1).

## **4.2 Análisis del sedimento**

Los sedimentos colectados en la Poza La Arenilla consisten de fango, el cual varía desde limoso en la parte central de la poza, ocupando la mayor parte del área, hasta arenoso en las inmediaciones de las bocanas este y oeste.

En el análisis de las muestras se consideraron: materia orgánica total, carbono orgánico, carbonatos y azufre total (Tabla 2).

#### *Materia orgánica total (MOT)*

Los valores encontrados fluctuaron entre 2,05 y 13,16 %. El valor de 13,16 % resulta alto en contenido orgánico comparado con otras áreas costeras más dinámicas, los demás valores (7 %) son normales para estas áreas. Se observa una tendencia a concentrarse más materia orgánica en el lado este de la poza, decreciendo hacia el oeste (Tabla 1 y Fig. 9).

#### *Carbono orgánico (C-Org)*

Los valores se presentaron entre 0,11 y 5,0 %, este último valor es anómalamente alto para una área costera abierta, que podría atribuirse a la circulación restringida y a la poca profundidad de la poza que favorecen la acumulación de materia orgánica.

El carbono orgánico muestra una distribución parecida a la de la materia orgánica total, aumentando de oeste a este (Tabla 1 y Fig. 10).

### Carbonatos ( $CO_3Ca$ )

Los carbonatos varían entre 7,64 y 23,29 %. Los valores, en general, disminuyen de este ( 20 %) a oeste ( 10 %), indicando que el lado este de la poza es más propicio para la acumulación de organismos calcáreos, aunque de modo restringido (Tabla 1 y Fig. 11).

### Azufre total (ST)

Se analizaron dos muestras de azufre total (estaciones 9 y 15), encontrándose valores altos de 10,08 y 8,97 mg/g, que indican gran acumulación de compuestos de azufre, en condiciones de circulación restringida.

El fuerte olor sulfuroso que presentó el sedimento en algunos lugares de la poza, especialmente en el área central y frente a la Isla de Guilligan, corroboraron la presencia de ácido sulfhídrico ( $SH_2$ ).

## 4.3 Aspectos biológicos

### Producción primaria

Se identificaron 52 especies fitoplanctónicas, de las cuales 29 fueron diatomeas, 17 dinoflagelados, 3 sílicoflagelados y 3 fitoflagelados (Tabla 4).

En toda el área de estudio predominó el dinoflagelado *Prorocentrum micans*, organismo productor de marea roja, debido a que en la zona de mar abierto se presentó un aguaje marrón rojizo desde el 15 de mayo, y se intensificó en los primeros días del mes de junio, el mismo que permaneció hasta fines de este mes, asociado a temperaturas mayores de 17 °C.

Asimismo se observaron en gran abundancia *Prorocentrum gracile* y las diatomeas *Navicula* sp., *Nitzschia closterium*, *N. longissima* y *Licmophora* sp.

La mayor concentración de diatomeas se presentó en mayo, mientras que los dinoflagelados lo hicieron en el mes de junio. Las diatomeas, especialmente las centrales que constituyen el alimento de peces herbívoros, se encontraron en cantidades relativamente pobres (Fig. 12).

En general, las mayores concentraciones de fitoplancton se presentaron en las áreas cercanas a las bocanas este y oeste, en concentraciones de 110 a 168 cel/ml de *P. micans* y *P. gracile* en el mes de mayo, y 205 a 460 cel/ml de *P. micans* en el mes de junio (Fig. 12).

### Producción secundaria

El zooplancton estuvo constituido por 12 grupos principales de organismos, entre los cuales destacaron por su abundancia los copépodos y los anfípodos (Tabla 3).

Se observaron algunas diferencias en la distribución de los zooplanctontes, destacando en la zona central la presencia de huevos de crustáceos,

nemátodos y tanaidáceos (Est. 15), mientras que hacia el interior de la bocana este predominaron larvas de poliquetos y huevos de crustáceos (Est. 4), y hacia la bocana oeste, influenciadas por la mayor circulación del agua, se encontraron larvas de cirrípedos, crustáceos, pelecípodos y poliquetos (Est. 29).

Los organismos encontrados son comunes a las aguas someras, y la mayor abundancia correspondió a especies tolerantes a altos niveles de polución.

#### *Macrofauna bentónica*

Se identificaron 35 unidades taxonómicas, entre moluscos, crustáceos, equinodermos, anélidos y otros grupos de invertebrados menores, propios de fondos fangosos (BARNES 1989)(Tabla 6). Los grupos de mayor abundancia en gran parte de la poza fueron: anfípodos, nemertinos, ofiuroides, oligoquetos y poliquetos (Fig. 13).

En el sector oeste se presentaron juveniles de moluscos de las Familias Mytilidae, Mactridae, Semelidae y Tellinidae, y en el sector este, juveniles de Chitonidae. Estas especies son propias de fondos blandos, a excepción de Mytilidae, y son filtradoras de plancton y detritus orgánico. Asimismo se encontraron valvas de ejemplares adultos de *Tagelus dombei*, *Semele solida* y *Semymitilus algosus* (Foto 4).

Entre los crustáceos predominaron los anfípodos gamarideos, pequeños organismos que habitan principalmente en fondos arenosos y fangosos, existiendo varias especies que construyen tubos de lodo o materias secretadas, se alimentan de detritus o materia orgánica descompuesta y algunos por filtración. Asimismo se encontraron en la zona central los tanaidáceos, pequeños crustáceos propios de fondos de aguas litorales, en donde viven enterrados en el cieno, construyen tubos o moran dentro de pequeños agujeros y resquebrajaduras de las rocas, se alimentan por filtración y en algunas especies por predación de otros organismos.

Los nemertinos, propios de aguas someras en fondos blandos, son predadores de otros invertebrados a los que capturan con una proboscis característica.

Los equiúridos (Echiurida) son vermes marinos que habitan generalmente aguas someras, en excavaciones de arena y lodo, la mayor parte son consumidores de detritus, mediante la proyección de la proboscis, a manera de un canal, que en algunos equiúridos es muy extensible.

Los ofiuroides son equinodermos pequeños que habitan en fondos blandos, en condiciones favorables pueden formar densos conglomerados y se alimentan de carroña, materia orgánica y también por filtración.

Los nemátodos de vida libre son bentónicos y viven en los espacios intersticiales de los lechos de algas, pero especialmente en los sedimentos acuáticos, algunos se alimentan de pequeños metazoarios y otros de diatomeas, algas y hongos.



Dentro del grupo de los anélidos se encontraron poliquetos y oligoquetos. Entre los poliquetos destacó el grupo de los capitélidos, los cuales estuvieron presentes en todas las estaciones. Son especies oportunistas, abundantes en ambientes contaminados y en proceso de eutroficación, son excavadores y se alimentan de materia orgánica al ingerir la arena o lodo a través del cual excavan, por lo general no son selectivos. También se encontraron poliquetos arenícolas que al igual que los anteriores se alimentan de materia orgánica.

Los oligoquetos viven principalmente en aguas someras, enterrados en el lodo y restos orgánicos del fondo, se alimentan de materia orgánica en descomposición, en especial vegetales. La abundancia de las diferentes especies de este grupo sirve como un indicador de la contaminación del medio.

#### *Algas macroscópicas*

La vegetación acuática estuvo constituida por cinco especies de algas, de las cuales la más abundante fue *Ulva papenfussi* «lechuga de mar» (Fig. 18) perteneciente al grupo de las Chlorophyta o Algas Verdes. Las cuatro restantes se encontraron en menor proporción y pertenecen al grupo de las Rhodophyta o Algas Rojas, cuyas especies fueron: *Gracilariopsis lemaneiformis* «pelillo» (Fig. 19), *Polysiphonia paniculata*, *P. confusa* (Fig. 20) y *Gigartina chamissoi* «yuyo» (ACLETO 1986)(Fig. 17).

Conjuntamente con *Ulva papenfussi* se encontró en gran cantidad *Ruppia maritima* (Fig. 21), fanerógama perteneciente al Orden Helobiales, y que al igual que la primera ocupan gran parte de la poza, principalmente en el área central.

Entre la densa población de *Ulva papenfussi* y *Ruppia maritima*, prospera una variedad de organismos entre peces, moluscos, crustáceos y otros invertebrados, que utilizan la vegetación como elemento protector contra los excesos de iluminación, temperaturas extremas, enemigos naturales o bien como lugar propicio para la puesta de huevos y crías, también en algunos casos les sirve como fuente de alimentación.

#### *Peces*

La fauna íctica estuvo integrada por varias especies de peces, principalmente en sus fases juveniles, las cuales encuentran en la poza un ambiente propicio para su crecimiento y desarrollo, y posteriormente migran fuera de la poza o son extraídos por los pescadores lugareños.

La especie dominante en toda el área fue la «lisa» *Mugil cephalus*, característica de fondos arenosos y areno-fangosos ricos en restos orgánicos y diatomeas. Los ejemplares capturados fueron juveniles de 4,2 a 15 cm de longitud total, con una moda de 6 cm y media de 7,19 cm. En el sector este de la poza se llegaron observar ejemplares hasta de 25 cm de longitud. En el análisis del contenido estomacal se encontró principalmente *Ulva papenfussii*, anfípodos y detritus orgánico.

Otras especies que se encontraron en menor proporción fueron: "machete" *Ethmidium maculatum*, "mojarrilla" *Stellifer minor*, "sardina" *Sardinops sagax sagax* y "agujilla" *Syngnathus acicularis* (CHIRICHIGNO 1974).

La abundante vegetación presente en la zona dificultó las faenas de pesca con chinchorro, el cual quedó frecuentemente enredado entre las algas, y entre ellas fueron atrapados algunos peces (Fig. 22).

Asimismo se observó la extracción de peces con atarraya, principalmente en la bocana este, por donde ingresan pequeños cardúmenes de lisas de tallas mayores.

### Aves

Entre la avifauna propia de la zona se han registrado las siguientes especies (KOEPECKE 1964):

*Pelecanus thagus* «pelícano»  
*Numenius phaeopus hudsonicus* «zarapito trinador»  
*Larus belcheri* «gaviota peruana»  
*Larus dominicanus* «gaviota dominicana»  
*Sula variegata* «piquero»  
*Phalacrocorax b. brasilianus* «cushuri»  
*Leucophoyx thula thula* «garza blanca pequeña»  
*Florida coerulea* «garza azul»  
*Arenaria interpres morinella* «vuelvepiedras»

La mayor concentración de aves se observó especialmente en los sectores centro y oeste de la poza y correspondió a las especies *Pelecanus thagus*, *Larus belcheri* y *Numenius phaeopus hudsonicus*. Esta última se encuentra formando pequeños grupos con *Leucophoyx thula thula*, *Florida coerulea* y *Arenaria interpres morinella* durante las horas de baja mar, alimentándose de los organismos del macrobentos especialmente en el área ubicada frente al Coliseo Municipal (Fig. 23).

### Análisis parasitológico

Siendo la lisa la especie íctica dominante en el área de estudio, el análisis parasitológico se efectuó en esta especie.

El 50% de los peces analizados estuvieron parasitados por el protozoo *Myxobolus exigus* (Myxosporidio), localizado en la piel, branquias, celoma, músculo, riñón y en forma de pequeños quistes sobre las vísceras.

Asimismo, se encontraron nemátodos del género *Contracaecum* sp., el cual desarrolla su estadio larval en el riñón o hígado del pez, que viene a ser el hospedante intermediario en donde cumple parte de su ciclo biológico, y llega a causar atrofia de estos órganos. Los nemátodos adultos son parásitos del tubo digestivo de numerosos peces, aves y mamíferos ictiófagos. En esta oportunidad las larvas de *Contracaecum* sp. estuvie-

ron presentes en el 33% de los alevinos, en forma de quistes de aproximadamente 1 cm de diámetro, localizados en el tejido renal de las lisas.

Además, se han encontrado tremátodes de los géneros *Lasiotocus* sp. e *Hymenocota* sp., en el 59% de los peces, localizados en el intestino.

También se detectó la presencia de ectoparásitos que fueron copépodos de las Familias Laernopodidae y Argulidae (*Argulus* sp.) en las aletas de los peces.

En algunos ejemplares se encontró *Contracaecum* sp. asociado a quistes de *Myxobolus exigus* causando parcial hipertrofia del riñón. *Myxobolus exigus* puede ser perjudicial en estanques y criaderos artificiales produciendo epizootias.

En general, la incidencia parasitaria fue de aproximadamente 91,6 %, siendo la parasitofauna encontrada la ya conocida para la especie estudiada.

#### *Análisis microbiológico*

Los resultados del examen microbiológico del agua de mar muestran la mayor concentración de microorganismos en la orilla norte de la poza La Arenilla, en las estaciones 13 y 24, influenciados posiblemente por los vertimientos domésticos de residuos orgánicos. Sólo en la estación 24, ubicada detrás del Coliseo Municipal, se detectó la presencia de estreptococos fecales (Tabla 5).

Hacia el centro de la poza, en la estación 15, se registraron concentraciones más bajas de microorganismos en el agua de mar; sin embargo, en los sedimentos y peces se presentaron valores altos.

En todas las estaciones se determinó la presencia de Coliformes fecales: *Escherichia coli*, *Enterobacter* y *Klebsiella*, y en forma presuntiva *Pseudomonas* sp. En las estaciones 13 y 15 se sospecha la presencia de *Salmonella* sp. y presuntivamente *Proteus entéricos*. No se detectó la presencia de vibriones.

## 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La Poza La Arenilla presenta características biológicas y ambientales propias de aguas someras litorales, pero por encontrarse semiencerrada, posee escasa circulación y escasa renovación de nutrientes.

Aproximadamente el 80% del área está ocupada por aguas prácticamente estancadas, los dos únicos canales de comunicación con el mar, las bocanas este y oeste, no son suficientes para establecer una circulación continua en toda el área, quedando ésta restringida a las áreas adyacentes a las bocanas, siendo las mareas las que juegan un rol importante en el ingreso de agua.

La fuerza de las corrientes en ambas bocanas origina un continuo arrastre de partículas del fondo que van formando una especie de barrera, principalmente en

el lado oeste, que impide el mayor avance de aguas hacia el interior y acelera la decantación de los sedimentos orgánicos e inorgánicos. De otro lado, la vegetación acuática ha ido concentrándose en el centro de la poza, reduciendo la superficie de agua libre.

Debido al alto contenido orgánico de los sedimentos el ciclo bioquímico del azufre desempeña un importante papel, siendo evidente en algunos lugares la producción de ácido sulfhídrico ( $\text{SH}_2$ ), perjudicial para la supervivencia de los recursos, en especial los bentónicos.

Un factor importante en el ciclo biológico del ecosistema acuático es la renovación constante de nutrientes y otras sustancias orgánicas e inorgánicas, constituyentes principales de la productividad del medio, y de los cuales dependen los diferentes organismos de la cadena trófica. Los resultados obtenidos en la poza revelan valores altos de fosfatos y bajos de nitratos y nitritos, los cuales sería necesario comprobar en otras estaciones del año a fin de determinar las causas de estas variaciones.

En general, el patrón de distribución de los parámetros oceanográficos obedece a la configuración física del área de estudio, registrándose valores normales en los extremos este y oeste, donde existe circulación y con variaciones en el sector central, debido al estancamiento del agua y acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Los substratos del fondo, además de constituir el habitat de los organismos bentónicos, son para muchos de ellos la principal fuente alimenticia. Por consiguiente, el contenido de materia orgánica en los sedimentos es importante en la producción y crecimiento de dichos organismos.

La materia orgánica se presenta en cantidades variables, y aunque constituye una pequeña parte de los sedimentos, es significativa y es generalmente un buen indicador del medio ambiente en el cual los sedimentos son depositados.

El fondo de la poza es en su mayor parte fango limoso, y en algunos lugares con presencia de sulfuros, presenta gran cantidad de materia orgánica debido a la sedimentación de los restos de plantas y animales y alberga una macrofauna característica en este tipo de sustrato.

Durante el período de estudio se registró la presencia de aguaje causado por *Prorocentrum micans*, el cual por la escasa circulación existente en el área prevaleció hasta finales de junio. La composición del fitoplancton y zooplancton fue la normal para áreas someras, siendo importante realizar un muestreo periódico para establecer las posibles variaciones que podrían presentarse dentro de la poza con respecto al ambiente externo.

Las algas desempeñan un rol fundamental en la ecología de la poza al servir como refugio y habitat normal de peces e invertebrados, así como en los procesos de reproducción y alimentación.

En estudios realizados en la albufera de Medio Mundo (LLANOS 1974), se determinó que el 87,94 % de las lisas estaban parasitadas con *Contracaecum* sp.; sin embargo, en estanques de cultivo controlados, esta incidencia bajó a sólo 2,2 %. Esto compro-

baría que la abundante cantidad de material orgánico en descomposición acumulado en el fondo, podría constituir una importante fuente de infección, principalmente de microorganismos. La bacteria *Pseudomonas* sp. la cual es netamente saprofitica, puede ser adquirida fácilmente por la lisa, dado sus hábitos de alimentación iliófagos, y llegar a causar severas epizootias en los lugares de cultivo.

La parasitosis, así como otras enfermedades de los peces, podrían constituirse en factores limitantes del crecimiento y desarrollo de los mismos, por lo que se requiere realizar mayores estudios a fin de determinar sus posibles efectos en el hombre, y los medios para su erradicación.

## 6. RECOMENDACIONES

- a. Dadas las condiciones que presenta la poza La Arenilla, su utilización como centro de esparcimiento podría ser optimizado si se realizan acciones tendientes a activar la circulación del agua y una limpieza de la capa de fango limoso y vegetación, que permitirían disponer de mayor superficie libre para las actividades de regatas y cultivo de algunas especies marinas, sin peligro de contaminación.
- b. Efectuar un estudio para establecer una mayor circulación en la poza, y la renovación constante de nutrientes y otros elementos necesarios para la supervivencia de la flora y fauna. Otro canal de comunicación con el mar, cuya ubicación y orientación dependerá principalmente de la dirección y fuerza de las corrientes, podría ser una solución.
- c. La limpieza del fondo podría realizarse mediante un dragado de la capa superficial de fango, conjuntamente con la densa vegetación existente, quedando el substrato original de arena, libre para la fijación de otros organismos y algas en condiciones propicias para su crecimiento.
- d. Realizar un monitoreo bio-oceanográfico en la poza La Arenilla, que permita disponer de información periódica, a fin de determinar las posibles fluctuaciones en el medio y sus recursos.
- e. Establecer un área de la poza para el estudio y experimentación de las condiciones bióticas y abióticas del ambiente marino, así como de actividades de cultivo, cuyos resultados permitirían el mejor aprovechamiento de los recursos.
- f. De las especies de algas registradas en el área de estudio, podrían tener aplicación industrial *Ulva papenfussi* y *Gracilariopsis lemanaeformis*. La primera en la elaboración de harina, como suplemento en la dieta de animales domésticos, y la última en la elaboración de agar, de múltiples aplicaciones en diferentes áreas: tecnología de alimentos, farmacia, laboratorios, cosmetología, fotográfica, textil, papelería, prótesis dental, etc.

## 7. Agradecimientos

Un especial agradecimiento al Concejo Distrital de La Punta y a los directivos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), por el apoyo brindado para la ejecución del

presente estudio. Asimismo, a los profesionales y técnicos del IMARPE, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), por su colaboración desinteresada en el análisis e identificación de las muestras.

## 8. Referencias

- ACLETO, C. 1986. Algas marinas del Perú de importancia económica. Museo de Historia Natural «Javier Prado», Lima. Serie de Divulgación 5, 107 pp.
- BARNES, R. 1989. Zoología de los Invertebrados. Interamericana Mc. Graw Hill, 5a.ed., México, 597 pp.
- CARRID, D. y J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24: 286-318.
- CHIRICHIGNO, N. 1974. Clave para identificar los Peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Perú 44, 387 pp.
- DEAN, W. 1974. Determinations of carbonate and organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: comparison with others methods. Journal Sedimentary Petrology 44 (1): 242-248.
- DHNM. 1987. Levantamiento batimétrico para dragado de la Poza La Arenilla, diciembre 1986 - enero 1987. Informe de la Dirección de Hidrografía y Navegación de La Marina para el Concejo Distrital de La Punta, Callao.
- GAUDETTE, H., W. FLIGHT, L. TONER y D. FOLGER. 1974. An inexpensive titration method for the determination of carbonic carbon in recent sediments. Journal Sedimentary Petrology 44 (1): 249-253.
- KOEPCKE, M. 1964. Las aves del Departamento de Lima. M. Koepcke (Ed., Lima, 128 pp.
- LLANOS, J. 1974. Algunas consideraciones bioecológicas de la lisa *Mugil cephalus* en la Laguna de Medio Mundo. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas, Univ. Nac. Trujillo, 64 pp.
- STRICKLAND, J.D.H. y T.R. PARSONS. 1968. A practical handbook of sea water analysis. Bul. Fish. Res. Bd. Can. 167, 311 pp.

Tabla 1. Valores de parámetros ambientales en muestras de agua superficial y de media agua, Poza La Arenilla, mayo - junio 1989.

Est. Nº	Fecha	Hora	Temp. °C	Salin. %	Oxig. ml/l	DBO fg-at/l	PO4 fg-at/l	SiO3 fg-at/l	NO3 fg-at/l	NO2 fg-at/l	SH2 fg-at/l	Sólidos mg/l	pH	
4	23 May	09:39	18.1	35.089	4.74		3.30	24.80	3.01	0.41	0.100	59.6	8.10	
5		10:08	19.9											
8		10:41	19.1	34.586										
10		10:57	19.8											
12		11:19	19.2											
15		11:45	18.8											
18		25 May	12:19	18.4	34.831	4.90		3.75	22.99	1.36	0.39	0.120	41.2	8.20
21			12:40	18.9										
23			12:54	18.0	34.541	5.45		2.45	20.25	1.56	0.35	0.140	81.6	8.10
24			12:49	18.6										
25	13:21		18.0											
26	09:43		16.8											
29	10:13		16.6	34.992	5.03		2.87	31.89	1.77	0.56	0.16	80.6	7.85	
4	15 Jun		09:18	17.9	4.42	3.63	1.54	15.53	0.44	0.19	0.075	75.6	8.2	
4*			11:55	4.83										
6			09:24	18.2	2.63	5.81						0.130	8.4	
7		09:46	18.3											
9		09:33	18.2	2.01	7.47	0.10	0.06	0.050			8.6			
10		10:30	18.3	3.77	2.04	5.11	1.01					0.07		
12		09:51	18.3	5.79	4.19	6.73	0.51	0.12	0.080	77.6	8.4			
15		10:15	18.3	5.29	3.45	2.51	12.97	0.27	0.18			0.075		
15*		10:40	4.80	0.340	8.4									
18		10:50	17.9	3.41	16.66	0.92	0.42	0.110	79.2	8.3				
23	11:44	18.1	5.54	2.65	3.84	21.72	0.56				0.36			

\* = media agua

Tabla 2. Valores obtenidos en el análisis del sedimento de la Poza La Arenilla, mayo 1989.

Estación Nº	MOT (%)	CO3Ca (%)	C-Org. (%)	S (mg/g)
9	13.16	23.29	5.08	10.08
13	6.81	22.62	1.81	—
15	6.63	12.76	1.11	8.97
19	6.33	9.82	1.90	—
28	2.05	7.64	0.11	—
29	3.53	10.39	0.34	—

MOT = Materia orgánica total  
CO3Ca = Carbonatos  
C-Org = Carbono orgánico  
S = Azufre total

Tabla 3. Composición del zooplancton (Nº muestra) en la Poza La Arenilla, mayo 1989.

Estación	4	15	29
Fecha	89.05.23	89.05.23	89.05.25
Hora	09:00	12:01	10:30
TSM (°C)	18.1	18.1	16.9
Organismos (Nº muestra)			
Copépodos	2116	2164	162
Amphipoda	244	952	
Polichaeta	52	16	14
Larvas de crustáceos	8		24
Apendicularia	8		2
Larvas de cirrípedos	4		26
Nemátodos	4	88	
Tanaidáceos		16	
Larvas de pelecípodos			12
Gasterópodos			6
Huevos de pez			6
Huevos de crustáceos	24	112	2
Otros sin identificar	256		

Tabla 4. Composición del fitoplancton (N°cel/50 ml) en la Poza La Arenilla. 23 - 25 mayo y 15 junio 1989.

ESTACIONES	Mayo									Junio							
	1	4	8	15	17	22	24	28	29	1	4	8	15	17	22	26	28
<b>DIATOMEAS CENTRALES</b>																	
<i>Actinocyclus</i> sp.								1			1			1			2
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			5														
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>													37				
<i>Coscinodiscus perforatus</i>						1											
<i>Lepthocylindrus mediterraneus</i>													15				
<i>Melosira</i> sp.				10	44												
<i>Rhizosolenia setigera</i>			2	1	2												
<i>Skeletonema costatum</i>	30	18			7	3			4								
<i>Sthephanopyxis turris</i>										2							
<i>Thalassiosira subtilis</i>													7				
<b>DIATOMEAS PENNATES</b>																	
<i>Achnanthes</i> sp.	2		4	1	18		4	2		4	9				1	2	
<i>Amphora</i> sp.			2			2	2	12						2			
<i>Amphripora</i> sp.		3					1	3	1	3					4	1	
<i>Asterionella japonica</i>					1												
<i>Grammaphora marina</i>	200			125	1	1		3	2			2	150		3	3	
<i>Gyrosigma</i> sp.	6			2	1			1	2							2	2
<i>Licmophora</i> sp.	33	625	875	250	125	150	325			485	250	400	575	7	200	1	1
<i>Navicula</i> sp.	450	925	925	275	625	1075	2975	425	150	1075	500	350	600	275	1500	2950	300
<i>Nitzschia</i> sp.	50																
<i>Nitzschia closterium</i>	175	500	1925	150	125	425	875		1	275	500	350	325	6	4		
<i>Nitzschia delicatissima</i>											2		2		5		
<i>Nitzschia longissima</i>	5	75		3		12	300	3	125	15	3	1075		1			
<i>Nitzschia pacifica</i>				10								10	100				
<i>Nitzschia paradoxa</i>		7	12	18		36		12		30			23	35	65	119	22
<i>Nitzschia pungens</i>	3		550		250									3			
<i>Pleurosigma</i> sp.		1		1	2			1	1				1		1		3
<i>Thalassionema bacillaris</i>	6	7	16		4	2	17	81		2	4	18	34				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	18	2		10		20	8	29	26		6						
<b>DINOFLAGELADOS</b>																	
<i>Ceratium furca</i>															2	5	
<i>Ceratium fusus fusus</i>	1					3		1	2								
<i>Dinophysis acuminata</i>																	2
<i>Dinophysis caudata</i>	2																
<i>Diplopsalis lenticula</i>		1															
<i>Gonyaulax pacifica</i>						1											
<i>Gonyaulax peruviana</i>						2											
<i>Gymnodinium lohmanni</i>						1			1	2					1		
<i>Gymnodinium splendens</i>	3	1		1													
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	1							1			1						4
<i>Prorocentrum gracile</i>	3050	1425	2	7	2	750	1		2	550	1050		1	2	1575	2200	1025
<i>Prorocentrum micans</i>	3700	1750	40	1400	700	500	34	125	14	6900	14725	225	17	150	2975	17575	8900
<i>Protoperdinium claudicans</i>						1											
<i>Protoperdinium longispinum</i>		1							3								
<i>Protoperdinium mendiolae</i>		1		1										6	150	7	
<i>Protoperdinium pellucidum</i>		1															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1																
<b>SILICOFLAGELADOS</b>																	
<i>Dictyocha fibula</i>	225	13	1			350		1	3								4
<i>Dictyocha speculum</i>								1									



ESTACIONES	Mayo									Junio							
	1	4	8	15	17	22	24	28	29	1	4	8	15	17	22	26	28
<b>FITOFLAGELADOS</b>																	
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	450	150		1				1		1	37		1		7		
<i>Monada</i> sp.										75	550				150		
<i>Tetraselmis</i> sp.	25	25		50											7875		
Fitoflagelado A						225			125								
Fitoflagelado B															100		
<b>CILIADOS</b>																	
<i>Ciliado</i> sp.		675	2				1								4		
<i>Euplotes</i> sp.	1														1		
<i>Lohmaniella oviformis</i>	3		2	1	1										1		1
<i>Strombidium conicoides</i>		1				1		1	2								
<i>Strombidium strobilus</i>								1									
<i>Thiarina fusus</i>							1						1				
<b>TINTINIDOS</b>																	
<i>Eutintinnus rugosus</i>	1																1
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	1													15	6		1
<i>Favella serrata</i>	1							1		1							
<i>Helicostomella longa</i>								1				2					2
<i>Helicostomella subulata</i>	32	19		1		16		21	21			1			2	1	4
<i>Tintinnopsis</i> sp.		1						1	2	1	6	1			2	1	14
<b>OTROS</b>																	
<i>Copépodos</i>	1							1							2		1
<i>Nauplios</i>	2	1					2	5	2	6			3	2	2		1
Larva de lamelibranquio								2									
Organismo sp.		308	1875	225	3		4			5	2	49	51	5		9	
Poliquetos				1													

Tabla 5.- Análisis microbiológico de agua de mar, sedimento y peces en la poza La Arenilla, julio 1989

ESTACIONES DE MUESTREO	AGUA DE MAR			SEDIMENTO	PECES
	Est. 15	Est. 13	Est. 24	Est. 15	Est. 15
<b>ENUMERACION DE MICROORGANISMOS</b>					
Mesófilos aerobios viables	< 2 UFC/ml	1x10 <sup>2</sup> UFC/ml	8x10 <sup>2</sup> UFC/ml	1x10 <sup>6</sup> UFC/ml	1x10 <sup>7</sup> UFC/g
Hongos y Levaduras	< 2 UFC/ml	1x10 <sup>2</sup> UFC/ml	5x10 <sup>2</sup> UFC/ml	8x10 <sup>4</sup> UFC/ml	6x10 <sup>3</sup> UFC/g
Coliformes Totales	4 /100 ml.	93 /100 ml	43 /100 ml	>1100/100 ml	>1100/100 ml
Coliformes Fecales	4 /100 ml.	93 /100 ml	15 /100 ml	11 /100 ml	230 /100 ml
Streptococos Fecales	Negativo	Negativo	150 /100 ml	Negativo	Negativo
<b>DETECCION DE MICROORGANISMOS</b>					
Salmonella	Salmonella (Sosp) Proteus (Pres)	Salmonella (Sosp) Proteus (Pres)	Negativo	Negativo	Negativo
Pseudomonas y Aeromonas	Pseudomona (Pres)	Pseudomona (Pres)	Pseudomona (Pres)	Pseudomona (Pres)	Pseudomona (Pres)
Vibriones	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Coliformes Fecales	E. coli Enterobacter Klebsiella	E. coli Enterobacter Klebsiella	E. coli Enterobacter	E. coli	Enterobacter

Sosp = Sospecha  
Pres = Presuntivo



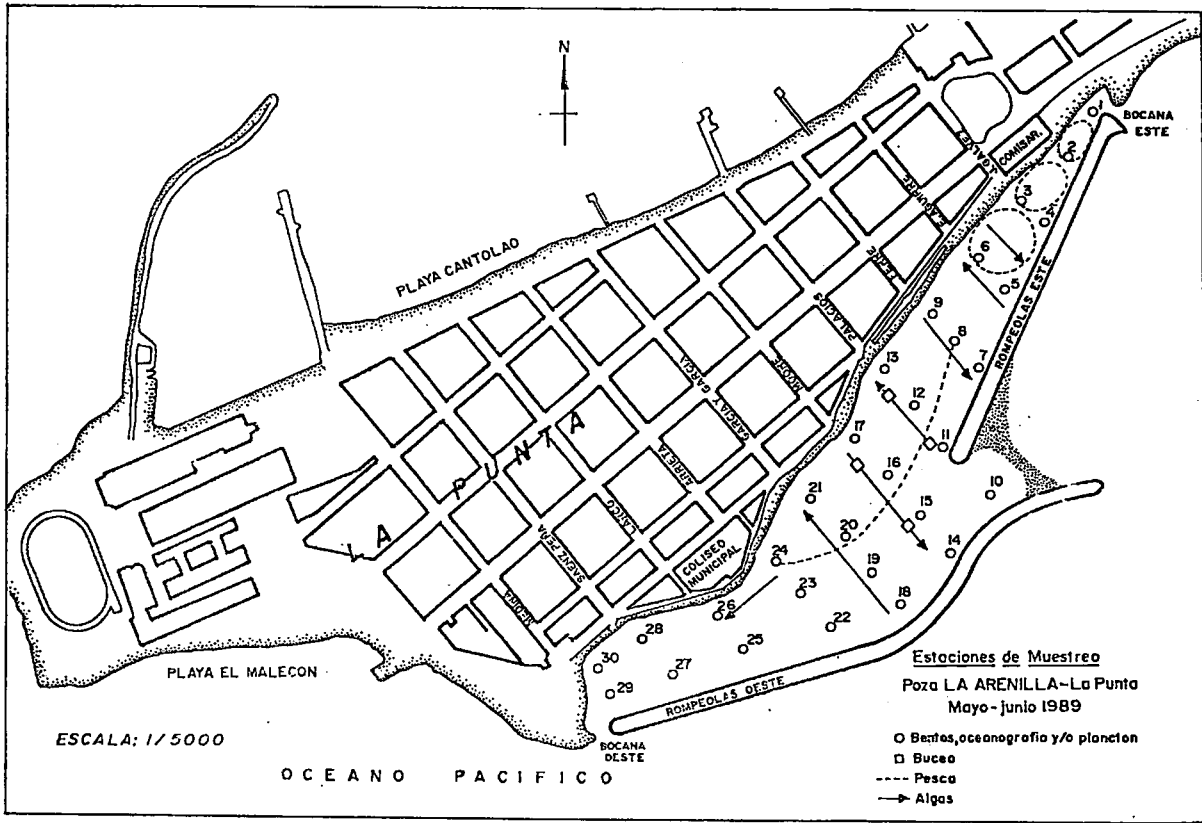


FIGURA 1. Estaciones de muestreo realizadas en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

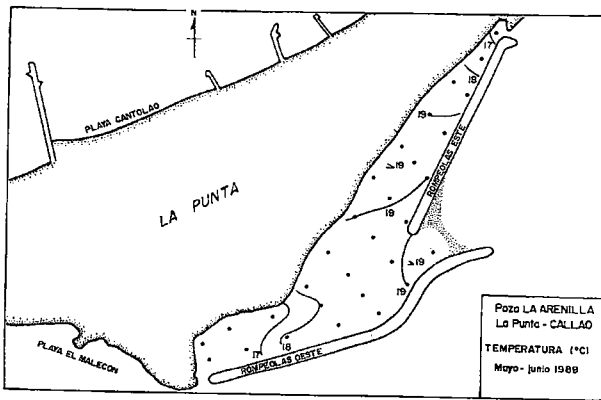


FIGURA 2. Temperatura superficial en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de Mayo - 15 de junio 1989.

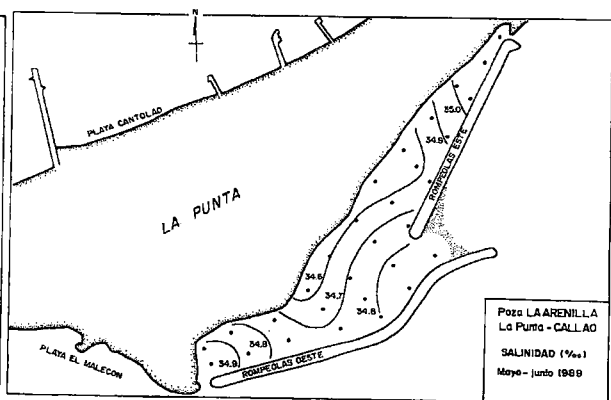


FIGURA 3. Salinidad superficial en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

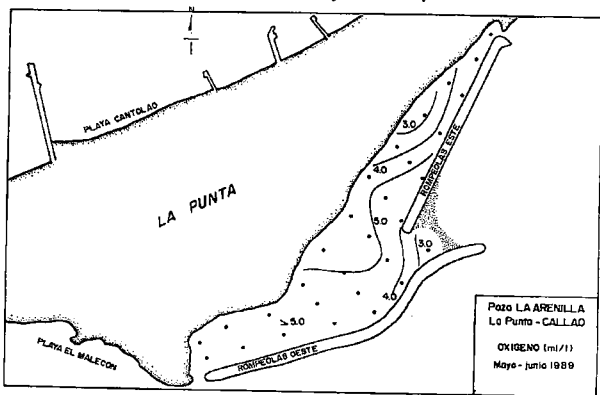


FIGURA 4. Oxígeno superficial en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

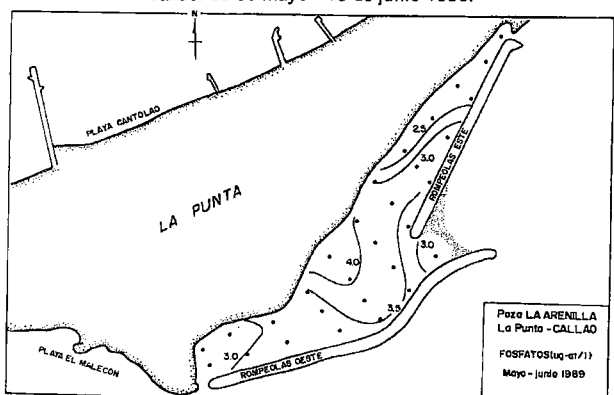


FIGURA 5. Distribución de fosfatos superficiales en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

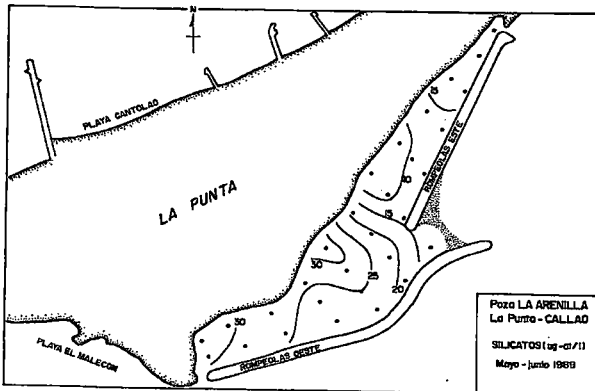


FIGURA 6. Distribución de silicatos superficiales en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

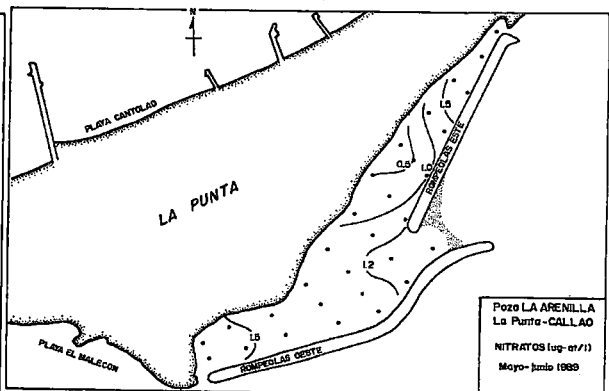


FIGURA 7. Distribución de nitratos superficiales en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

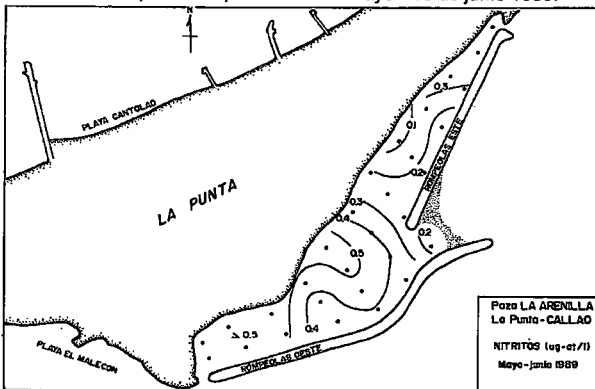


FIGURA 8. Distribución de nitritos superficiales en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

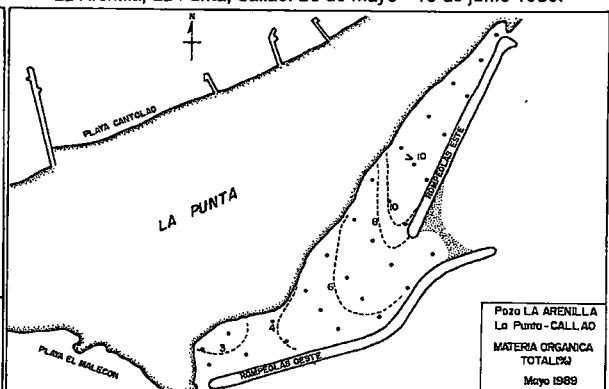


FIGURA 9. Distribución de materia orgánica total en sedimentos de la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

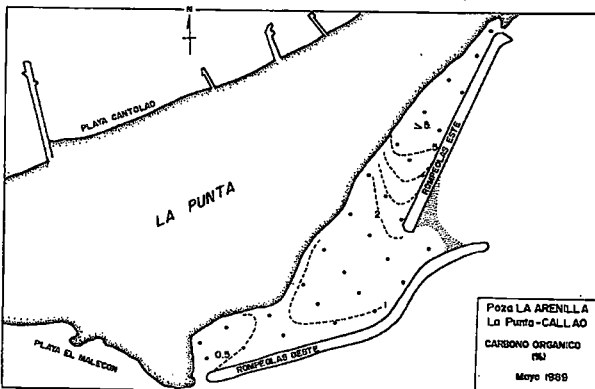


FIGURA 10. Distribución de carbono orgánico en sedimentos de la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

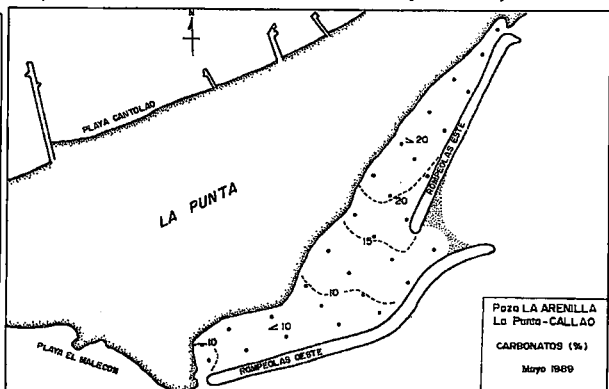


FIGURA 11. Distribución de carbonatos en sedimentos de la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

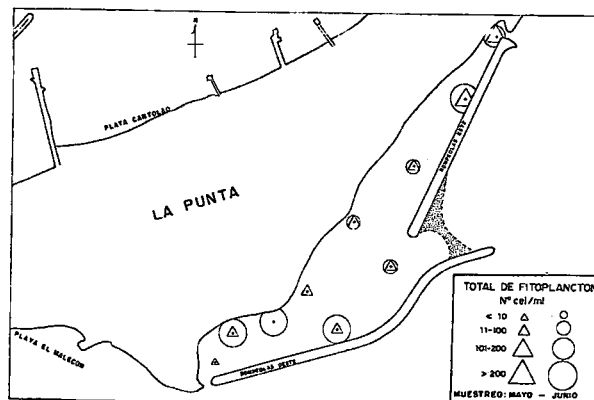


FIGURA 12. Distribución y concentración del fitoplancton en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.

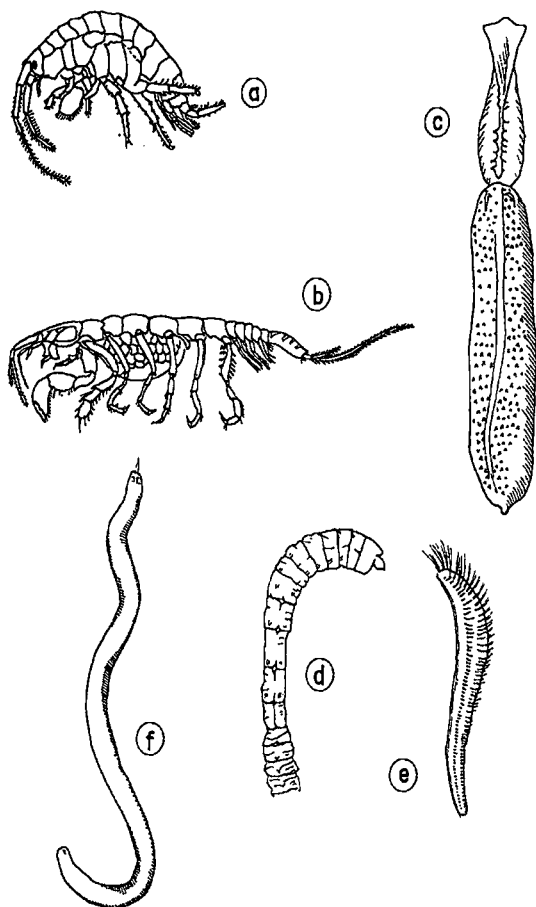


FIGURA 13. Algunos componentes del macrobentos de la poza La Arenilla, La Punta, Callao: a) Anfípodo gamárido; b) Tanadiáceo; c) Equiúrido; d) Poliqueto capitélido; e) Poliqueto *Pherusa* sp.; f) Nemertino.

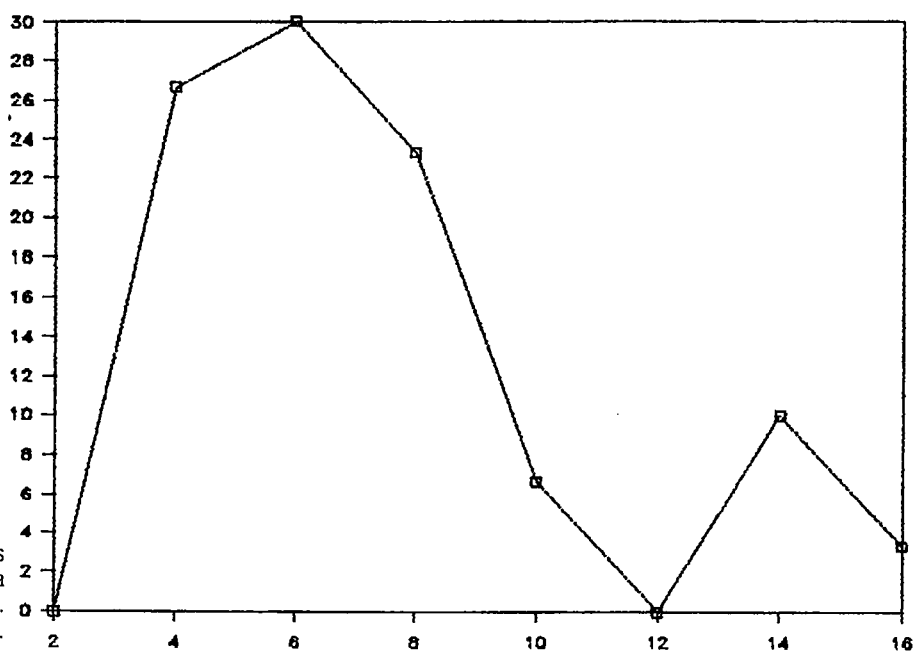


FIGURA 14. Composición por tallas de la lisa, *Mugil cephalus* en la poza La Arenilla, La Punta, Callao. 23 de mayo - 15 de junio 1989.



FIGURA 15. Materiales y equipos de muestreo.

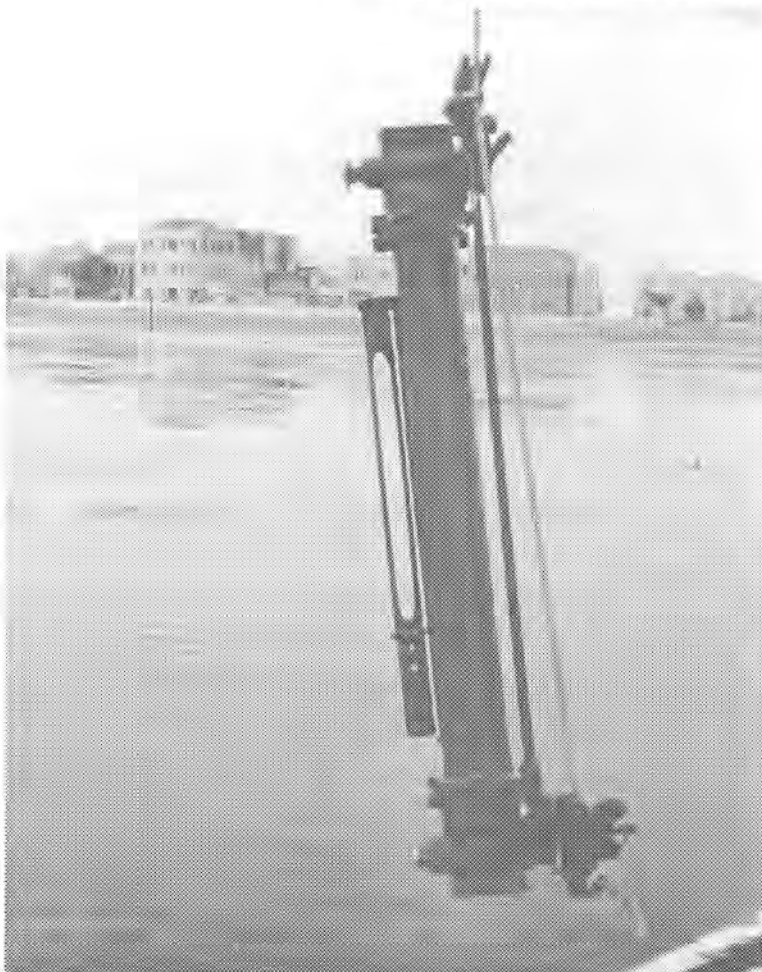


FIGURA 16. Botella Nansen.



FIGURA 17. Algas macroscópicas en la Poza La Arenilla, La Punta, Callao.



FIGURA 18. Alga macroscópica Chlorophyta: *Ulva pepeniussi*, Poza La Arenilla, La Punta, Callao.



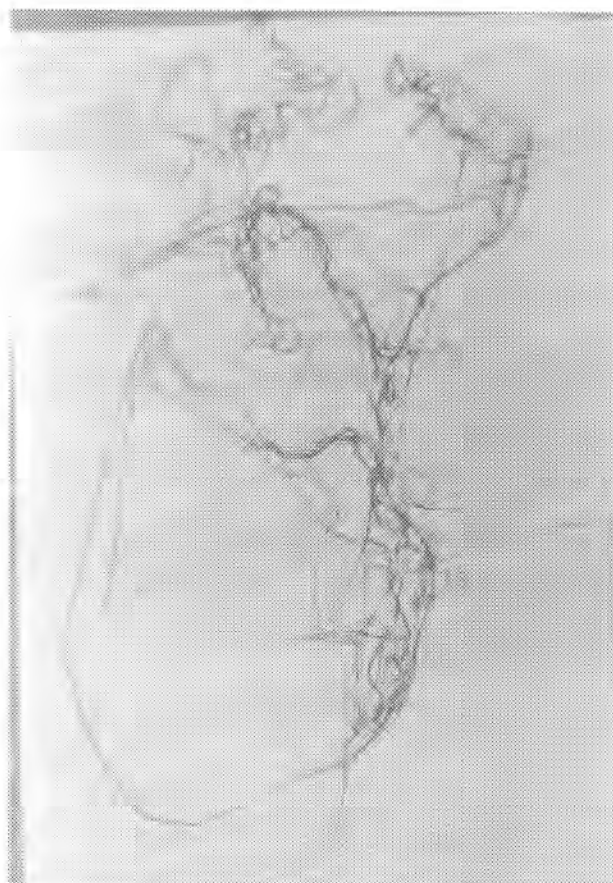


FIGURA 19. Alga macroscópica Rhodophyta: *Gracillariopsis lemanaeformis*, Poza La Arenilla, La Punta, Callao.

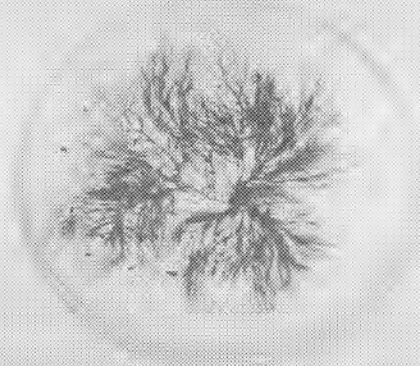
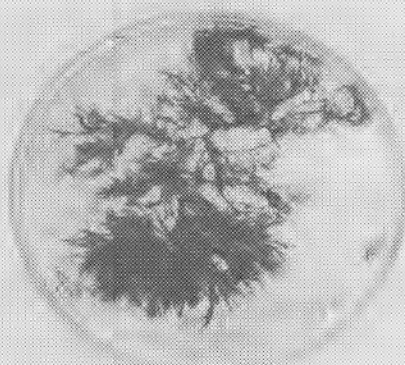


FIGURA 20. Algas Rhodophyta de la Poza La Arenilla, La Punta, Callao. Arriba *Polysiphonia paniculata*; abajo, *Polysiphonia confusa*.



FIGURA 21. La planta fanerógama *Ruppia maritima* de la Poza La Arenilla, La Punta, Callao.





FIGURA 22. Peces atrapados entre algas. Poza La Arenilla, La Punta, Callao.



FIGURA 23. Presencia de aves en la Poza La Arenilla, La Punta, Callao.