



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

***Distribución y Cuantificación de
Bacterias Heterotrofas en Aguas
Superficiales y Sedimento y
Levaduras en Agua Superficial, y
su Relación con Algunos Parámetros
Físico - Químicos en las Costas
de Sinaloa y Nayarit.***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

SANDRA SAITZ CEBALLOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Reconocimientos

Contenido

	Pág.
1.0 Introducción	1
2.0 Antecedentes	7
3.0 Descripción del Area de Estudio.....	11
4.0 Objetivos	23
5.0 Material y Método	24
6.0 Resultados y Discusión	28
7.0 Tablas de Resultados.....	39
8.0 Figuras	53
9.0 Apéndice	63
10.0 Bibliografía.....	67

1.0 INTRODUCCION

El océano puede ser descrito como un gigantesco laboratorio biogeoquímico, en el cual hay gran diversidad de organismos que interaccionan y compiten por la disponibilidad de - - - nutrientes. En contraste con otros hábitats, el medio marino se distingue por su área y volumen vastos, su bajo contenido de materia orgánica, su relativamente alta salinidad, bajas temperaturas y sus altas presiones a grandes profundidades - (ZoBell, 1963).

La importancia de la microbiología marina se basa en la evolución cualitativa y cuantitativa de las actividades fisiológicas de los microorganismos que influyen sobre el estado - de los elementos biogénicos, los macronutrientes y micronutrientes, de los sedimentos y las masas de agua así como los efectos sobre las plantas y animales, su papel en la productividad primaria, los efectos estimulantes e inhibitorios de los metabolitos microbianos, su papel como agente de enfermedades y como agentes biogeoquímicos en la diagénesis y litogénesis del mar. (ZoBell, 1968).

Según Lehninger (1975), los microorganismos se pueden - clasificar tomando en cuenta 3 criterios:

- a) Según las formas químicas de carbono que requieren del medio ambiente.
- b) Según la naturaleza de la fuente de energía.

b) Según el tipo de compuestos que utilizan como donadores de energía.

De acuerdo a estos criterios se puede dividir a los micro organismos en 4 categorías:

- 1) Los fotolitótrofos o autótrofos fotosintéticos, que utili -
zan como fuente de carbono al bióxido de carbono, como fuen -
te de energía la luz y los compuestos orgánicos como donado -
res de electrones.
- 2) Los fotoorganotróficos o heterótrofos fotosintéticos cuya -
fuente de carbono son los compuestos orgánicos, su fuente -
de energía la luz y los compuestos orgánicos como donadores
de electrones.
- 3) Los quimiolitrótrofos o autótrofos quimiosintéticos que re-
quieren como fuente de carbono el dióxido de carbono, como
fuente de energía reacciones de oxidoreducción y a los com-
puestos inorgánicos como el hidrógeno, sulfuros, amonios, -
los utilizan como donadores de electrones.
- 4) Los quimioorganótrofos o heterótrofos quimiosintéticos utili -
zan a los compuestos orgánicos como fuente de carbono, las
reacciones de óxido reducción como fuente de energía y a -
los compuestos orgánicos como donadores de electrones. Es-
tá última clasificación puede aplicarse a los organismos -
marinos, los cuales en su mayoría son fotolitótrofos o - -
quimioorganotrófos, en los otros grupos, aunque hay pocas -
especies, algunos juegan papeles muy importantes en la biós

fera, particularmente, los microorganismos ya que constituyen más de la mitad de la materia viva presente en los sedimentos y en las masas de agua. (Lehninger, Op. cit.).

Así las bacterias son las participantes fundamentales en el flujo de energía heterotrófica y en la mineralización de la materia orgánica en los ecosistemas acuáticos, ya que las bacterias heterótrofas dependen de la energía que obtienen de la materia orgánica para su crecimiento.

En esta interacción con la materia orgánica realizan dos funciones muy importantes:

- 1° Cómo utilizar compuestos orgánicos para obtener energía - los mineralizan, regenerando así los nutrientes inorgánicos del medio marino.
- 2° Cómo forman nuevo material celular y se reproducen, convierten el carbón orgánico disuelto y el detritos carbónico en carbón particulado, el que puede nutrir formas superiores de vida en la cadena alimenticia. (Wright et al., 1979).

Durante la descomposición del carbón presente en la materia orgánica, bajo condiciones ordinarias, de un 60-80% se libera como dióxido de carbono (mineralización completa) y el restante 20-40% es utilizado para la formación de substancia celular, contribuyendo así al incremento de la biomasa bacteriana y substancialmente a la nutrición de otros niveles tróficos, tanto en las masas de agua como en el sedimento. (Oppenheimer, 1963).

Dependiendo del hábitat donde se encuentran, las bacterias marinas muestran diferencias fisiológicas marcadas, distinguiéndose en varios grupos: con respecto a la temperatura, son psicrófilas las que viven en muy bajas temperaturas, euritérmicas las que resisten cambios bruscos en la temperatura. En cuanto a su resistencia a la salinidad, son halófilas las que requieren de alta salinidad, halofóbicas las que requieren bajas salinidades y eurihalotolerantes las que soportan los cambios bruscos en la salinidad. (Liston, 1968).

Para entender la ecología del biotopo marino, es necesario conocer, entre otras cosas, el número total de bacterias y su biomasa, la cuantificación total puede llevarse a cabo por diversas técnicas entre las que se encuentran el conteo total viable en cultivo y el conteo directo por epifluorescencia. (Bianchi, et al., 1972).

En la mayoría de los estudios realizados, los datos obtenidos sobre la abundancia de las poblaciones bacterianas están basados en el número de colonias viables bajo condiciones de cultivo en el laboratorio, es muy difícil obtener un medio o combinación de condiciones de cultivos (temperatura, oxígeno, pH, etc.) que provea todos los requerimientos necesarios para la formación de colonias de todas las poblaciones bacterianas presentes en la muestra, (Hayes, 1977). Con los recuentos de colonias bacterianas obtenidas en placa, solo se valora una parte de la flora total, las bacterias facultativas y aerobias capaces de crecer en un medio muy rico en materia

orgánica, a una temperatura óptima de 30°C, por lo tanto, los valores deben ser tomados como un número mínimo de bacterias presentes correspondientes a un grupo fisiológicamente muy bien caracterizado. (Vallespinos et al., 1977).

Existen también otros factores limitantes en el conteo de placa para estimar el número total de bacterias, como son los choques osmóticos, la temperatura, la dilución utilizada, la cantidad de nutrientes, la competencia y otras fuentes de error.

La técnica del conteo directo de las poblaciones bacterianas puede realizarse tanto por preparaciones frescas observadas al microscopio de contraste de fase, como con preparaciones teñidas con naranja de Acridina (3-6 tetrametil-diaminoacridina) o con DAPI (4-16 diamino 2 fenilindol), (Rodina, 1972) esta técnica proporciona específicamente mediciones cuantitativas del número total de bacterias, las cuales son estimadas con valores de 10 a 10 000 veces más altos que los conteos obtenidos por otras técnicas de crecimiento (conteo en placa; número más probable (NMP), cultivo en membrana) o por el conteo bajo microscopio de contraste de fases, (Daley, 1979).

Sin embargo, es difícil por el método del conteo directo diferenciar las células vivas de las muertas o partículas inertes, por lo que es de esperarse que los conteos directos den siempre números más altos que los indirectos, además de que el conteo directo no puede efectuarse para todos los tipos de muestras y por lo tanto el método del conteo total via-

ble puede utilizarse a condiciones de precisar bien la técnica. (Bianchi 1972). Además de que las grandes diferencias en la abundancia de las poblaciones bacterianas encontradas en diferentes áreas pueden ser atribuidas a las concentraciones de materia orgánica fácilmente asimilable, (Oppenheimer, 1963).

0.2 ANTECEDENTES

Los primeros estudios acerca de la distribución de bacterias heterótrofas marinas datan de 1882 y 1883 realizados por Certes en las expediciones oceanográficas Travailleur y Talisman, en cultivos de bacterias de agua y sedimento a diferentes profundidades; Frankland y Frankland (1894) cuantificaron la distribución vertical y horizontal de las bacterias en el Golfo de Nápoles. (Litchfield, 1976).

Las investigaciones microbiológicas en extensas regiones de los océanos (1954 a 1959) han proporcionado datos sobre la abundancia y los patrones de los microorganismos heterótrofos en áreas geográficas en ambos hemisferios. (Kriss et al., 1960).

La intensidad y naturaleza de los intercambios realizados por la vida microbiana son fuertemente dependientes de las distribuciones cualitativas y cuantitativas de las diversas comunidades de los microorganismos y su dinámica en los diferentes nichos ecológicos de una región, (Bianchi, 1981). La abundancia también depende del rango de reproducción de las bacterias, y esta influenciada por diversas condiciones ambientales especialmente la disponibilidad de materia orgánica la cual limita la biomasa bacteriana. (Oppenheimer, 1963).

Liston (Op. cit.) encontró variaciones cuantitativas entre las poblaciones de bacterias heterótrofas marinas en sedimentos costeros y profundos que reflejan la estabilidad y variabilidad de los dos medios ambientes. La distribución de las

bacterias heterótrofas en el mar es mayor en número, cerca de las costas y va disminuyendo al aumentarse la distancia debido a la acumulación de nutrientes que existen en mar abierto; en cuanto a la distribución vertical, el mayor número de poblaciones heterótrofas se encuentra siempre en la zona productiva eufótica, el máximo, sin embargo, no se presenta en el principio de la zona sino entre los 10-50 m; por debajo de los 200 m el número es muy pequeño y por debajo de los 1000 m de profundidad no varía, pero aumenta inmediatamente en la interfase - - agua-sedimento (Rheinheimer, 1974). Las partículas suspendidas de origen orgánico e inorgánico crean interfases entre los medios líquidos y sólidos, en los cuales la materia orgánica acumulada en el agua, es convertida en formas asimilables por los microorganismos donde el contenido de nutrientes es adecuado. (Harvey, 1957).

En la columna de agua el número de bacterias heterótrofas muestra grandes fluctuaciones de un área a otra y de un tiempo a otro; sin embargo, las poblaciones bacterianas en la superficie de los sedimentos sobre la plataforma y laderas continentales son numéricamente mucho más estable. (Liston, Op. cit).

En las regiones del mar donde hay marcadas diferencias en densidad, los mayores conteos se encuentran, generalmente, en zonas donde las termoclinas y los cambios bruscos de salinidad se presentan, haciendo que las condiciones nutricionales sean más favorables. En las costas la estratificación a menudo no es estable debido a los fuertes vientos y la alta turbulencia;

en las zonas climáticas templadas se muestran fluctuaciones estacionales en el número de bacterias, el mayor número se presenta después de la producción marina de fitoplancton. En las bahías y puertos contaminados con pocos intercambios de agua se ha observado que el mayor número se presenta durante el invierno. (Rheinheimer, Op. cit.). La disponibilidad de la materia orgánica asociada a los depósitos condiciona de gran manera la distribución de las comunidades bacterianas bentónicas. Las grandes concentraciones de bacterias están limitadas a la zona de distribución de materia orgánica rápidamente asimilable. (Bianchi et al., 1972).

Los sedimentos contienen microorganismos capaces de degradar una gran variedad de sustratos, incluyendo carbohidratos simples y complejos, aminoácidos y proteínas, se ha observado que la digestión de la quitina se ha llevado a cabo en sedimentos a poca profundidad, al igual que la hidrólisis de la celulosa y la digestión del agar. Esto indica la versatilidad bioquímica de las poblaciones microbianas de los sedimentos constituida por diferentes grupos de organismos (Liston, Op. cit.).

La granulometría y el contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos es de gran importancia para la distribución de bacterias heterótrofas; cuando los sedimentos son más finos ofrecen mayor superficie de absorción, presentando generalmente una mayor concentración de bacterias que en sedimentos gruesos. (Tsernoglou et al., 1971). La presencia de colonias naturales está limitada por las posibilidades de difusión de los sustratos a través de la película bacteriana. (Brown et al., 1978).

La mayor parte de los hongos parece ser de hábitat terres tres que se han adaptado a las condiciones del mar, sin embar- go, existen evidencias de que algunos son de origen marino ya que presentan una gran tolerancia a los cambios de salinidad... (Barghoorn, et al., 1944).

Ecológicamente, existen algunos indicios sobre los nive - les cuantitativos de los patrones de distribución de ciertas - especies, en contraste, hay muy poca información sobre su pa - pel específico (Fell, 1976).

En la actualidad las levaduras que se han estudiado son - formas facultativas marinas de origen terrestre; sus números - son relativamente altos en las zonas costeras, cercanas a desa - gues de aguas negras y su número disminuye rápidamente en mar abierto; aunque se han encontrado levaduras tolerantes a la - salinidad en mar abierto (Rheinheimer, Op. cit.). Su limitada distribución podría deberse a su tipo de nutrición, las leva - duras al ser saprófitas o parásitas dependen de un grupo o gru - pos específicos de plantas y animales marinos; en algunos ca - sos podrían ser dependientes de la temperatura y pocas espe - cies tienen tendencia psicrófila, la mayor parte de las espe - cies presentan amplia tolerancia a la temperatura y salinidad. (Fell, Op. cit.).

3.0 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio esta localizada frente a las costas de Sinaloa y Nayarit sobre la plataforma continental y comprendida entre los 20° 45' y 20° 00' de latitud norte hasta la isobta de los cien metros.

Las profundidades en ésta área de la plataforma continental varian entre 0 y 200 m, ocupando únicamente el 7.8% de la superficie total de los océanos y representando el 0.2% del volumen total del mismo. (Gulland, 1971).

La superficie de la plataforma continental varía de acuerdo a la fisiografía de la costa, siendo al norte de Mazatlán, angosta, alcanza 14 mm (25.9 km) de ancho, teniendo una depresión que marca el talud a 219.48 m de profundidad. Al sur de San Blas, en Nayarit, la línea de la costa es escarpada y rocosa, la plataforma adyacente a esta zona se encuentra cortada por una cuenca profunda, probablemente estructural, la cual entra en la Bahía de Banderas cerca de Puerto Vallarta, alcanza hasta 40 mm (74 km) de ancho y su profundidad varía de 91.5 a 230 m, aunque en promedio tiene 100 m de profundidad en casi toda la zona.

La plataforma, al sur de San Blas, se vuelve a angostar a 7 mm (13 km), a la altura de los 21° 00' de latitud norte, junto a la costa rocosa. La plataforma continental entre los 21° 30' de la latitud norte se encuentra casi llana, alcanzando entre 46 y 64 m de profundidad. (Tamayo, 1962; Curray, 1964; Stevenson, 1970).

En el borde de la plataforma al oeste de la costa de Nayarit, se localizan las Islas Mariás y otras dos más pequeñas, llamadas Isabel y Piedra Blanca del Mar. (Curry et al., 1963).

Se distribuyen diferentes tipos de sedimento a lo largo de la plataforma continental en el área de estudio. En las zonas litorales existen abundantes barras de las lagunas costeras que se extienden mar adentro como arenas neríticas, a 1.8 km de la costa en aguas de 7 m de profundidad aproximadamente, se detectan lodos; predominando arenas-arcillo-limosas. Estos lodos existen solamente a distancias de no más de 27.29 a 50 km de la costa donde los ríos suplen los sedimentos del océano.

La plataforma continental se encuentra cubierta con vestigios de arena litoral, de la transgresión del Holoceno, en la mayor parte de Sinaloa y Nayarit y fuera de la plataforma, donde los sedimentos están bien clasificados como gran medio. (Curry et al., 1963; Shephard, 1954).

La costa de Nayarit ha sido dividida según sus sedimentos en facies: facie aluvial, facies abiertas de plataforma, facies deltáicas y facies en declive. (Curry et al., 1964).

En la plataforma continental de Mazatlán, se distinguen dos grupos principales en cuanto a la textura: arena con cantidades pequeñas de arcillas y limo arcillosas a muy arcillosas limosas; cercana a la costa, la plataforma es típicamente

del primer grupo textural y después de la plataforma es característico el sedimento limo-arcilloso. (Van Andel, 1964).

Esta área esta localizada entre dos regiones climáticas distintas; subtropical en el norte y tropical en el sur, con un promedio anual de temperatura de 25°C, lluvias a 850 m con vientos del noroeste durante el invierno, presentándose frecuentes tormentas tropicales (ciclones) de procedencia del sur y en diferentes períodos.

Durante el final del invierno y principios de primavera, el centro atmosférico anticiclónico del Pacífico nororiental concurre latitudinalmente con el centro atmosférico ciclónico del desierto de Sonora. Tal hecho crea un gradiente barométrico que produce que los vientos geostroficados se hagan paralelos al eje axial del golfo y se intensifique, manteniendo así un clima seco, induciendo el transporte de agua superficial al sur y generando surgencias a lo largo de la costa oriental o del continente.

Durante el verano y principios del otoño, la estructura atmosférica es diferente respecto a la antes descrita: la emigración del centro de baja presión del desierto de Sonora al norte del Golfo de California, origina que los vientos provengan del sureste. Estos vientos cargados con humedad provocan precipitación en la costa oriental del golfo, principalmente en la porción sur, inducen el transporte de las aguas superficiales hacia el interior del golfo y generan surgencias sobre la costa occidental o del Golfo (Molina-Cruz en prensa). (Fig. 2).

Roden (1964) señala un gran cambio anual de la temperatura superficial, con variaciones hasta de 90°C y con fluctuaciones de la salinidad 0.4‰ con poca influencia estacional.

Los procesos que mantienen la estructura termal y halina en la zona, dependen de la circulación de las corrientes. (Wyrтки, 1965).

Esta zona esta localizada en una región de transición, en la que interactúan tres masas de agua para producir una circulación local compleja:

- 1) Agua de la Corriente de California que es fría con una baja salinidad de 34.6‰.
- 2) Agua del Pacífico Oriental Tropical que es cálida con una salinidad intermedia de 34.65‰ a 34.85‰.
- 3) Agua del Golfo de California, cálida y altamente salina, 34.90‰. (Stevenson, Op. cit.).

Dependiendo de los vientos dominantes existe una variación considerable de la superficie en el Pacífico Oriental. La Corriente de California y la Corriente Ecuatorial, en el Pacífico Norte, la Corriente del Perú y la Ecuatorial Meridional en el Pacífico Sur, dominan los movimientos giratorios anticiclónicos en el Océano Pacífico. (Stevenson, Op. cit.).

La Corriente de California, fluye hacia el sur; de febrero a junio es fuerte y casi paralela a la costa, su velocidad decrece, y en agosto se observa un débil movimiento hacia

hacia el noroeste, a lo largo de la costa. De agosto a diciembre, el flujo, se localiza mar afuera y su velocidad es muy débil.

El agua superficial subtropical está formada por el calentamiento y evaporación del agua superficial de la Corriente de California; y el agua subsuperficial subtropical que es la porción del Pacífico Oriental Tropical. (Wyrcki, 1965).

Stevenson (Op. cit.) menciona que frecuentemente el agua de la Corriente de California se encuentra en la Corriente del Pacífico Oriental Tropical produciendo cambios bruscos de salinidad y temperatura denominada frentes. El encuentro de dos o tres tipos de agua forman gradientes térmicos horizontales muy marcados, indicativos de "frentes oceánicos", principalmente en la entrada del Golfo. En la subsuperficie de dichos frentes, generalmente se estructura una hidroestratigrafía en la que en agua "fría y densa" se acuña bajo el agua de mayor temperatura y más ligera. (Molina-Cruz en prensa). (Fig. 3).

La posición de los sistemas de frentes oceánicos varía tanto geográficamente como batigráficamente a través del tiempo, como consecuencia de procesos climático-oceanográfico, por ejemplo, con la intensificación de las corrientes. La posición de los frentes oceánicos de la entrada del Golfo de California varía batigráficamente entre 0 y 200 m de profundidad y geográficamente están localizados generalmente cerca de los cabos, en el extremo sur de la Península de Baja California. (Molina-Cruz en prensa).

En la parte sur del Golfo, el régimen fluvial, principalmente el de oriente, impone un carácter terrígeno-detrital al fondo de la cuenca. (Molina-Cruz en prensa).

El promedio de la velocidad de las corrientes varía ligeramente durante el año y es del orden de 0.5 a 0.35 nudos, en la primavera es muy constante con variaciones extremas desde agosto a diciembre. Al cambiar las corrientes de dirección, hacen que las masas de agua sufran desplazamientos hacia la costa o mar adentro. Los registros de estas corrientes pueden permitir hacer vectores de las corrientes resultantes. En regiones de corrientes muy variables, el vector de la corriente resultante puede llegar a ser casi cero, que es lo que frecuentemente observa frente a las costas de México (Wyrcki, Op. cit.)

En la zona de estudio la línea de la costa va cambiando paulatinamente de norte a sur, caracterizándose por tener grandes bahías y esteros que se abren al mar.

El litoral de Sinaloa se extiende en 570 km, desde la Ensenada del Pabellón hasta la Boca de Teacapán en Nayarit, en este estero se localiza la desembocadura del Río San Lorenzo, más adelante la Bahía de Ceuta, limitada por la Península de Quevedo; la siguiente desembocadura es la del Río Elota, cerca de la Punta San Miguel, le sigue el Río Piaxtla, y la Punta Gruesa, más adelante el Río Quelite cercano al Puerto de Mazatlán, uno de los más importantes económicamente, frente a este puerto se localizan las Islas de Pájaros y Venado.

Hacia la zona sureste, está localizado el Río Presidio de la Boca de Barrón que aporta agua dulce a las lagunas por medio del estero del Botadero; dichas lagunas constituyen el sistema Huizache-Caimanero que cubre una extensión de 145 km², las dos lagunas se encuentran separadas por una angostura - llamada Pozo de la Hacienda; el Río Baluarte se abre al mar - por medio de la Boca de Chamela y aporta agua dulce al sistema a través del Canal Agua Dulce.

Enfrente existe una barrera arenosa conocida por Isla - Palmito de la Virgen que separa este sistema lagunar del mar, esto evita la remoción de enormes volúmenes de sedimento que ahí se han depositado a través de su geomorfogénesis y desde el punto de vista fisiográfico a este sistema se le considera senil. (Ayala-Castañares et al., 1970).

El litoral de Nayarit posee una extensión de 289 km, se puede dividir en dos zonas; la primera comprendiendo el área de Teacapán a San Blas y se caracteriza por su bajo relieve y sedimentos de tipo arenosos, en esta área se localiza el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, que es el más importante - curso de agua del estado, por sus importantes inundaciones - periódicas provocadas por el Río Acaponeta durante el verano, debido a las lluvias torrenciales o ciclones, contribuyendo a cubrir los bajos niveles de las planicies costeras, haciendo que la zona tenga alta productividad agrícola, pero que acelere el azolvamiento de lagunas y esteros (Lankford, 1977).

La Boca de Teacapán presenta una canal mayor hacia la parte norte y una menor en la parte sur denominada el Arrastradero, que lo comunica con el estero de Agua Brava; en la boca aparecen numerosas corrientes de corta longitud debidas a las descargas de los arroyos de Escuinapa, Agua Zarca y El Cañas. La boca está limitada por dos grandes barras arenosas, la de Teacapán al norte y la de Novilleros al sur, que en el transcurso del año aumenta de tamaño hacia el norte por el crecimiento y elevación de los bancos de arena cambiando la fisonomía de la boca y delimitando los canales de marea. (Tamayo, - Op. cit.)

La Laguna de Agua Brava mantiene por su extremo sur una accidentada comunidad con otras lagunas y esteros como la de Pericos y Mexcatitlán, la costa se orienta hacia el sur hasta cerca del Puerto de San Blas, arriba de esta zona se encuentra la Bahía de San Blas que está delimitada por un banco de arena, frente a ésta se localiza el Archipiélago de las Islas Marinas, compuesto por cuatro Islas, María Cleofas, María - - Magdalena y María Madre en cuyo extremo norte se localiza la Isla San Juanito.

La segunda zona sigue la dirección sur-suroeste, presenta un litoral rocoso, en esta parte está la desembocadura del Río Chila, más adelante la Punta Tecusitán y la Ensenada de - Jaltemba que termina en Punta Raza, continúa la Punta Monte - rrey y la Punta Licigú o Litigú, al final se encuentra Punta Mita que es una prolongación escarpada de la Sierra Magdalena,

esta Punta está rodeada de arrecifes y marca el principio de Bahías de Banderas donde desemboca el Río Ameca. (Tamayo, - - Op. cit.)

Figura 1'

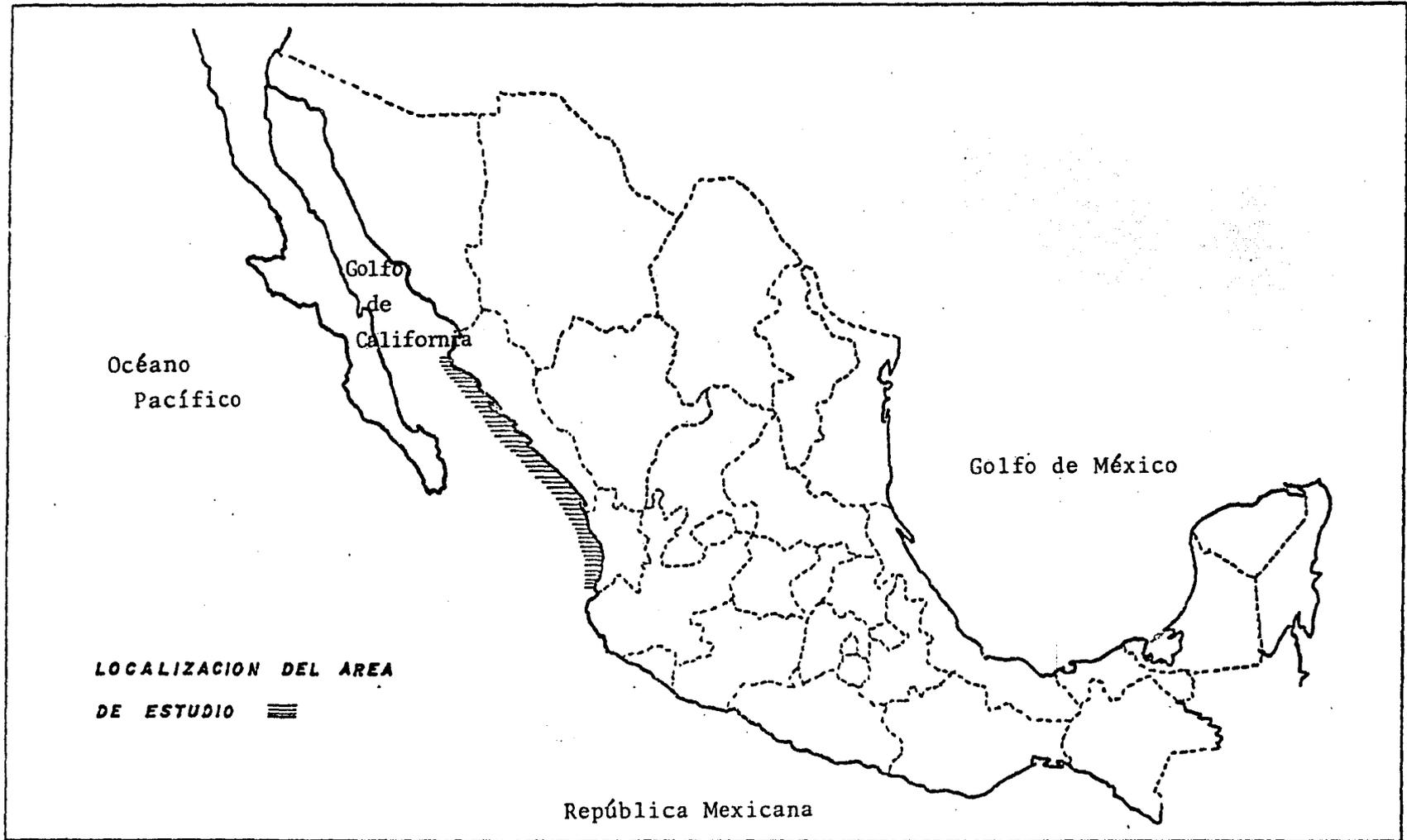
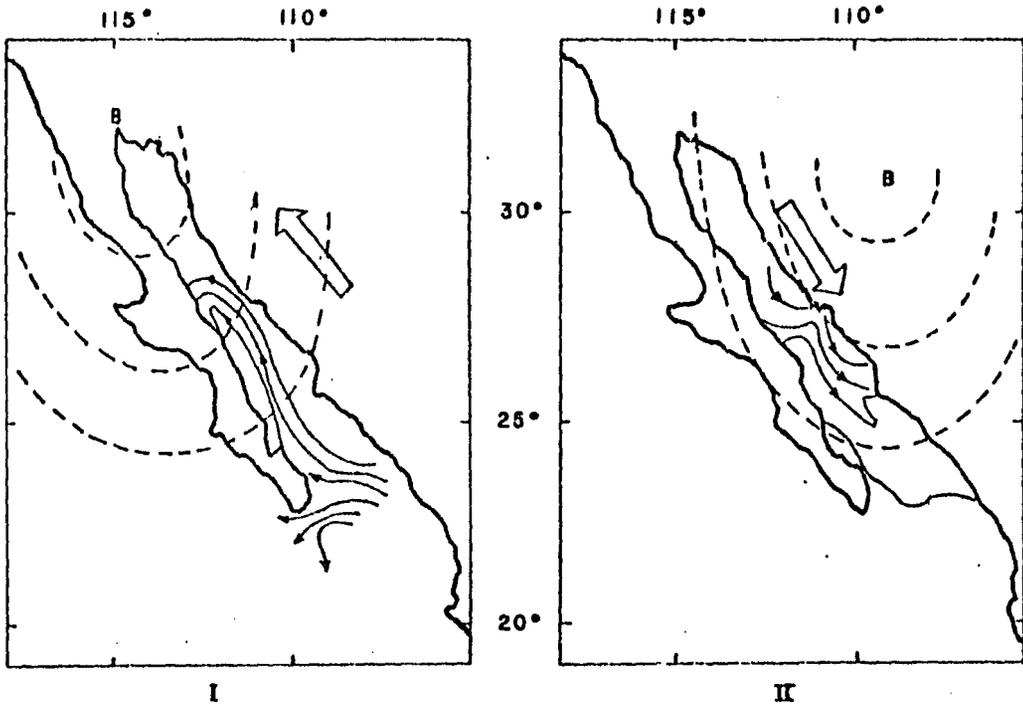


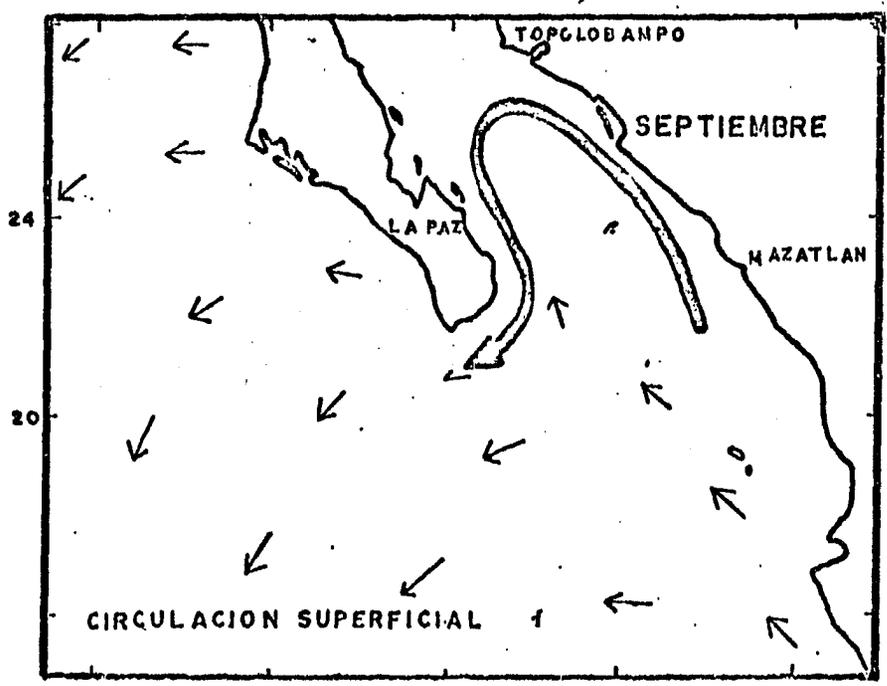
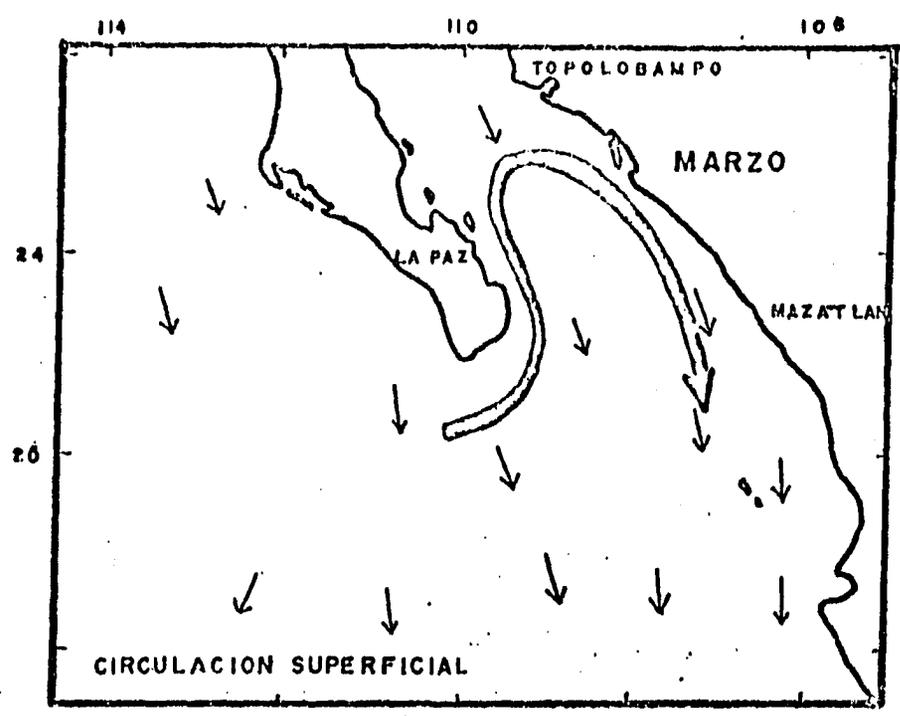
Figura 2



-  *Dirección y sentido del viento*
-  *Isobaras*
-  *Flujo geostrófico calculado*
- B* *Centro de baja presión atmosférica*
- I* *Condiciones de verano*
- II* *Condiciones de invierno*

Figura 3

CORRIENTES GOLFO DE CALIFORNIA



LOCALIZACION PROPUESTA DE UN GIRO QUE SE INVIERTE ESTACIONALMENTE. LAS FLECHAS RECTAS INDICAN LA CIRCULACION SUPERFICIAL SEGUN WYRTKI (1965).

4.0 OBJETIVOS

Para las campañas oceanográficas ESPO-CA (Estructura de las Poblaciones de Camarón), se plantearon los siguientes - - objetivos:

- 1.- Cuantificar las bacterias heterótrofas y levaduras exis - tentes en agua superficial, así como las bacterias heterotrófas existentes en los sedimentos en diferentes épocas del año para observar si se presenta una variación esta - cional
- 2.- Conocer la distribución de las bacterias y levaduras - - heterótrofas en agua superficial y, de las bacterias - - heterótrofas en sedimentos marinos sobre la plataforma - continental; entre 20° 45' y 24° 40' de latitud norte, - así como su relación con los parámetros físicos-químicos existentes en la zona.

5.0 MATERIAL Y METODO

Se colectaron un total de 80 muestras de agua superficial y 71 muestras de sedimento frente a las costas de Sinaloa y Nayarit (Fig. 1) durante las tres campañas oceanográficas interdisciplinarias ESPO-CA efectuadas en los años de 1981 y 1982 a bordo del B/O "El Puma", de acuerdo al derrotero de 29 estaciones cuya localización aparecen en la figura 4. Las técnicas de colección utilizadas para las muestras en los tres cruceros fueron idénticas. Las muestras de agua superficial se obtuvieron por medio de bolsas bacteriológicas Niskin estériles (Niskin, 1962) y las muestras de sedimento, se tomaron con una draga tipo Smith Mc Intire, utilizando para obtener las muestras, jeringas de plástico de 10 ml sin punta estériles, a modo de un nucleador, y se tomó una muestra de sedimento para cuantificar el contenido de materia orgánica.

Las muestras para los parámetros de oxígeno, salinidad se obtuvieron por medio de botellas Van-Dorn, (Van-Dorn, 1956) y fijos a ellas se colocaron termómetros de inversión protegidos y no protegidos para tomar la temperatura "in situ".

1.- Las muestras de agua superficial una vez obtenida se procesaron inmediatamente en el laboratorio de abordo mediante la siguiente técnica: de la bolsa Niskin (Niskin, 1962) con agua. en condiciones de esterilidad se tomó con una pipeta estéril 1 ml, el cual se adicionó a un tubo de ensaye conteniendo 9 ml de medio mineral estéril según Lyman y Fleming (1940).

El tubo se agitó mecánicamente en un vortex Lab. Line - - Instruments Inc. y se efectuaron dos diluciones a la décima (0, -1, -2), de cada dilución se tomó una alícuota de 0.1 ml con una pipeta estéril, sembrándose por duplicado en cajas de petri estériles conteniendo medio de cultivo de ZoBell tipo 2216E (Oppenheimer y ZoBell, 1952). Las - cajas sembradas por duplicado se incubaron invertidas en la estufa durante 48 hrs a 30°C efectuándose el conteo de las unidades formadoras de colonias (U.F.C.) de cada caja.

2.- De la misma muestra de agua se filtraron 50 ml de agua en un equipo Millipore, utilizando filtros tipo HA con un tamaño de poro de 0.45 m en cajas de petri estériles conteniendo medio nutritivo YPG (Kriss, 1959), este medio es - selectivo para levaduras, las cajas de incubación invertidas en la estufa a la temperatura de 30°C durante 48 hrs realizándose el conteo de las U.F.C. por cada cajas.

3.- Una vez tomadas, las muestras de sedimento, el contenido de 10 grs de sedimento húmedo se vació en un frasco estéril conteniendo 90 ml de medio mineral (Lyman y Fleming, 1940) para efectuar dos diluciones a la décima (1:10, - - 1:100, 1:1000), se agitó mecánicamente en el vortex, - - tomándose una alícuota de 0.1 ml con una pipeta estéril, - sembrándose por duplicado, en cajas de petri estériles - con medio de ZoBell tipo 2216E (Oppenheimer y ZoBell, - - Op. cit.) las cajas de incubaron invertidas en la estufa durante 48 hrs a 30°C, y se efectuaron los conteos de las U.F.C. por cada caja.

4.- Para cuantificar el oxígeno disuelto se utilizó el método de Winkler modificado por Carrit y Carpenter, (1966) que consiste en formar la muestra una cantidad de yodo equivalente al oxígeno presente. El yodo se determina por calibración usando tiosulfato de sodio. La muestra se tomó a través de un tubo de plástico directamente de las botellas Niskin (Niskin, op. cit.), después de enjuagarse, se llenó procurando no introducir burbujas, se le agregó 1 ml de sulfato de manganeso y 1 ml de yoduro alcalino, se tapó y se mezcló. La mezcla se aciduló, adicionando 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, se tapó y se agitó hasta disolver el precipitado. Se midieron 50 ml de la muestra con una pipeta automática y se pusieron en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Se tituló con tiosulfato de sodio 0.01N hasta que estuvo casi clara, se agregaron unas gotas de almidón y se tituló hasta que la disolución este clara, se hizo por duplicado. El contenido de oxígeno se registra como ml de oxígeno por litro de agua de mar en condiciones estandar y se calcula como sigue:
$$\frac{(V, 'N.) (5.6) (1000)}{130} =$$
 contenido de O_2 en ml/l.

$\frac{130-2}{130}$ donde V = ml de tiosulfato y N_1 = normalidad de tiosulfato.

5.- Para la salinidad se utilizó un salinómetro de inducción marca Beckman modelo R57B, utilizando un patrón estandar de agua de Copenhage y substandards de la misma para la

recalibración del salinómetro, después de la lectura de 10 muestras, obteniéndose, en las tablas la conversión de conductibilidad, la salinidad en partes por mil.

6.- Las muestras de materia orgánica se cuantificaron mediante la técnica de Walkey-Black, 1934 en (Gaudette, Flight, 1974). El sedimento se colocó en cápsulas de porcelana y se secó en la estufa.

Se tamizó en un tamiz 10 mesh (ASTM), del material tamizado se pesaron 0.5 gr y se colocó en un matraz Erlenmeyer de 500 ml, se le adicionaron 10 ml de dicromato de potasio 1N con una bureta automática y se agitó. Se le añadieron 20 ml de ácido sulfúrico concentrado por medio de una bureta automática y se mezcló suavemente por un minuto, la mezcla se dejó en reposo por 30 minutos. Un blanco sin sedimento se corrió por cada 10 muestras. Después de los 30 minutos la solución se diluyó a 200 ml con agua destilada y se le añadieron 10 ml de ácido fosfórico al 85%, 0.2 g de fluoruro de sodio y 15 gotas de indicador de difenilamina. La solución se tituló con una solución de sulfato ferroso de amonio hasta obtener un color gris negro azulado, en este punto se le agregan de 10 a 20 gotas de solución ferrosa hasta obtener un color verde brillante. Los cálculos de contenido de carbono orgánico se hicieron mediante la siguiente ecuación: % de carbono orgánico = $10 \left(\frac{1-T}{5} \right) \left[\frac{0.0N(0.003)}{(100/w)} \right]$, donde T = ml de solución ferrosa de la muestra, S = ml de solución ferrosa del blanco.

6.0 RESULTADOS Y DISCUSION

De los diversos estudios realizados sobre la cuantificación de bacterias heterótrofas en aguas superficiales y en sedimento así como levaduras en agua superficial la mayoría se han realizado en la zona litoral, debido a que presenta una mayor actividad biológica. En las aguas litorales se reportan numeraciones de 10^2 a 10^3 bacterias heterótrofas, llegando a obtenerse hasta 10^8 bacterias por ml de agua (Oppenheimer, Op. cit.)

En los resultados obtenidos en nuestra área de estudio, en número de bacterias heterótrofas en agua superficial fluctua de 10^1 a 10^4 bacterias por ml, siendo el valor menor de 6×10^1 bacterias por ml, en la estación 10 durante el mes de diciembre cuando se realizó el Crucero ESPO-CA II (Tabla # 2) y el número mayor de 3.1×10^5 bacterias por ml en la estación 22 durante los meses de julio-agosto en que se realizó el Crucero ESPO-CA, (Tabla # 1) presentándose un promedio en los tres cruceros entre 10^1 a 10^3 bacterias por ml.

En los estudios realizados en la zona del Pacífico por arriba de los 100 m en la columna de agua, se han reportado numeraciones que van de 5×10^1 a 5×10^2 bacterias por ml y en aguas superficiales de 1×10^6 a 1×10^4 bacterias por ml con una media de 2×10^3 (Siebruth, 1971), en aguas tropicales del Pacífico (23°N-10°N), se ha reportado, una alta población de bacterias heterótrofas de hasta un 58.6%, cuando se hicieron filtrados en membranas que contenían más de 100 colonias (Kriss, et al., Op. cit.)

Con lo que respecta a la distribución de las bacterias heterótrofas en agua superficial en nuestra área de estudio - podemos observar en la Fig. # 5 que durante los meses de julio-agosto se presentaron numeraciones de 10^4 bacterias por ml en las zonas de los sistemas Huizache-Caimanero, Río Baluarte y Río Palizada, como puede observarse, estas numeraciones altas se presentan en las zonas expuestas a una gran precipitación pluvial, debido a que en esta época del año se provocan deslaves continentales, que son descargados hacia la plataforma continental y aumentan la cantidad disponible de materia orgánica en suspensión (Robinson, Op. cit.), además de que los vientos del sureste provocan un movimiento de las corrientes superficiales del sur hacia el interior del Golfo de California y hacia afuera de las costas, ésta corriente del sur de California, empieza a los 30°N , teniendo un movimiento lento y amplio, por lo que el agua que fluye al sur es tan fría como la que fluye en los océanos de latitudes medias y estas diferencias se ven realizadas por la surgencia de la costa, la cual se presenta durante los períodos en que prevalecen los vientos del noroeste (Robinson, Op. cit.)

En el mes de diciembre (Fig. # 6), las numeraciones registradas en las poblaciones bacterianas, son menores, de 10^2 a 10^3 bacterias por ml de agua, debido a la baja precipitación pluvial existente, además de que en esta época del año las corrientes superficiales fluyen del norte del Golfo de California hacia el sur, presentándose fluctuaciones en la temperatura que provocan un cambio en la densidad de las aguas, las -

cuales sufren un desplazamiento hacia afuera de la plataforma continental (Robinson, Op. cit.) esto puede explicar que las mayores numeraciones se encuentran cerca de las grandes desembocaduras de los ríos como el Elota, Sistema Huizache-Caimanero y Río Grande de Santiago, pero alejadas de la línea de la costa; además de que en esta época la cantidad de nutrientes disminuye en la zona eufótica por el florecimiento del fitoplancton y durante un corto tiempo existe gran productividad primaria cerca de la costa con bajas temperaturas y zonas de surgencia (Robinson, Op. cit.).

En el mes de marzo (Fig. # 7) hay una distribución más homogénea de las poblaciones bacterianas, debido a que los vientos del noreste provocan una disminución en la temperatura de las aguas provenientes del norte y la corriente de Baja California fluye hacia el sureste ayudando a homogeneizar las condiciones de toda el área de estudio.

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos en el presente trabajo se aplicaron las pruebas estadísticas de Wilcoxon (Sokal, 1969) y de la correlación, con el objetivo de conocer el grado de significatividad de los datos así como la relación existente entre ellos.

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para los datos de unidades formadoras de colonias de bacterias heterótrofas en las muestras de aguas superficiales de los tres cruceros realizados, (Tabla # 10) encontrando una $\alpha = 0.05$ que es muy significativa y nos indica la existencia de una variación muy alta de

bacterias heterótrofas en agua superficial en las diferentes épocas del año en que se realizaron los tres cruceros.

Las pruebas de correlación lineal (Tabla # 10) entre los datos de unidades formadoras de colonias de bacterias heterótrofas en los 3 cruceros y temperatura no nos dieron una correlación significativa, por lo que no está afectando ésta a las poblaciones bacterianas. También se aplicó esta prueba a los resultados de las unidades formadoras de colonias y la salinidad, obtenida en los tres cruceros, resultando dichas correlaciones muy bajas, por lo que son poco significativas, ya que no hubo grandes variaciones de salinidad en esta zona de estudio.

Oppenheimer (Op. cit.) reporta un rango de 10^2 a 10^5 bacterias por sedimento húmedo con un máximo de 10^8 bacterias por gr de peso húmedo. Los sedimentos de áreas estuarinas como el río Columbia E.U.A., presentan numeraciones que varían entre 10^2 a 10^6 bacterias por gr de peso húmedo (Liston, Op cit.), en muestreos resultados presentados en las Tablas # 4, 5, 6 - para bacterias heterótrofas en sedimento, el valor más bajo reportado es de 1.7×10^3 bacterias por gr de sedimento húmedo en la estación 39 en el mes de marzo cuando se realizó el Crucero ESPOCA-III (Tabla # 6), y el valor más alto es de 1×10^6 bacterias por gr de sedimento húmedo en el mes de diciembre en la estación 32 durante el Crucero ESPO-CA II (Tabla # 5), el rango encontrado en los tres cruceros efectuados es de 10^4 a 10^5 bacterias por gr de sedimento húmedo, como puede observarse los resultados obtenidos caen dentro de los promedios

reportados hasta ahora en la zona de la Plataforma Continental del Pacífico Norte.

La distribución de las bacterias heterótrofas en sedimento, en las figuras 8, 9 y 10 presentan diferencias en la distribución dependiendo de las épocas del año; en los meses de julio-agosto (Fig. 8) se presentan cuatro zonas; la comprendida entre Ensenada del Pabellón y Río Elota, con numeraciones de 10^4 bacterias por gr de sedimento húmedo; la segunda zona es la comprendida desde la desembocadura del Río Piaxtla hasta el sistema lagunar Huizache-Caimanero, donde se observa un aumento a 10^5 en la numeración de la población bacteriana seguida por una tercera zona de disminución a 10^4 bacterias por gr de sedimento húmedo, desde la desembocadura del Río Baluarte hasta el sistema de Agua Brava, para incrementarse de nuevo a 10^5 bacterias por gr de sedimento húmedo en la última zona que es la parte de la desembocadura del Río Grande hasta Bahía de Banderas (Jal.). Las zonas de numeración más alta están comprendidas en las desembocaduras de los ríos, esta es la época del verano lluvioso, cuando se produce una gran erosión costera por la creciente de los ríos que arrastra a su paso una gran cantidad de materia orgánica y sedimentos terrígenos detritales hacia la plataforma continental, favoreciendo el aumento de la actividad heterotrófica en los procesos de mineralización de la materia orgánica (Robinson, Op. cit.).

Durante la época de invierno existe una remoción de los sedimentos hacia afuera de la plataforma continental debido a los movimientos de las corrientes de surgencia que van de la parte

norte del Golfo de California hacia el sur del país, provocando que los depósitos de materia orgánica sufran desplazamientos hacia afuera de la línea de costa, (Robinson, Op. cit), como puede observarse en la figura # 9 donde las numeraciones más bajas, 10^3 bacterias por gramo de sedimento húmedo se encuentran hacia el norte de la zona de estudio en la parte comprendida entre la Ensenada del Pabellón hasta la línea fuera de la costa a la altura del Río Piaxtla, las numeraciones se incrementan a 10^4 bacterias por gr de sedimento húmedo desde el sistema Huizache-Caimanero hasta el Río Grande de Santiago, aunque aparece una pequeña zona de disminución en la parte cercana a la costa, debido a el desplazamiento hacia afuera del sedimento por las corrientes de surgencia.

Durante el mes de marzo, figura # 10, se observa que la distribución de las poblaciones es más estable, encontrando las numeraciones más altas, 10^5 bacterias por gr de sedimento húmedo en las áreas de descargas de los ríos del sistema Huizache-Caimanero, Agua Brava y Río Grande de Santiago, en un número menor (aunque no por ello bajo) 10^4 bacterias por gr de sedimento húmedo se encuentra en la zona correspondida desde Ensenada del Pabellón hasta Mazatlán sufriendo un desplazamiento hacia afuera de la línea de la costa de Mazatlán hasta Punta Mita, esto podría indicarnos que en esta época del año, no existe desplazamiento de los sedimentos hacia afuera de la plataforma continental, ya que en los meses de marzo, abril y mayo la corriente del Golfo de California fluye al sureste a lo largo de la costa continental (Robinson, Op. cit.).

A los resultados obtenidos de los conteos indirectos en placa, se le aplicó la prueba de Wilcoxon (Sokal, 1969) para conocer el grado de significatividad de los datos, de ellos se derivan los siguientes resultados: entre los Cruceros I y II - realizados en los meses de julio-agosto y diciembre respectivamente, así como entre los Cruceros II y III de los meses de diciembre y marzo no se encontró una variación significativa en los datos (Tabla # 10) pero entre los Cruceros I y III de los meses de julio-agosto y marzo existe una variación muy significativa, esta variación puede deberse a que, como ya vimos anteriormente, en los meses de julio-agosto es la época de verano lluvioso, donde hay un fuerte aporte de materia orgánica y sedimentos hacia la plataforma continental, y el mes de marzo, es cuando los vientos geostróficos corren paralelos al eje axial del Golfo manteniendo un clima seco e induciendo el transporte de agua superficial al sur generando surgencias a lo largo de la costa continental (Robinson, Op. cit.). Además, se llevaron a cabo pruebas de correlación lineal entre las unidades formadoras de colonias de bacterias heterótrofas por gramo de sedimento húmedo y la temperatura, no encontrándose una correlación significativa, resultados que eran de esperarse, ya que de acuerdo a las termoclinas existentes de 30 mt de profundidad en el área de estudio (24°lat. norte) tenemos variaciones de temperatura de 21.5°C en marzo a 29.5°C en agosto (Robinson, Op. cit.) una diferencia de 8°C que no es muy grande, por lo que podemos concluir que las bacterias viables son termófilas.

Se tomaron muestras de sedimento para obtener el porcentaje del contenido de carbono orgánico en sedimento, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla # 11 como puede observarse los porcentajes obtenidos son valores bajos, valor más alto está registrado en la estación 18 localizado frente a la desembocadura del Río Baluarte junto al Sistema Huizache-Caimanero en el mes de marzo con 2.68% de carbono, es una zona de fuertes arrastres de sedimentos del continente y el valor más bajo se registra en la estación 15 localizada abajo de Ensenada del Pabellón, en el mes de diciembre con un valor de 0.18% de carbono, como ya se vió anteriormente, en esta época de invierno hay una remoción de los sedimentos hacia afuera de la plataforma continental debido a los movimientos de las corrientes de surgencia que van de la parte norte del Golfo de California (Robinson, Op. cit.).

Se aplicaron las pruebas de correlación, el resultado no fué significativo para ambos cruceros ya que la diferencia en el contenido de carbono orgánico no es muy grande (Tabla # 10).

Con lo que respecta a la salinidad podemos observar en las Tablas Nos. 4, 5 y 6 correspondientes a los tres cruceros que esta no fluctuó mucho en los resultados; se aplicaron las pruebas de correlación y los resultados fueron de poca significatividad, también se hicieron estas pruebas con la profundidad resultando muy bajas y muy significativas (Tabla # 10).

Se analizaron las relaciones entre las unidades formadoras de colonias de bacterias heterótrofas de agua superficial

y sedimento, encontrándose que entre los Cruceros I y III no existe variación significativa, pero se encontró en el Crucero II en el mes de diciembre una variación muy significativa entre las numeraciones de agua y sedimento debido a la surgencia que se presentó en esta época del año (Tabla # 10).

Con lo que respecta a las levaduras en aguas superficiales, los datos disponibles indican que las densidades mas altas se encuentran en aguas interiores y costeras, en muestras realizadas en la costa del mar de Okhotsk y en el Océano Pacífico el número fluctuaba entre 2.8 a 471 UFC por 100 ml, la mayoría de los organismos se encontraban por arriba de los 35 m (Kriss, Novozhilova 1954); en las costas de San Diego se realizaron muestreos verticales hasta los 500 m, siendo el número más bajo de 20 UFC por 100 ml y los conteos más altos de 419 UFC/100ml (Van-Uden, Castelo-Branco, 1963).

En los resultados obtenidos en los cruceros realizados, como puede observarse en las Tablas 7, 8 y 9, los números fluctúan entre 10 a 700 UFC/100 ml siendo los valores más bajos de 13UFC/100 ml en la estación 30 del crucero III realizado en el mes de marzo (Tabla # 9), y el más elevado de 693 UFC/100 ml en la estación 21 del crucero realizado en los meses de julio-agosto (Tabla # 7).

Las numeraciones encontradas para UFC de levaduras en aguas superficiales para el Pacífico Norte en Japón fueron entre 1-130 UFC/100 ml (Taga y Seki, 1962), fuera de la Jolla se han reportado numeraciones entre 1-92 UFC/100 ml (Van-Uden y Castelo-Branco, Op. cit.).

En las zonas litorales de Crimea, Florida y las costas de California, la densidad de levaduras fué mayor que en las áreas de mar abierto, (Kriss et al., 1952; Roth et al., 1962, Van Uden, Castelo-Branco, 1963, Fell, 1976), como puede observarse nuestros resultados caen de los rangos establecidos.

Con lo que respecta a la distribución de las levaduras en aguas superficiales podemos observar en la figura # 11, en el mes de agosto se presenta una distribución uniforme, pero alta, 100UFC/100 ml a todo lo largo del área de estudio, en este mes es cuando la época de lluvias aumenta la descarga de los ríos hacia la plataforma continental (Robinson, Op. cit.); en la figura # 12 se observa que la distribución en casi toda el área cercana a la costa disminuye a 10 UFC/100 ml y sólo aumentó en una pequeña zona fuera de la línea de costa frente a el área de Ensenada del Pabellón y el Río Piaxtla, esto se debe a que en esta época del año, las corrientes superficiales, fluyen del norte del Golfo de California hacia el sur. presentándose frentes de temperatura que provocan desplazamientos hacia afuera de la plataforma continental (Robinson, Op. cit.) provocando que las numeraciones mayores se encuentren fuera de la línea de la costa. En la figura 13, durante el mes de marzo, las numeraciones que predominaron en el área de estudio son de 10 UFC/100 ml, en esta época la corriente de Baja California fluye hacia el sureste provocando un desplazamiento hacia afuera de la línea de la costa (Robinson, Op. cit.) sin embargo existe una zona de numeraciones más alta 100 UFC/100 ml en la desembocadura del sistema Huizache-Caima-

nero provocado por las fuertes descargas que también se desplaza hacia afuera de la línea de la costa.

Los resultados obtenidos de las UFC de levaduras en agua superficial se sometieron a las pruebas estadísticas de significatividad de Wilcoxon y la prueba de correlación lineal con la temperatura y la salinidad encontrándose los siguientes resultados: entre los cruceros realizados durante los meses de julio-agosto y diciembre, la diferencia es muy significativa, así como en los meses de diciembre y marzo, entre los meses de julio agosto y diciembre el resultado no es significativo - - (Tabla # 10).

Con lo que respecta a las correlaciones lineales tanto de temperatura como salinidad se obtuvieron correlaciones muy bajas debido a que ni la temperatura ni la salinidad fluctúan de manera significativa en el área de estudio como vimos anteriormente (Tabla # 10).

TABLA 1

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS DE MUESTRAS
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-I JULIO-AGOSTO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. ml H ₂ O
81 07 29	1	28.00	34.95	3.9x10 ³
81 07 30	2	26.00	34.83	8.6x10 ²
81 07 30	3	29.00	34.78	7.2x10 ³
81 07 30	4	26.00	34.96	6.4x10 ³
81 07 30	6	28.00	34.52	1.3x10 ²
81 07 30	7	30.00	34.91	2.7x10 ³
81 07 30	9	28.50	34.37	1.1x10 ⁵
81 07 31	10	25.00	34.57	1.1x10 ³
81 07 31	11	25.00	34.66	2.4x10 ³
81 07 31	12	24.55	34.94	2.0x10 ²
81 07 31	13	25.50	34.62	1.0x10 ⁴
81 07 31	14	25.00	24.73	1.0x10 ⁴
81 07 31	15	26.00	34.68	1.0x10 ⁴
81 07 31	16	26.00	34.96	1.1x10 ⁴
81 08 01	18	24.00	33.65	3.4x10 ²
81 08 01	19	22.50	34.78	1.8x10 ⁵
81 08 01	22	25.50	34.62	3.1x10 ⁵
81 08 01	23	25.00	34.50	1.3x10 ⁴
81 08 01	26	24.50	34.98	1.7x10 ³
81 08 02	27	24.50	34.90	1.3x10 ⁴
81 08 02	30	25.50	32.94	1.4x10 ³
81 08 02	31			1.0x10 ⁴
81 08 02	32	29.50	33.71	1.0x10 ⁴
81 08 02	33	26.00	33.60	1.1x10 ⁵
81 08 02	35	25.00	33.24	4.5x10 ³
81 08 03	36	24.00	34.02	1.0x10 ⁴
81 08 03	37	26.00	34.10	1.0x10 ⁴
81 08 03	38	26.50	33.89	1.4x10 ⁴
81 08 03	39	25.00	34.92	1.4x10 ³

TABLA 2

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS EN MUESTRAS
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-II DICIEMBRE

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. ml H ₂ O
81 12 10	1	23.76	34.79	2.7x10 ²
81 12 10	2	23.24	34.74	6.0x10 ³
81 12 11	3	23.76	34.91	9.0x10 ¹
81 12 11	4	24.23	35.01	2.0x10 ²
81 12 11	6	23.29	34.44	1.0x10 ⁴
81 12 11	7	23.28	34.35	3.0x10 ²
81 12 11	9	24.79	34.73	6.8x10 ³
81 12 11	10	24.79	34.73	6.0x10 ¹
81 12 12	11	24.54	34.61	1.6x10 ³
81 12 12	12	24.65	34.63	2.0x10 ²
81 12 12	13	24.26	34.63	6.0x10 ³
81 12 12	14	25.00	34.73	1.5x10 ³
81 12 12	15	25.04	34.50	2.0x10 ²
81 12 13	16	24.73	34.74	2.0x10 ²
81 12 13	18	23.22	34.65	3.0x10 ³
81 12 13	19	25.82	34.52	7.0x10 ²
81 12 14	21	25.70	34.67	2.6x10 ²
81 12 14	22			1.9x10 ²
81 12 15	23	25.40	33.89	2.1x10 ²
81 12 15	24	25.49	34.62	2.1x10 ³
81 12 15	26	26.00	34.68	1.8x10 ²
81 12 15	27	26.32	34.66	8.0x10 ¹
81 12 15	32	25.50	34.44	1.2x10 ³

TABLA 3

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS DE MUESTRAS
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-III MARZO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. ml H ₂ O
82 03 06	1	20.58	34.63	8x10 ²
82 03 06	2	21.27	34.76	2.2x10 ²
82 03 06	3	21.51	34.80	1x10 ²
82 03 07	6	19.98	34.58	1x10 ³
82 03 07	9	21.60	34.66	3.2x10 ²
82 03 07	10	23.05	34.66	7x10 ¹
82 03 07	11	20.98	34.56	6x10 ²
82 03 08	12	21.40	34.58	1.8x10 ²
82 03 08	13	22.90	34.65	3x10 ²
82 03 08	14	22.06	34.59	1x10 ²
82 03 08	15	22.10	34.58	1.6x10 ²
82 03 08	16	22.07	34.50	2x10 ²
82 03 09	18	23.22	34.65	9x10 ³
82 03 09	19	23.33	34.67	5.3x10 ²
82 03 09	21	23.00	34.65	8x10 ¹
82 03 10	22	22.51	34.65	1.8x10 ²
82 03 10	24	23.76	34.75	3.9x10 ³
82 03 10	26	24.35	34.58	5.6x10 ³
82 03 10	17	24.70	32.94	1.9x10 ²
82 03 11	30	26.50	33.96	1.7x10 ²
82 03 11	31	23.99	34.71	6x10 ³
82 03 12	32	25.59	34.64	2.2x10 ²
82 03 12	33	25.13	34.62	1.7x10 ³
82 03 12	37	23.99	34.55	2x10 ³
82 03 12	38	24.12	34.54	4x10 ²
82 03 12	39	24.71	34.54	9.2x10 ²

TABLA 4

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS EN MUESTRAS
DE SEDIMENTO CRUCERO ESPO-CA-I JULIO-AGOSTO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. g-1 sed.
81 07 29	1	30.20	34.64	5.1×10^4
81 07 30	2	22.00	34.67	6.1×10^4
81 07 30	3	30.00	35.00	1.6×10^4
81 07 30	4	17.09	34.45	2.7×10^4
81 07 30	6	29.93	34.97	1.0×10^4
81 07 30	7	23.60	34.34	2.4×10^4
81 07 30	9	28.36	34.91	1.6×10^4
81 07 31	10	19.13	34.67	2.7×10^4
81 07 31	11	23.61	34.79	1.0×10^5
81 07 31	12	20.21	34.65	1.8×10^4
81 07 31	13	26.52	34.81	1.1×10^5
81 07 31	14	17.74	34.97	1.0×10^5
81 07 31	15	26.02	34.82	1.0×10^5
81 07 31	16	14.67	34.86	4.9×10^4
81 07 01	18	26.78	34.89	2.0×10^4
81 08 01	19	17.84	34.70	3.1×10^4
81 08 01	22	27.32	34.24	5.1×10^4
81 08 01	23	18.40	34.57	1.0×10^5
81 08 01	26	22.32	34.67	5.5×10^4
81 08 02	27	23.67	34.82	1.2×10^5
81 08 02	30	28.19	34.82	3.2×10^5
81 08 02	31	27.10	34.87	9.2×10^5
81 08 02	32	29.41	34.81	1.0×10^5
81 08 02	33	26.67	34.81	1.2×10^5
81 08 02	35	15.92	34.82	1.0×10^5
81 08 03	36	22.59	34.82	4.3×10^4
81 08 03	37	27.59	34.85	6.0×10^4
81 08 03	38	17.68	34.90	3.6×10^4
81 09 03	39	17.71	34.58	4.1×10^4

TABLA 5

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS EN MUESTRAS
DE SEDIMENTO CRUCERO ESPO-CA-II DICIEMBRE

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. gr de sed.
81 12 10	1	23.51	34.72	3.2×10^3
81 12 10	2	19.34	34.74	1.1×10^3
81 12 11	3	17.59	34.62	3.8×10^3
81 12 11	4	17.09	34.45	1.9×10^3
81 12 11	6	23.30	34.47	1.6×10^3
81 12 11	7	23.60	34.34	1×10^5
81 12 11	9	14.74	34.38	3.8×10^3
81 12 12	10	16.77	34.50	4.1×10^3
81 12 12	11	23.04	34.56	1.0×10^5
81 12 12	12	24.62	34.68	1.0×10^5
81 12 12	13	16.82	34.46	1.0×10^5
81 12 12	14	15.34	34.55	1.0×10^5
81 12 12	15	22.48	34.47	1.0×10^5
81 12 13	16	22.82	34.31	6.0×10^4
81 12 13	18	13.81	34.64	3.1×10^4
81 12 13	19	15.71	34.48	1.4×10^4
81 12 14	21	19.40	34.24	8.3×10^3
81 12 22	22			1.0×10^5
81 12 15	23	24.30	34.54	4.6×10^4
81 12 15	24	20.51	34.50	3.2×10^4
81 12 15	26	26.61	34.56	1.0×10^4
81 12 15	27	15.80	34.68	3.7×10^4
81 12 15	32	25.30	34.49	1.0×10^6

TABLA 6

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS DE MUESTRAS
DE SEDIMENTO CRUCERO ESPO-CA-III MARZO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. gr de sed.
82 03 06	1	19.16	34.60	1.9×10^4
82 03 06	2	18.12	34.55	9.2×10^4
81 03 06	3	16.91	34.43	1.4×10^4
82 03 07	6	20.00	34.59	2.1×10^4
82 03 07	9	15.60	34.61	2.4×10^4
82 03 07	10	16.44	34.46	8.1×10^5
82 03 08	12	21.00	34.65	2.0×10^4
82 03 08	13	16.52	34.47	2.0×10^4
82 03 08	14	16.39	34.51	2.7×10^4
82 03 08	15	19.39	34.46	1.0×10^5
82 03 08	16	19.86	34.43	7.0×10^4
82 03 09	18	14.08	34.72	1.4×10^4
82 03 09	19	15.50	34.24	7.0×10^4
82 03 09	21	18.40	34.47	1.0×10^5
82 03 10	22	18.40	34.57	1.8×10^5
82 03 10	23	21.31	34.60	1.4×10^4
82 03 10	24	19.60	34.53	1.0×10^5
82 03 10	26	17.70	34.72	6.0×10^3
82 03 10	27	14.65	34.79	2.9×10^4
82 03 11	30			9.0×10^3
82 03 11	31	23.62	34.70	2.6×10^4
82 03 11	32	21.88	34.54	2.7×10^5
82 03 11	33	19.68	34.54	9.0×10^3
82 03 12	36	18.45	34.59	1.2×10^4
82 03 12	37	23.33	34.54	1.6×10^4
82 03 12	38	18.12	34.61	1.8×10^4
82 03 12	39	13.90	34.82	1.7×10^3

TABLA 7

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE LEVADURAS EN MUESTRA
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-I JULIO-AGOSTO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. gr de sed.
81 07 29	1	28.00	34.95	693
81 07 30	2	26.00	34.83	640
81 07 30	4	26.00	34.96	346
81 07 30	6	28.00	34.52	316
81 07 30	7	30.00	34.91	266
81 07 30	9	28.50	34.37	573
81 07 31	10	25.00	34.57	300
81 07 31	11	25.00	34.66	300
81 07 31	12	24.55	34.94	470
81 07 31	13	25.50	34.62	66
81 07 31	14	25.00	34.73	400
81 07 31	15	26.00	34.68	300
81 07 31	16	26.00	34.96	540
81 08 01	18	21.00	33.65	286
81 08 01	19	22.50	34.78	186
81 08 01	22	25.50	34.62	666
81 08 01	26	24.50	34.98	480

TABLA 8

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE LEVADURAS EN MUESTRA
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-II DICIEMBRE

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD °/°°	U. F. C. (100 ml/H ₂ O)
81 12 10	1	23.76	34.79	26
81 12 10	2	23.24	34.74	10
81 12 11	4	14.24	35.01	620
81 12 11	6	23.29	34.44	92
81 12 11	7	23.28	34.35	106
81 12 11	9	24.79	34.73	214
81 12 12	10	25.10	34.65	4
81 12 12	11	24.54	34.61	92
81 12 12	12	24.65	34.63	64
81 12 12	13	24.26	34.63	22
81 12 12	15	25.04	34.50	22
81 12 13	16	24.73	34.74	90
81 12 13	18	23.22	34.65	6
81 12 13	19	25.81	34.52	120
81 12 14	21	25.70	34.67	6
81 12 15	24	25.49	34.62	76
81 12 15	26	26.00	34.68	98

TABLA 9

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE LEVADURAS DE MUESTRAS
DE AGUA SUPERFICIAL CRUCERO ESPO-CA-III MARZO

FECHA	ESTACION	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	U. F. C. por 100 ml
82 03 06	1	20.58	34.63	153
81 03 06	2	21.27	34.67	33
81 03 06	3	21.51	34.80	10
82 03 07	6	19.98	34.58	36
82 03 07	9	21.60	34.66	6
82 03 07	10	23.05	34.66	23
82 03 07	11	20.98	34.56	140
82 03 08	12	21.40	34.58	86
82 03 08	13	22.90	34.65	43
82 03 08	14	22.06	34.59	66
82 03 08	15	22.10	34.58	20
82 03 08	16	22.07	34.50	180
82 03 09	18	23.22	34.65	76
82 03 09	19	23.33	34.67	38
82 03 09	21	23.00	34.65	103
82 03 10	12	22.51	34.65	30
82 03 10	24	23.76	34.75	80
82 03 10	26	24.36	34.58	116
82 03 10	27	24.70	32.94	40
82 03 11	30	26.50	33.96	13
82 03 11	31	23.99	34.71	203
82 03 12	32	25.59	34.64	300
82 03 12	33	25.13	34.65	10
82 03 12	37	23.99	34.55	16
82 03 12	38	24.12	34.54	33
82 03 12	39	24.71	34.54	50

TABLA 10
RESULTADOS

1.- Bacterias heterótrofas en agua superficial

Crucero Epoca	Prueba de variabilidad de Wilcoxon	Prueba de correlación lineal
ESPO-CA I - ESPO-CA-III (julio-agosto) (diciembre)	n = 20 t = 15.01 = .005 muy significativa	pendiente = .4558302613 y = -.593339341 r = .8537619718
ESPO-CA II - ESPO-CA-III (diciembre) (marzo)	n = 18 t = 23.8 = .005 muy significativa	pendiente = .066047848 y = .2092885904 r = .4739871421
ESPO-CA I - ESPO-CA-III (julio-agosto) (marzo)	n = 27 t = 4.79 = .005 muy significativa	pendiente = .0300165074 y = .722428715 r = .8429122441
ESPO-CA I - Temperatura (julio-agosto) Superficial °C		pendiente = .0041174018 y = 25.90487601 r = .2143315143
ESPO-CA II - Temperatura (diciembre) Superficial °C		pendiente = -.155617361 y = 24.97789338 r = .4518059566
ESPO-CA III - Temperatura (marzo) Superficial °C		pendiente = .06963094 y = 22.9394483 r = .11941215696
ESPO-CA I - Salinidad (julio-agosto) ‰		pendiente = -.001167367 y = 34.48968632 r = .1841486354
ESPO-CA II - Salinidad (diciembre) ‰		pendiente = -.0017230827 y = 34.62095022 r = .0221264387
ESPO-CA III - Salinidad (marzo) ‰		pendiente = .0165145863 y = 28 r = .1315457364

Crucero Epoca	Prueba de variabilidad de Wilcoxon	Prueba de correlación linear
ESPO-CA III - Salinidad (marzo) ‰		pendiente = .0054234952 y = 34.59294527 r = .2734333656
ESPO-CA II - Materia Orgánica (diciembre) % de Carbono		pendiente = .0016425105 y = 1.18530973 r = 0.05508585
ESPO-CA III - Materia Orgánica (marzo) % de carbono		pendiente = .0124110869 y = 1.118480233 r = .1296709725
ESPO-CA I - Profundidad (julio-agosto) mts		pendiente = .2809930168 y = 49.21220269 r = .1476189206
ESPO-CA II - Profundidad (diciembre) mts		pendiente = .3973056743 y = 50.91696633 r = .234985102
ESPO-CA III - Profundidad (marzo) mts		pendiente = -1.431195048 y = 52.23157501 r = .2957238732

3.- Bacterias heterótrofas en agua y sedimento

ESPO-CA I (julio-agosto)	n = 20 t = 375 = .05 no significativa
ESPO-CA II (diciembre)	n = 21 t = 43 = .005 muy significativa
ESPO-CA II (marzo)	n = 25 t = 855 = .05 no significativa

4.- Levaduras en agua superficial

Crucero Epoca	Prueba de variabilidad de Wilcoxon	Prueba de correlación lineal
ESPO-Ca I - ESPO-CA II (julio-agosto)(diciembre)	n = 15 t = 2.8 = .005 muy significativa	
ESPO-CA II - ESPO-CA III (diciembre) (marzo)	n = 16 t = 5.27 = .005 muy significativa	
ESPO-CA I - ESPO-CA III (julio-agosto)(marzo)	n = 15 t = 48.63 = .05 no significativa	
ESPO-CA I - Temperatura (julio-agosto) °C		pendiente = .002715877 y = 25.90562486 r = .0223968582
ESPO-CA II - Temperatura (diciembre) °C		pendiente = .0077673711 y = 24.5442642 r = .0026472033
ESPO-CA III - Temperatura (marzo) °C		pendiente = -65.855311176 y = 151.7124843 r = .115955063

TABLA 11. CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN PORCENTAJE

ESPO-CA II		ESPO-CA III	
Estación	% de Carbono	Estación	% de Carbono
1	0.48	1	0.29
2	0.90	2	0.52
3	1.74	3	0.82
4	1.14	4	1.19
5	0.72	5	0.67
6	0.30	6	0.58
7	1.56	8	1.19
8	1.02	9	1.72
9	1.92	10	1.22
10	1.32	12	0.35
11	1.08	13	1.14
12	0.60	14	1.83
13	1.98	15	0.70
14	1.56	16	1.57
15	0.18	17	0.96
16	1.44	18	2.68
17	1.02	19	2.45
18	2.58	20	1.40
19	1.80	21	1.21
20	1.14	22	1.53
21	1.33	23	0.43
22	0.60	24	1.28
23	1.08	25	1.62
24	1.14	26	1.00
25	0.90	27	1.30
26	0.72	28	1.14
27	0.43	29	1.67
28	1.13	30	0.89
29	1.04	31	1.19
30	1.04	32	1.36
31	1.63	33	1.58
32	1.64	34	1.44
33	1.71	35	1.50
34	6.99	36	0.75
35	3.17		
36	0.96		
37	1.02		
39	1.35		

Figura 4

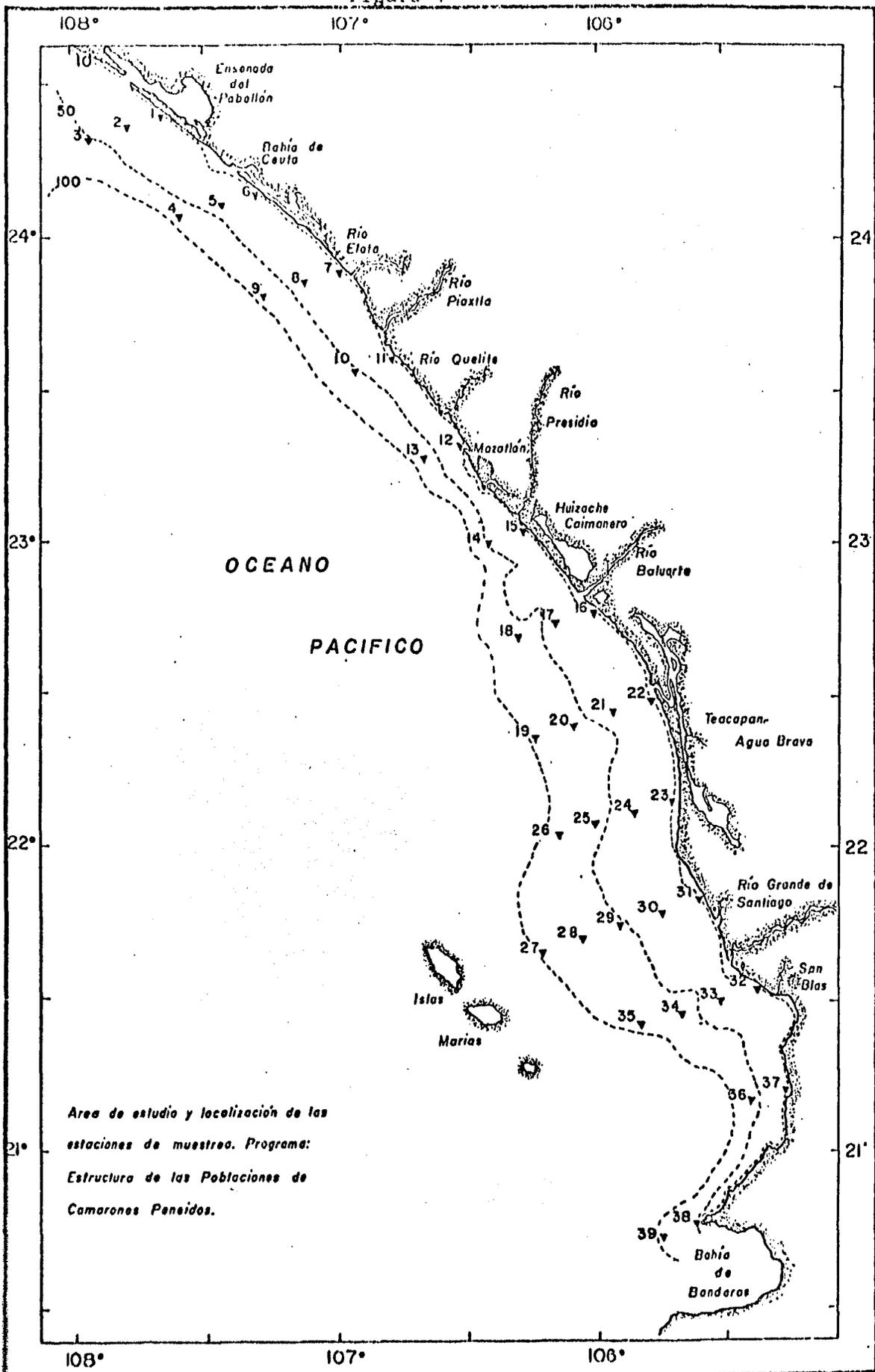


Figura 5

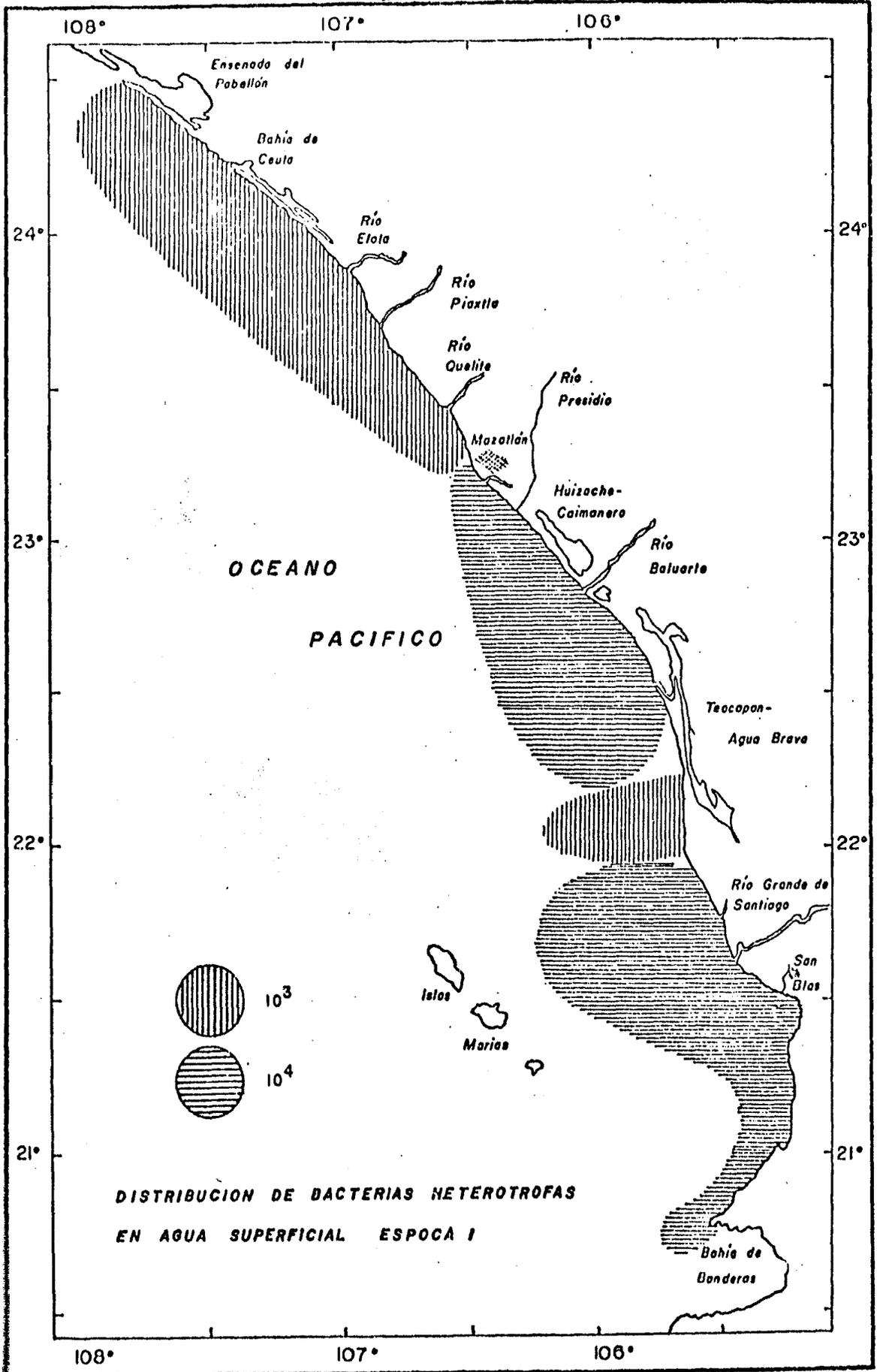


Figura 6

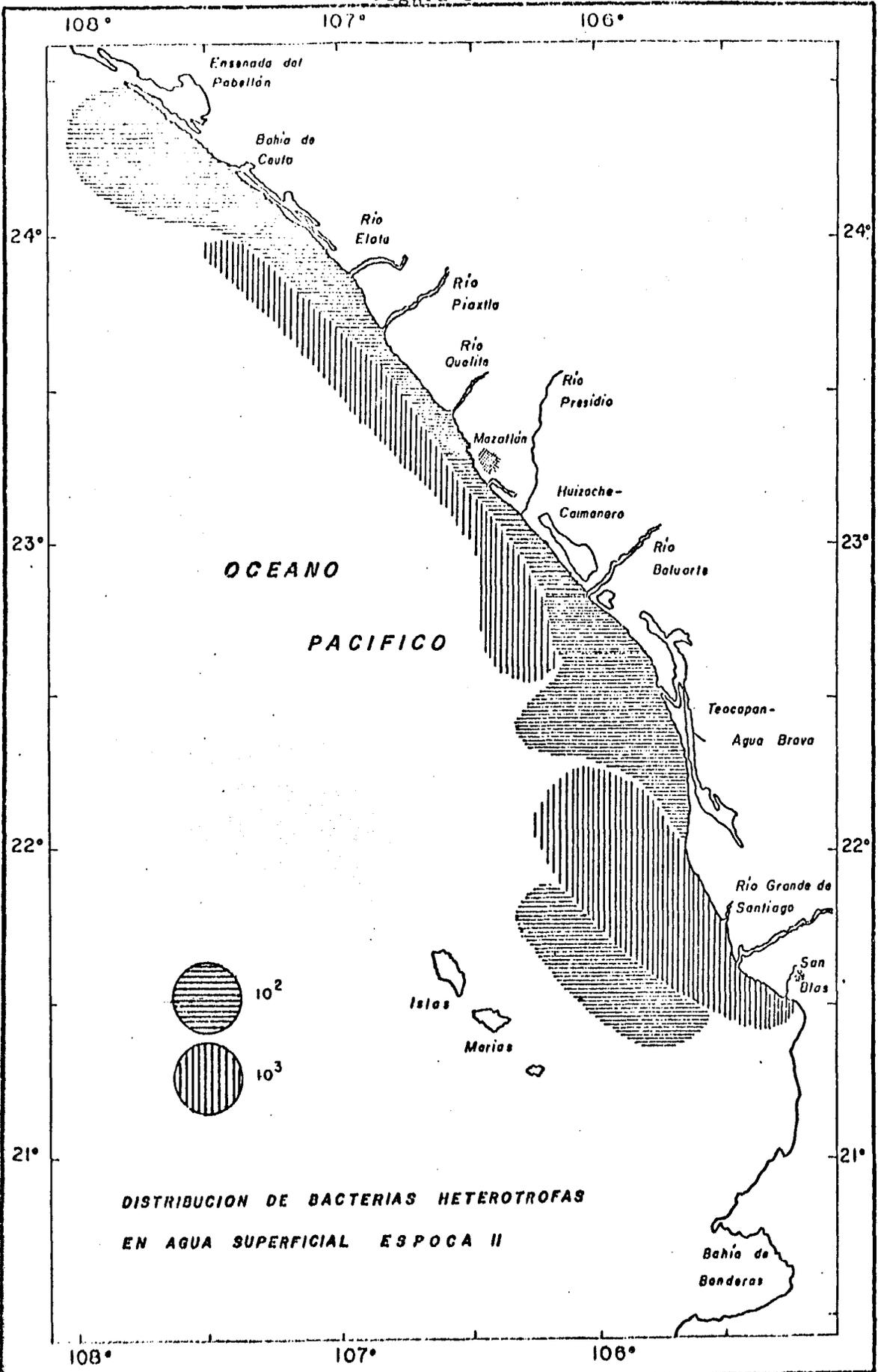


Figura 7

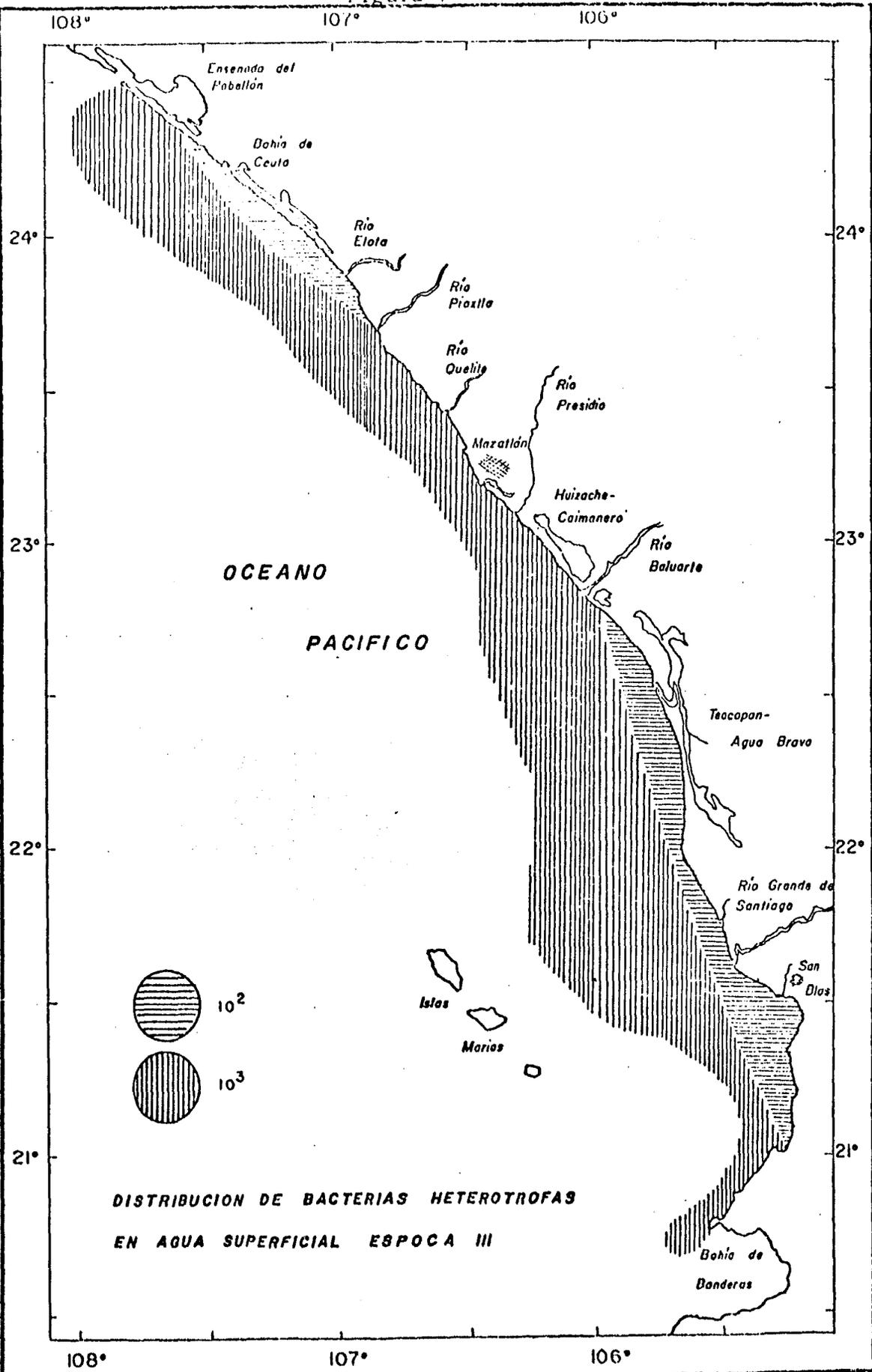


Figura 8

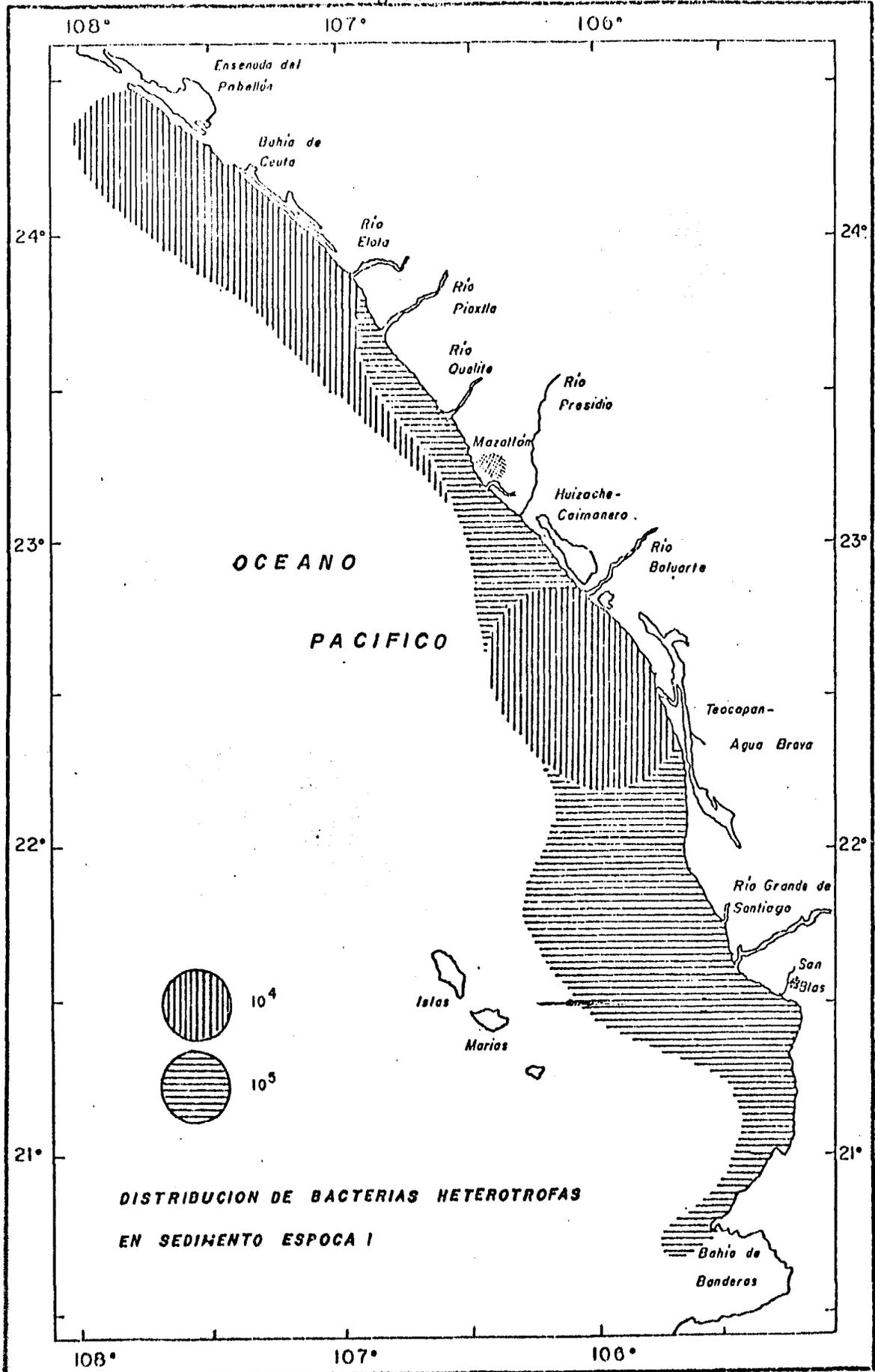
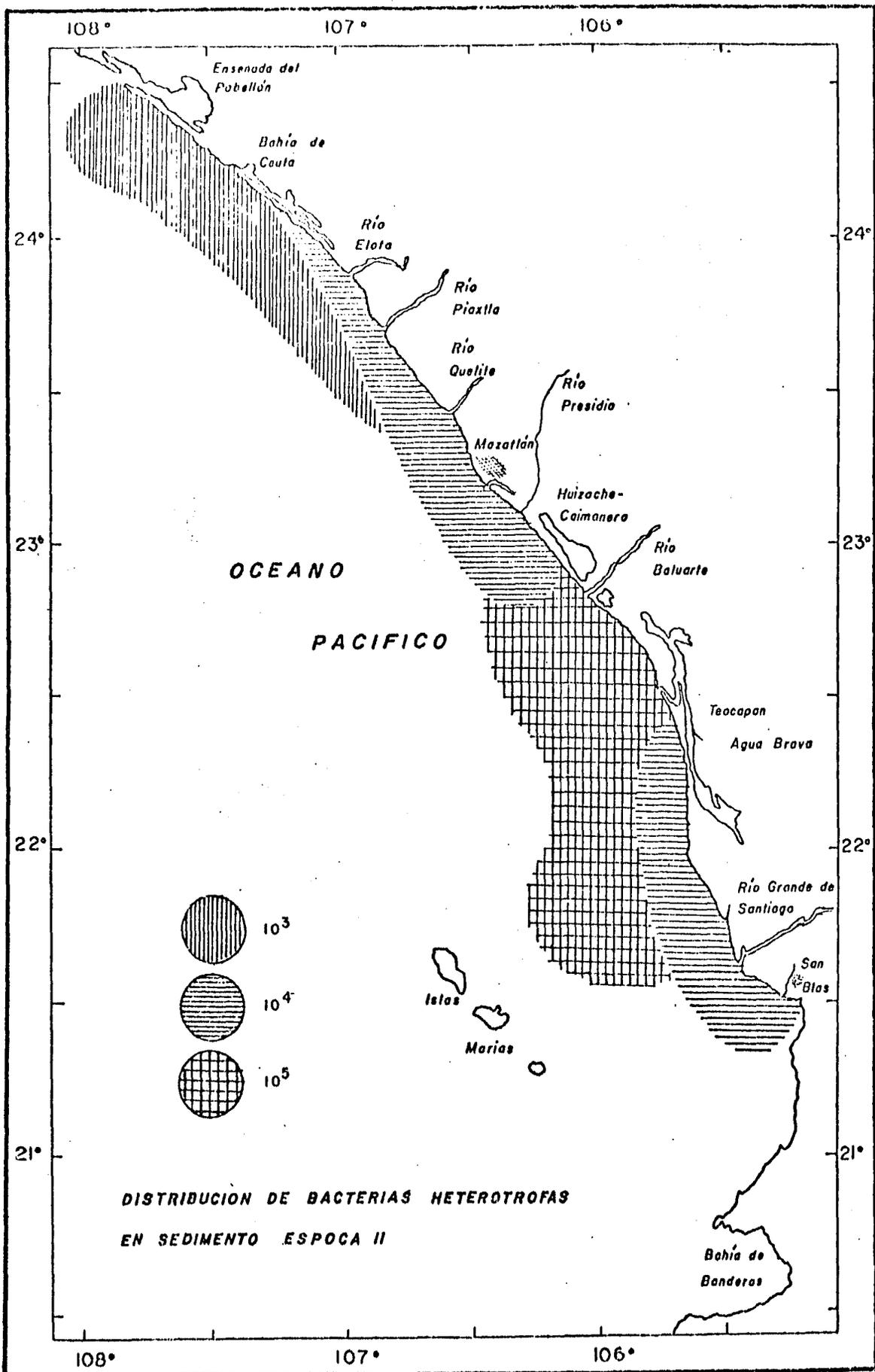


Figura 9



DISTRIBUCION DE BACTERIAS HETEROTROFAS
EN SEDIMENTO ESPOCA II

Figura 10

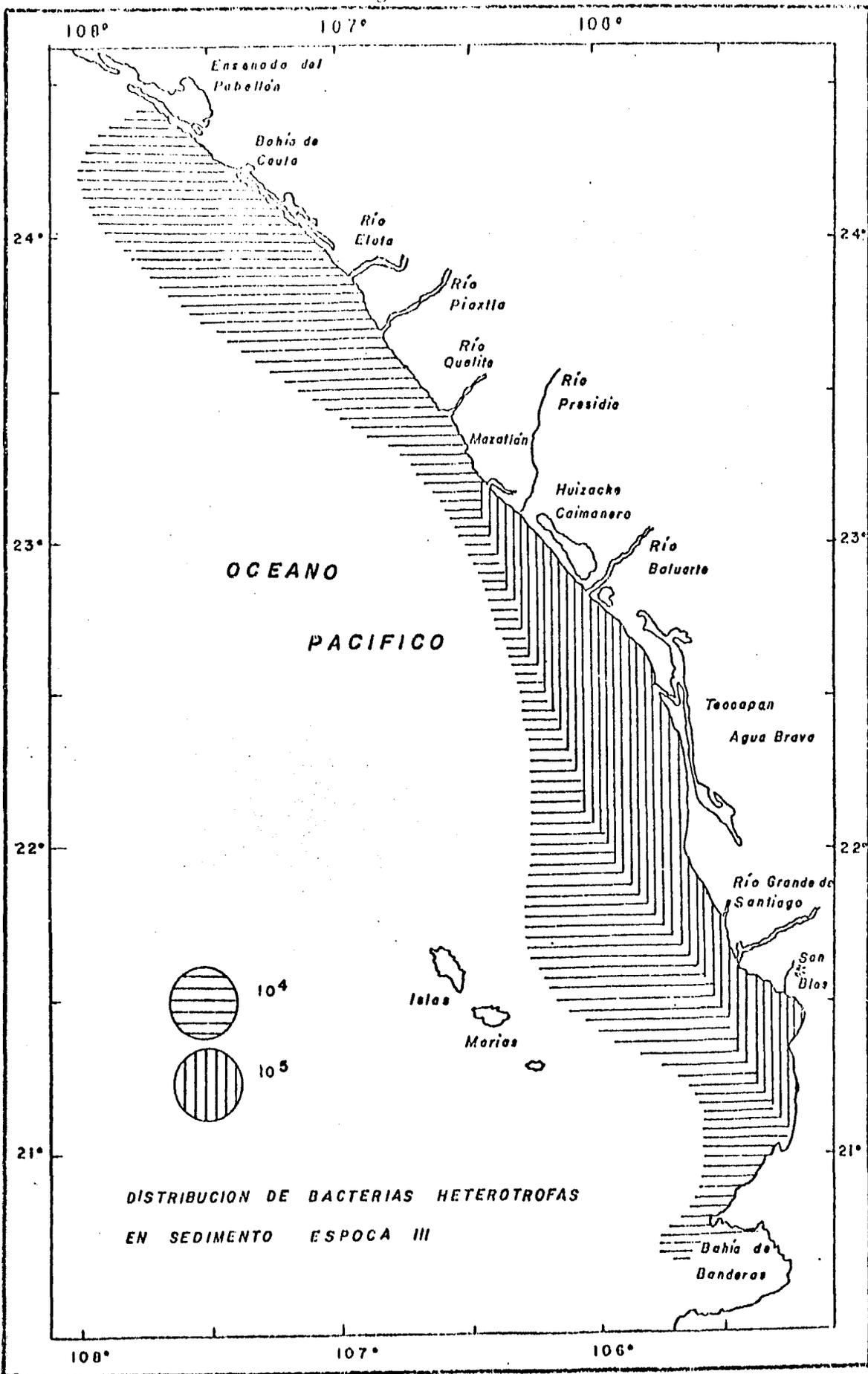


Figura 11

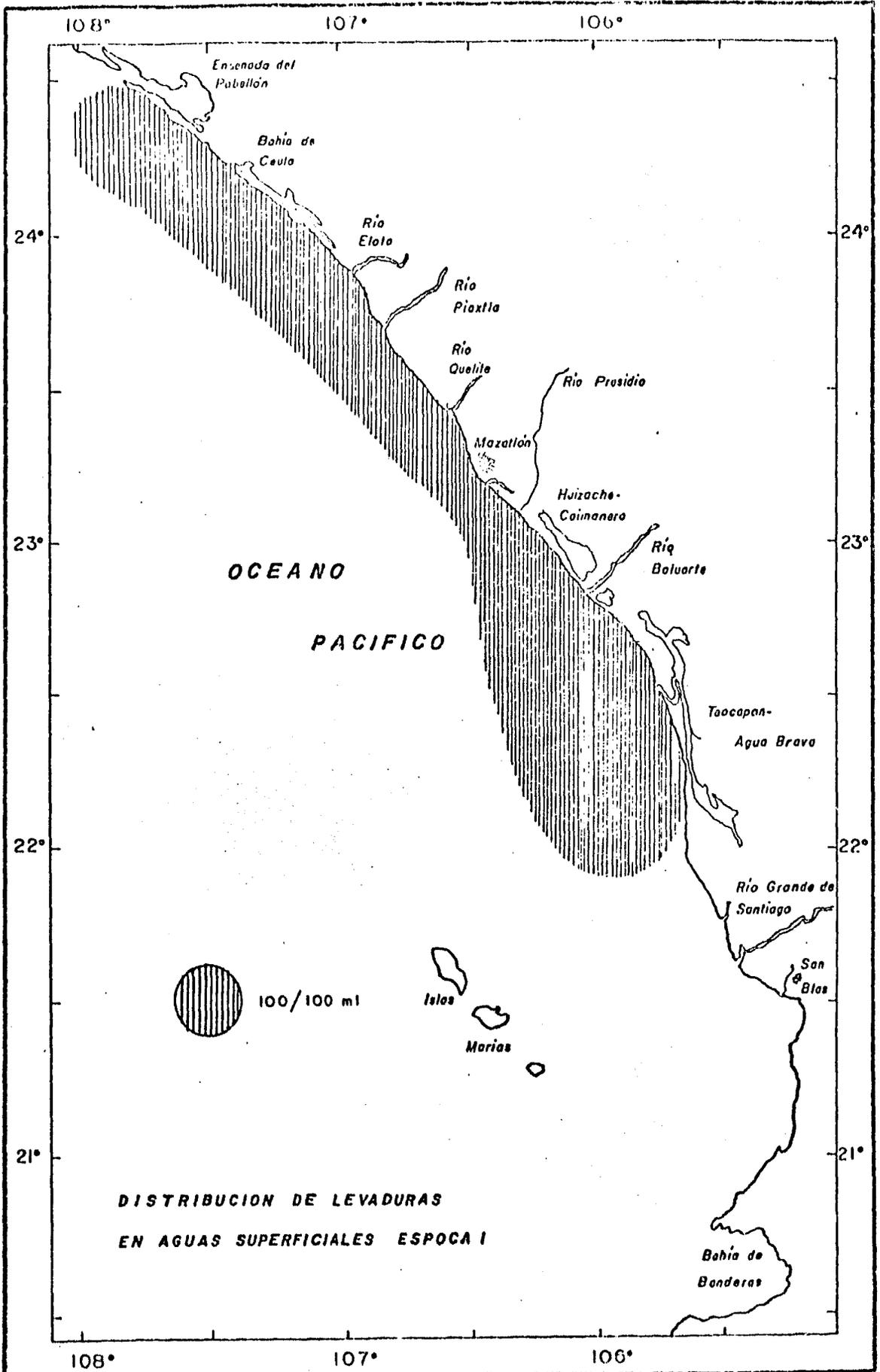


Figura 12

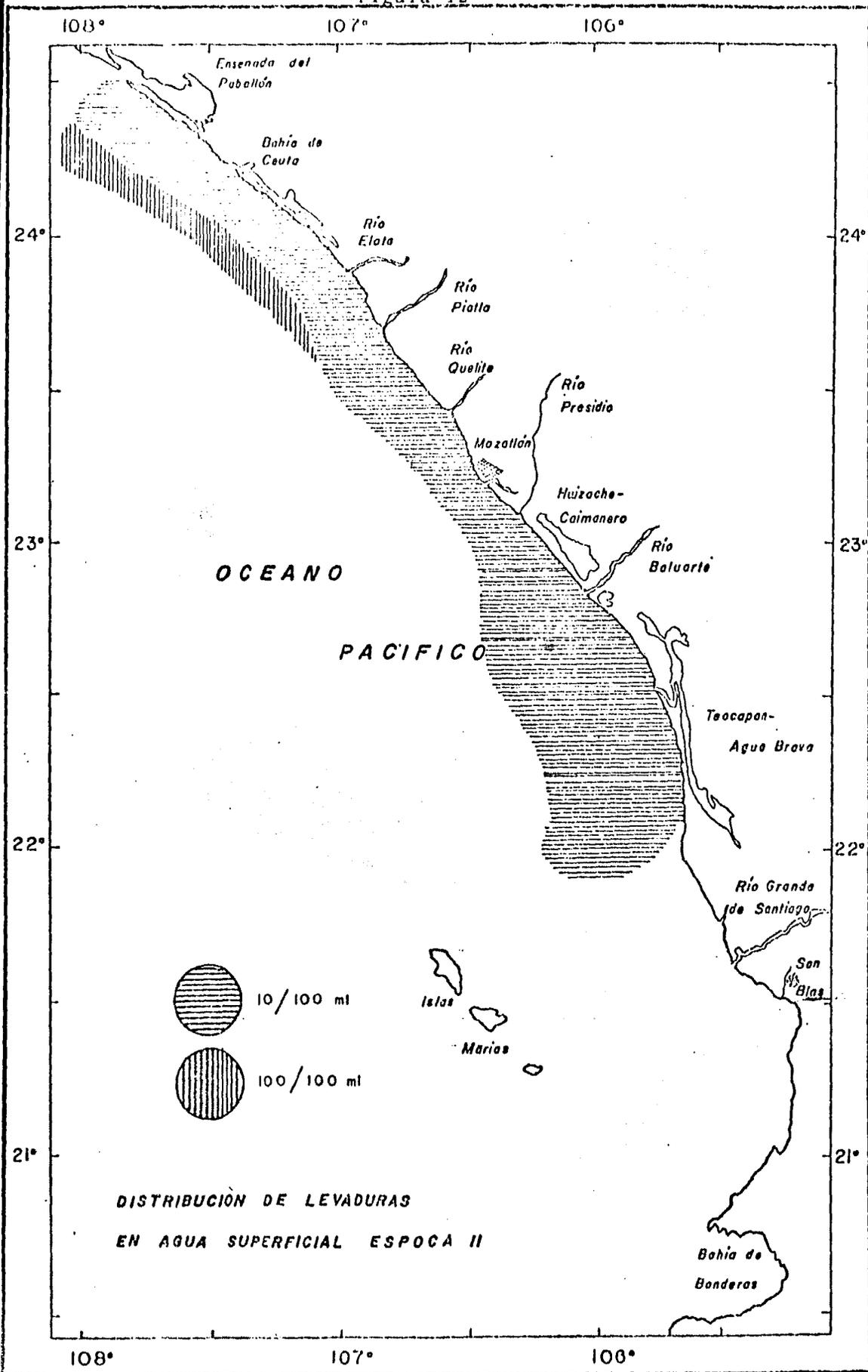
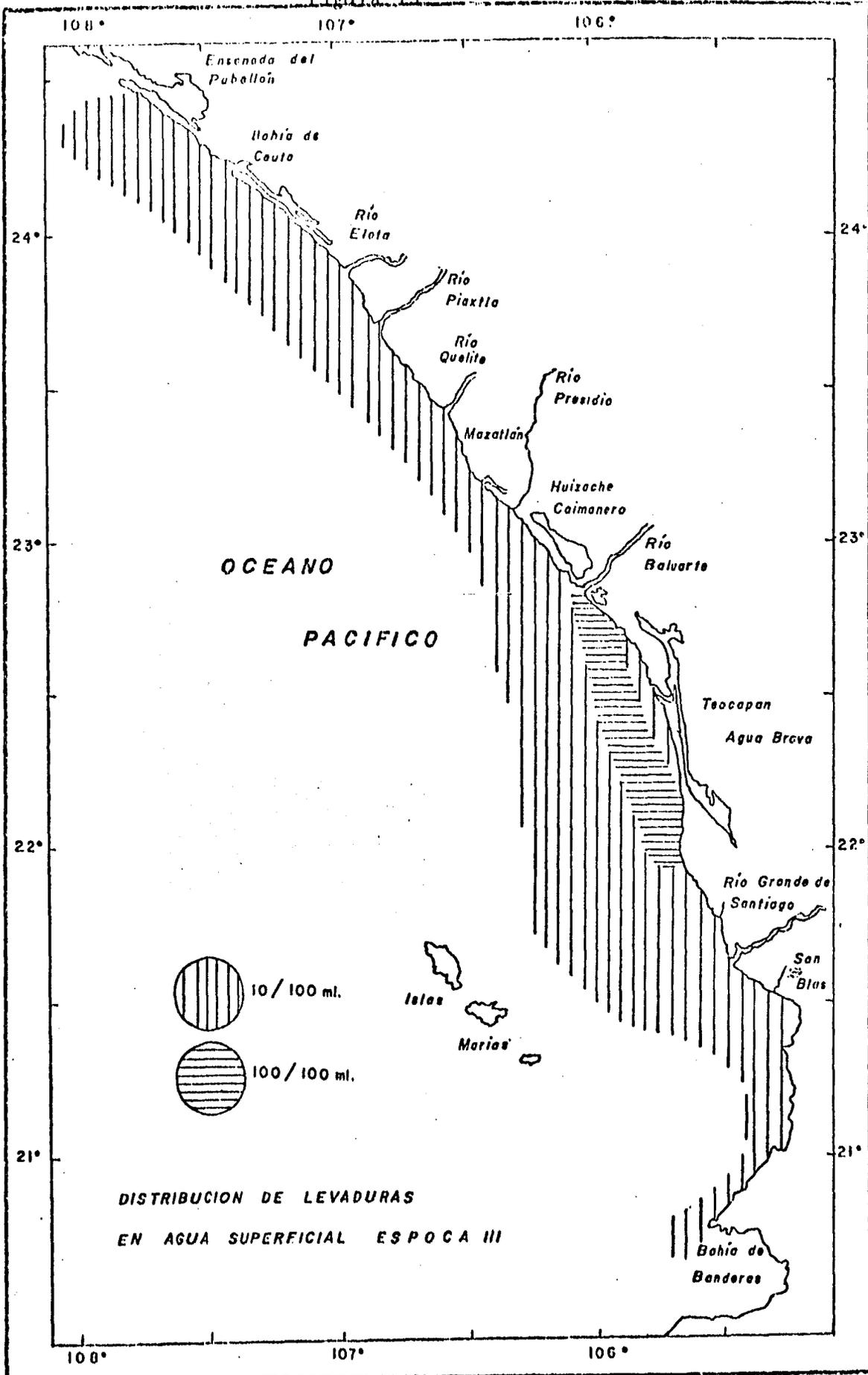


Figura 13



APENDICE

Los medios de cultivos utilizados para el conteo indirecto de bacterias heterótrofas y levaduras fueron preparados de la siguiente manera:

a) Medio de cultivo ZoBell tipo 2216 E (Oppenheimer ZoBell, 1952)

Bacto-Peptona (Difco).....	5 gr
Extracto de Levadura (Difco).....	1 gr
Cloruro Ferrico.....	1 ml
Agua Destilada.....	800 ml
Agua de Mar Sintética.....	200 ml
Ajustar pH a 7.5-7.6	
Agar Bacteriológico.....	15 gr

b) Medio Mineral Lyman y Fleming (1940)

NaCl	1.175 gr
MgCl ₂	248.00 gr
Na ₂ SO ₄	195.00 gr
CaCl ₂	30.00 gr
H Cl	33.00 gr
NaHCO ₃	9.60 gr
K Br	4.80 gr
H ₃ BO ₃	1.30 gr
SrCl ₂ .6H ₂ O	1.20 gr
NaF	0.15 gr
NH ₄ Cl	36.00 gr
KH ₂ PO ₄	4.50 gr
Agua destilada	20.00 lt

c) Medio Nutritivo Y.P.G. (Kriss, 1959)

Extracto de levadura	6 gr
Peptona	12 gr
Glicerol v/v	18 ml
Bacto agar	12 gr
Agua destilada	582 ml
Estreptomicina	2 mg

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AYALA-CASTAÑARES, A., M. GUTIERREZ, V. MALPICA, 1970. Informe
nal de los estudios de Geología Marina en las regiones Ya-
varos, Son., Huizache y Caimanero, Sin. y Agiabampo, Sin.,
durante la primera etapa. 2do. Informe del Contrato de Es-
tudios No. EI-69-93. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Biol.
Depto. Cienc. del Mar y Limnol. y S.R.H. 3-190 (mimegr.).
- BARGHOORN, E.S., D.F. LINDER, 1944. Marine Fungi. Their - -
Taxonomy and Biology in: Litchfield, C.H. Marine - - -
Microbiology. Dewclen Hutchinson and Ross Inc. Stroudsfdburg,
Pennsylvania. 517 pp.
- BIANCHI, A.J.M., M. BIANCHI, 1972. La numeration des Populations
Bactériennes deu Millieu Marin Tethis 3(4): pp. 697-704.
- BIANCHI, A.J.M. 1981. Distribution Quantitative et Qualitative
des Populations Bactériennes a l'Interface Eau-Sediment.
Colloques Internationaux du C.N.R.S. No. 293 Biogéochimie
de la matiere organique a l'Interface Eau-Sediment Marin,
pp. 269-274.
- BROWN, C.M., D.C. ELLWOOD, J.R. HUNTER, 1978. Enrichment in a
Chemostat in Lovelock in D.W. and Daves R. (Eds), Techniques
for the study of Mixed populations. Academic Press, London,
222 pp.
- CARRIT, D.E., J.H. CARPENTER, 1966. Comparison and Evaluation
of Currently Employed Modification of Winkler Method for -
determining Dissolved Oxygen in seawater; A NASCO Report.
J. Mar. Res. 24 (3): 286-317.
- CURRAY, J.R., D.G. MOORE, 1963. Sedimentos e Historia de la -
Costa de Nayarit, México., Biol. Soc. Geol. Mex. 26 (2):
107-116.

- CURRAY, J.R., et al. 1964. Marine Geology of Gulf of California. Am. Assoc. of Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma.
- DALEY, R.J., 1979. Direct Epifluorescence Enumeration of Native Aquatic Bacteria: Uses, Limitations and Comparative Accuracy. Native Aquatic Bacteria, Activity and Ecology in ASTPMSTP, J.W. Coasterton and R.R. Colwell, (Eds.) American Society for testing and Materials. 29-39.
- DONEGAN, D.H. SCHRADER, 1982. Biogenic and Abiogenic components of laminated Hemipelagic Sediments in the Central Gulf of California. Marine Geology 48: 215-237.
- FELL, J.W., 1976. Yeasts in oceanic regions In: E.B. Gareth Jones (Eds.) Advances in Marine Mycology Halsted Press Book. John Willey et Sons New York. 749 pp.
- GAUDETTE, H.E., W.R. FLIGHT, 1974. En Inexpensive titration method for Determination of Organic Carbon in Recent Sediments. J. Sed. Petrol., 44 (1): 249-253.
- GULLAND, J.A., 1971. The Fish resources of the Ocean. Fishing News Ltd. F.A.O., Surrey, England.
- HARVEY, H.W., 1957. The Chemistry and Fertillity of Sea Water. Cambridge. University Press, London.
- HAYES, F.R., 1977. Distribution and function of Marine Bacteria Oppenheimer, Symposium of Marine Microbiology. Charles C. Thomas Publisher. Springfield, Illinois
- HERBLAND, A., 1974. Eactivité Bactérienne dans l'upwelling Mauritanion. Relation avec l'oxigène et al matier organique. Tethys, 6 (1-2): 203-212.
- KRISS, A.E., E.A. RUKINA, A.S.A. TIKHOEANKO, 1952. A distribution of yeasts organisms in the seas. Zh. obsch. Biol. 13, 232-242 p.

- KRISS, A.E., 1952. Morskaja Mikrobiologiya akad. Nauk. S.S.S.R. Moscow. (English trans., 1963; Marine Microbiology, Oliver and Boyd. Edingburgh).
- KRISS, A.E., S.S. ABYSON, M.N. LEBEDEVA, I.E. MISHUSTINA and I.N. MITSKEVICH, 1960. Geographic Regulaties in Microbe Population (Heterotroph) Distribution in the World Ocean. J. 80 (6): 731-736.
- KRISS, A.E., I.E. MISHUSTINA, I.E. MITSKEVICH, E.V. ZEMTOEVA, 1967. Microbial Populations of Oceans and Seas, St. Martin Press. New York. 287 pp.
- LANKFORD, R.R., 1977. Coast Lagoons of Mexico. Their origin and classification, circulation, sediments and transfer of material in Estuary. Acad. Press. Inc. New York. II: 182-215.
- LEHNINGER, L.A., 1975. Biochemistry. Second Edition. Worth Publisheis, Inc. New York pp. 363-365.
- LITCHFIELD, C.D., 1976. Marine Microbiology. Benchmark Papers in Microbiology. 11. Dowden, Hutchinson and Ross Inc. - - Stroudsburg Pennsylvania. Halsted Press. John and Willey Inc. 517 pp.
- LISTON, J., 1968. Distribution, taxonomy and Function of - - Heterotrophic Bacteria on the Sea Floor. Bull. Misaki Mar. Biol. Inst. Kyoto Univ. 12: 97-104.
- LYMAN, J., R.A. FLEMING, 1940. Composition of Sea Water. J. Mar. Res. 3: 134-146
- MOLINA-CRUZ, A., 1984. Evaluación Oceanográfica de la Boca del Golfo de California. En Prensa Enviado a los Anales del - Instituto de Ciencias del Mar.

- NISKIN, S.J., 1962. A water Samples for Microbiological -
Studies. Deep Sea Res. Oceanogr. Abst., 9: 501-503.
- OPPENHEIMER, D.H., C.E. ZOBELL, 1952. The Growth and
variability for sixthy three species of marine bacteria as
influenced by hidrostatic pressure. J. Mar. Res. 11:10-18.
- OPPENHEIMER, C.H., 1963. Symposium on Marine Microbiology.
Charles C. Thomas Publisher. Springfield, Illinois.
- RHEINHEIMER, G., 1974. Aquatic Microbiology. John Wiley and
Sons. London. New York, Sydney, Toronto. 184 pp.
- ROBINSON, K.M., 1973. Atlas of monthly mean sea surface and
subsurface temperature in the Gulf of California, Mexico.
San Diego Society, Natural History memoir. 5: 97
- RODEN, G.I., 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California
Am. Assoc. of Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma.
- RODINA, A.G., 1972. Methods in Aquatic Microbiology. Eds. R.R.
Colwell, M.S. Zambruske. University Press Park Baltimore.
pp. 149-180.
- ROTH, F.J., AHEARN, D.E., FELL J.W., MEYERS, S.P. HEYER, S.A.
1962. Ecology and taxonomy of yeasts isolated from various
marine substrates. Limnol. Oceanog. 7: 178-185.
- SHEPHARD, F.P., 1954. Nomenclature bases on sandy-sitly clay
ratios. J. Sed. Petrol. 24 (3): 151-158.
- SOKAL, R., J. ROHLF, 1969. Introduction to Bioestatics. W.H.
Freeman and Co. San Francisco Cal. 368 p'
- STEVENSON, M.R., 1970. On the Physical and Biological
Oceanographic near the entrance of the Gulf of California.
Oct. 1966-aug 1967 Inter. Am. Tropical Tuna Com. 14 (3): 483-504.

- STRICKLAND, J.D.H., T.R. PARSONS, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bulletin 1967 Second Edition. Fisheries Research board of Canada. 310 pp.
- TAGA, N., F. SEKI, 1962. Preliminary report on the Microbiological survey made during the Fourth cruise of the Japanese Deep Sea Expedition (JEDS-4) Oceanogr. Mag. 13: 143-147.
- TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. 2a. ed. tomos I y II.
- TAYSI, I.N., van UNDEN, 1964. Occurrence and Population densities of yeast species in an estuarine-marine area Limnol. Oceanogr. 9: 42-45 p.
- TSERNOGLOU, D., E.H. ANTHONY, 1971. Particle size, water stable aggregates and bacterial populations in lake sediments. Canada J. Microbiol. 17: 217-227
- VALLESPINOS, F., A. TEJERO, 1977. Distribución de Bacterias Heterótrofas en la zona de afloramiento del N.W. de Africa Res. Exp. Cunt. B/O Cornide. 8: 151-153.
- Van ANDEL, T.H., 1964. Recent marine sediments of the Gulf of California. Am. Assoc. of Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma.
- Van DORN, W.G., 1956. Large-volume water samples. Trans. Am. Geophys. Un. 37 (6).
- Van UDEN N., ZoBELL, C.E., 1962. Candida marina nov. spec. torulopsis torressii nov. spec. and T. maris nov. spec., three yeasts from the torres strait. Antonine van Leeuwenhoek. 20: 275-283.

Van UDEN, N., R. CASTELLO-BRANCO, 1963. Distribution and population densities of yeast species in Pacific water, air, animals and kelp off southern California. Limnol. Oceanogr. 8: 323-329.

WRIGHT, R.T., B.K. BURNISON, 1979. Heterotrophic Activity Measured with Radiolabelled Organic Substrates. Nature Costerton y R.R. Colwell Eds. American Society for testing and Materials pp. 140-155.

WYRTKI, K., 1965. Surface current of the Eastern Tropic Pacific Ocean. Inter-Am. Tropical Tuna Com. La Jolla California IX (5).

ZOBELL, C.E., 1963. Domain of the Marine Microbiologist. Symposium on Marine Microbiology, Edited by Carl H. Oppenheimer, Charles C. Thomas. Publisher Springfield Illinois, U.S.A. 740 pp.

ZOBELL, C.E., 1968. Bacterial life in the deep sea. Bull. Mixaki Mar. Biol. Inst. Kyoto Univ. 12: 77-96.