

172
2 ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



EVALUACION BACTERIOLOGICA EN LA BAHIA DE
MANZANILLO Y SANTIAGO EN EL ESTADO DE COLIMA, MEX.

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

AMBROSIO DAVID OLVERA BARCENAS

MEXICO, D. F.

1990

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

	Pag.
RESUMEN.....	1
OBJETIVOS.....	3
INTRODUCCION.....	4
ANTECEDENTES.....	6
INFORMACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	10
AREA DE ESTUDIO.....	12
ESTACIONES DE MUESTREO	
-Ubicaci6n geogr4fica-.....	14
MATERIAL Y METODOS.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	28
INDICE DE FIGURAS.....	31
INDICE DE TABLAS.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	58

RESUMEN

En las bahías de Manzanillo y Santiago, en el Estado de Colima se realizó un estudio que comprendió el análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en columna de agua, con el propósito de evaluar la calidad bacteriológica en las bahías, además de establecer asociaciones en la distribución de bacterias coliformes fecales y bacterias coliformes totales.

También se determinó la influencia que presentan los parámetros de : salinidad, pH, oxígeno disuelto, temperatura y corrientes en la distribución de coliformes totales y fecales.

El estudio se llevó a cabo en 1986, comprendiendo 4 muestreos tomando en cuenta las estaciones del año, en las cuales se hicieron evaluaciones de los parámetros ya mencionados.

Los resultados obtenidos indican que las bahías de Manzanillo y Santiago presentan una aceptable calidad bacteriológica, sobre todo para aguas de uso recreativo, ya que los valores presentaron un rango de 3 - 240 por el método de NMP/100 ml. (número más probable en 100 ml. de muestra) ; presentan su valor máximo de 240 NMP/100 ml., en otoño que corresponde a la estación de muestreo número 4, cercana a la zona de descargas.

Los valores mínimos de contaminación bacteriana se registraron en la estación espacio temporal de primavera, con valor de 3 NMP/100 ml. para coliformes totales y fecales en la mayoría de las estaciones de muestreo.

La mayor parte de las bacterias evaluadas en las estaciones de muestreo y en cada estación espacio temporal del ciclo anual, 1986, son de origen fecal humano, procedentes de asentamientos humanos y de zonas hoteleras.

En los resultados de asociación se pudo apreciar que los parámetros fisicoquímicos que más influyen en la distribución bacteriana son pH, oxígeno disuelto y corrientes.

También se observó que la temperatura y la salinidad no presentan influencia determinante en la distribución bacteriana, ya que los microorganismos presentan rangos de tolerancia a dichos parámetros.

Se observó que las corrientes influyen en la distribución bacteriana debido a la abierta interacción que existe entre el agua de las bahías y las masas oceánicas, esto incrementa el factor de dilución en el área de estudio.

OBJETIVOS

- a).- Evaluar la calidad bacteriológica del agua en las bahías de Manzanillo y Santiago, Colima, mediante análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos
- b).- Determinar la influencia de parámetros fisicoquímicos como: pH, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y corrientes en la distribución de bacterias coliformes totales y fecales.
- c).- Determinar la asociación y distribución de bacterias coliformes fecales y bacterias coliformes totales, en las bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Mex., durante las estaciones del ciclo, 1986.
- d).- Evaluar la contaminación de bacterias coliformes totales y coliformes fecales, en las bahías de Manzanillo y Santiago, Col., durante las estaciones: primavera, verano, otoño e invierno del ciclo, 1986 y su correlación con parámetros fisicoquímicos como: salinidad, pH, oxígeno disuelto, temperatura y corrientes.

INTRODUCCION

El agua como compuesto es esencial en la vida del hombre, forma parte importante para su fisiología, además de intervenir en actividades prioritarias tales como: doméstica, agrícola, industrial, para generar energía, de transporte y pesquera entre otras.

El desarrollo de estas actividades puede ocasionar alguna alteración al estado natural del agua, por ello es de considerar que los asentamientos humanos e industriales en áreas costeras propicien un aumento de descargas de aguas residuales hacia los cuerpos receptores marinos como estuarios, lagunas costeras y bahías.

Las aguas cercanas a la costa presentan contaminación por bacterias del grupo coliforme y un gran porcentaje son de origen patógeno, procedentes del tracto intestinal del hombre y de animales de sangre caliente (Brock, 1965).

Las aguas costeras reciben descargas de aguas residuales que contienen grandes cantidades de heces fecales y también desechos de fábricas procesadoras de alimento; esto incrementa el número de organismos patógenos en aguas marinas, que ocasionan enfermedades infecciosas en el hombre (Weibel, 1974).

Es importante realizar estudios que valoren la calidad bacteriológica de las regiones marinas de importancia comercial y turística.

Con estos estudios se determinará la variación que pueda presentar el análisis de bacterias del grupo coliforme durante un periodo anual estacional, así como la posible influencia de los parámetros fisicoquímicos en la distribución de las bacterias del grupo coliforme, además de contribuir a la correlación que puedan presentar las bacterias coliformes fecales/coliformes totales.

ANTECEDENTES

Se han realizado estudios bacteriológicos en el Golfo de México, un gran número de ellos en zonas de producción pesquera, como en la Laguna de Términos, Campeche, Méx. (Romero Jarero, 1986), Laguna del Carmen-Machona, Tabasco, Méx. (Romero y Rodríguez, 1982).

Dichas lagunas constituyen un hábitat adecuado para el desarrollo de peces, camarones, ostiones y caracoles que favorecen el desarrollo socio-económico de la región (Yáñez-Arancibia y Day, 1982; Day y Yáñez-Arancibia, 1982).

En la Laguna del Carmen-Machona, Tabasco se determinaron los niveles de contaminación en el Área por bacterias del grupo coliforme totales y fecales, fue registrada una variación de 2.2 a 240 por el método de el número más probable, en muestras de columna de agua.

Se observó que el número de organismos patógenos arrojados al drenaje, procedentes de individuos infectados, influye en la incidencia de enfermedades gastrointestinales (Romero y Rodríguez, 1982)

Se determinó que el número de salmonelas, presente en heces de individuos enfermos, presenta un rango de cien mil a cien millones por gramo de materia fecal (Thompson, 1955)

Las aguas negras contienen bacterias coliformes patógenas principalmente de los géneros Salmonella, Shigella, Arizona sp, Escherichia coli, Klebsiella sp, Enterobacter, Serratia, Citrobacter, Proteus, Pseudomona sp. Staphylococcus sp y Enterococcus sp; causantes de enfermedades como tifoidea, fiebres entéricas, gastroenteritis, intoxicaciones por alimentos y cólera (Kampelmacher y Van Noorle, 1970).

Hay evidencia, que un gran porcentaje de bacterias patógenas coliformes no sobreviven mucho tiempo fuera de su hospedero cuando son incorporadas a aguas salinas, sin embargo pueden permanecer viables, cuando se encuentre presente materia orgánica o abundantes aportes de agua dulce y pocas ocasiones se les ha detectado en mar abierto, ya que la dilución a que están sujetos disminuye la población bacteriana (Zobell, 1936).

La bacteria de la fiebre tifoidea permanece viable durante cinco semanas en aguas de albañal a la temperatura del laboratorio y disminuye su viabilidad en agua marina de 2 a 12 semanas (Wilson y Blair, 1931).

Escherichia coli presenta una mortandad del 90% en el agua marina (Ketchum, 1949) y la mayoría de las bacterias de agua de albañal no sobreviven más de una hora al estar en contacto con el agua de mar (Ketchum, 1952), ya que los iones inorgánicos son de gran importancia para la actividad enzimática de las bacterias, tanto marinas como de origen terrestre.

Las bacterias de agua dulce presentan una rápida citólisis cuando se encuentran en una solución hipertónica, ya que no requieren de grandes concentraciones de Na^+ para crecer y mantener su medio.

El proceso de la citólisis es el resultado de un cambio osmótico, que se presenta en las bacterias, debido a la fragilidad que tiene su pared celular (Pratt, 1974).

Se han realizado estudios con el objeto de correlacionar los parámetros fisicoquímicos con la distribución de poblaciones bacterianas.

Investigaciones realizadas en el Mar Báltico, determinaron la influencia que tienen los parámetros fisicoquímicos tales como salinidad y temperatura.

En los resultados obtenidos se observó que la temperatura de las masas de agua, es un factor que influye en la distribución bacteriana (Sieburth, 1967, 1968).

En la región de estudio los parámetros presentan grandes fluctuaciones en tiempos relativamente cortos, debido a las condiciones hidrográficas de la región (Siedler and Hatje, 1974; Dietrich, 1962), por lo que se dificulta por el momento establecer algún tipo de correlación entre poblaciones bacterianas con dichos parámetros.

Sin embargo, para la misma zona, se determinó que las poblaciones de bacterias heterótrofas marinas presentaron

una alta tolerancia a la salinidad y una gran capacidad adaptativa al medio marino (Bolter, 1977).

INFORMACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

El Área de estudio se localiza en el estado de Colima, presenta una superficie de 5 455 km², que incluye 221 km² que pertenecen al archipiélago de Revillagigedo; presenta un litoral costero, en donde abundan playas y bahías.

Sus colindancias son las siguientes: al norte y noreste limita con el estado de Jalisco; al sureste presenta límites con el estado de Michoacán y al sur y al oeste con el Océano Pacífico; en su fisiografía, el estado de Colima presenta relieves montañosos que cubren el oeste, el norte y parte del este de la entidad. Las penetraciones de las sierras jaliscienses forman las zonas más elevadas que son: cerro Grande con 2530 metros de altura, cerros de Zacualpan y Juluapan o Jaripichi; las sierras de San Palmar, El Peón, El Astillero, San Jerónimo, Tepejilote, San Bueneventura, Del Centinela y Las Canoas.

Las estribaciones del volcán de Colima (cono volcánico localizado en el Estado de Jalisco) penetran por el norte; y por último en la región oriental se localiza la serranía de Picila, de Cautan, Chamila, Santa Rosa y otras.

En el estado de Colima destaca el municipio de Manzanillo, por presentar costas atractivas, de interés para el turista nacional e internacional, además de importantes recursos

pesqueros en el Área. En el municipio de Manzanillo se localiza la bahía de Manzanillo y Santiago, además de la extensa Laguna de Cuyutlán, la laguna de San Pedrito y en la bahía de Santiago se encuentra la laguna de Santiago y la laguna de Juluapan.

El municipio de Manzanillo es considerado el principal centro turístico del estado de Colima, por lo que también la actividad de la pesca deportiva es otra fuente de captación de divisas, ya que se celebran torneos internacionales de pesca del pez vela.

Otro aspecto de suma importancia en el puerto de Manzanillo es el constante aumento en carga y descarga de diversos productos, tanto de importación y exportación, esto convierte al puerto en el aspecto comercial, dentro de los mejores en cuanto a ubicación y función, ya que constituye una puerta de entrada y salida al comercio nacional e internacional (Secretaría de Marina, 1973).

AREA DE ESTUDIO

El estudio realizado se llevó a cabo en las bahías de Manzanillo y Santiago en el estado de Colima, en las costas del Pacífico Mexicano. En la actualidad es área de atracción turística, en donde en los últimos años se ha desarrollado la infraestructura más importante del estado, con la finalidad de ofrecer un mejor servicio al turismo nacional e internacional. Su ubicación geográfica se delimita entre 19° 00' 20" y 19° 07' 17" de latitud norte y longitud oeste de 104° 18' 34" y 104° 24' 41".

Ambas bahías presentan forma de media luna, la de Manzanillo colinda al noreste con Punta Campos y la Laguna de Cuyutlán y al noroeste en forma contigua se presenta la bahía de Santiago que se proyecta hasta la Laguna de Juluapan y Ensenada de Higuera.

Las estaciones de muestreo están ubicadas de forma tal que cubren el 100 % del área de trabajo; la estación número uno se localiza a la altura de Punta Campos y la estación número veintiuno se ubica cerca de Ensenada de Higuera, que es el límite de la bahía de Santiago (fig. 1).

La distribución de las estaciones de muestreo fue determinada dependiendo de los criterios siguientes: estaciones cercanas a zonas de descarga, estaciones en la

parte central de las bahías y estaciones alejadas de la costa, para tener un muestreo representativo del área de estudio.

En cuanto a los antecedentes climáticos, el área presenta un clima típico tropical marítimo, la temperatura de noviembre a abril es de un promedio de 25 oC, de mayo a octubre oscila de 25 oC a 32 oC, la época de lluvias y mal tiempo por lo general se presentan de junio a octubre y los ciclones de septiembre a octubre.

Se presenta un promedio de precipitación pluvial de 872.2 mm; las mareas en puerto son mínimas con una amplitud promedio de 2.18 metros, los vientos que predominan son del noroeste de noviembre a febrero; y del noreste de marzo a mayo y los del sureste de julio a octubre (Secretaría de Marina, 1973).

ESTACIONES DE MUESTREO

Ubicación Geográfica:

Estación	Latitud N	Longitud W
1	19° 00' 23"	104° 19' 23"
2	19° 01' 32"	104° 20' 39"
3	19° 02' 39"	104° 20' 36"
4	19° 03' 24"	104° 20' 26"
5	19° 03' 37"	104° 18' 56"
6	19° 03' 07"	104° 22' 00"
7	19° 04' 17"	104° 20' 58"
8	19° 04' 16"	104° 19' 57"
9	19° 04' 37"	104° 19' 10"
10	19° 05' 10"	104° 19' 53"
11	19° 05' 33"	104° 20' 30"
12	19° 04' 00"	104° 21' 01"
13	19° 05' 16"	104° 21' 19"
14	19° 04' 44"	104° 21' 40"
15	19° 04' 44"	104° 22' 41"
16	19° 05' 23"	104° 22' 23"
17	19° 06' 08"	104° 21' 27"
18	19° 06' 25"	104° 22' 17"
19	19° 06' 05"	104° 23' 36"
20	19° 04' 51"	104° 23' 39"
21	19° 05' 12"	104° 24' 33"

MATERIAL Y METODOS

El estudio comprendió un total de cuatro muestreos, tomando en cuenta los cambios estacionales en diferentes épocas del año tales como: lluvia, estiaje y ciclones.

Las estaciones se muestrearon en lancha con motor fuera de borda, el estudio se efectuó con apoyo financiero de la Dirección de Prevención de la Contaminación Marina, perteneciente a la Dirección General de Oceanografía Naval, ambas dependen de la Secretaría de Marina -Armada de México-.

Las muestras de las 21 estaciones fueron tomadas a una profundidad promedio de 40 cm., de acuerdo con la American Public Health Association, 1975.

Se valoraron bacterias del grupo coliformes totales y fecales, y parámetros fisicoquímicos tales como: temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y corrientes.

Las muestras fueron tomadas en frascos de vidrio estériles de 150 ml. de capacidad, conteniendo 0.2 ml. de solución de tiosulfato de sodio al 1% ,para neutralizar la acción bactericida del cloro residual; las muestras se mantienen a temperaturas bajas (de 0 a 5 oC), durante su traslado al laboratorio en donde fueron analizadas por el método del número más probable por cada 100 ml. de muestra, en bacterias del grupo coliforme totales y fecales, de acuerdo

al método descrito por la (American Public Health Association, 1975).

El método para análisis de bacterias del grupo coliformes totales y fecales, para los sistemas acuáticos, consta de tres pruebas que a continuación se mencionan : a) En la primera prueba, la presuntiva, en la que se determina la capacidad que presenta dicho grupo de bacterias de fermentar lactosa con producción de gas en un rango de tiempo de 24 a 48 horas con temperatura constante de 35.5 oC (Norma Oficial Mexicana, 1981).

b) En la segunda prueba, la confirmativa, se siembran los cultivos positivos de caldo lactosado en medio verde brillante bilis al 2%.

c) En la tercera prueba, la complementaria, se siembran los tubos positivos de la prueba anterior en medio sólido de eosina azul de metileno y posteriormente las colonias con brillo metálico, se sembraron en caldo lactosado para determinar si la producción de gas es positiva o negativa (Seeley, 1973).

La fig. 2 , muestra el esquema general para la determinación de bacterias coliformes totales y fecales, mediante el método del número más probable por cada 100 ml. de muestra (World Health Organization, 1984).

El análisis bacteriológico de la muestra debe practicarse inmediatamente después de su colección. Por ello se recomienda que de no efectuarse así el análisis, se inicie dentro de las dos horas siguientes a la recolección de la muestra y en ningún caso ese lapso debe exceder de seis horas para que sea válido el resultado del análisis.

Durante el período que transcurre del muestreo al análisis, se debe conservar la muestra a bajas temperaturas (4 °C), con objeto de inhibir la actividad bacteriana y poder obtener resultados confiables (NOM-AA-42-1981).

Se evaluaron los principales parámetros fisicoquímicos, la temperatura y el pH fueron determinados con analizador "Hydrolab" de marca Kalshico, el oxígeno disuelto se determinó con el método de Winkler modificado, descrito por Carrit y Carpenter, 1966. Este consiste en formar en la muestra una cantidad de yodo equivalente al oxígeno presente. El yodo se cuantifica por solución valorada de tiosulfato de sodio, la muestra se toma de la botella Niskin (Niskin, 1962), en frascos de 300 ml. de capacidad, después de enjuagarlos se llenan procurando no introducir burbujas a la muestra, después se le agrega 1.0 ml. de sulfato

manganeso y 1.0 ml de yoduro alcalino, se tapa y se agita levemente.

Después se acidula con 1.0 ml de ácido sulfúrico concentrado, se tapa y se mezcla hasta que se disuelva el precipitado. Posteriormente se toman 50.0 ml de la muestra y se colocan en un matraz Erlenmeyer de 125.0 ml de capacidad; ésta se procede a titular con la solución valorada de tiosulfato de sodio 0.01 N hasta que aclare un poco; después se agregan unas gotas de solución de almidón, como indicador y se continúa la titulación hasta que la muestra adquiere un color rosa pálido. Esto se efectúa por duplicado. El contenido de oxígeno se valora como mililitros de oxígeno por litro de agua de mar y se calcula mediante la siguiente fórmula: $\text{ml. de sol. de tiosulfato} \times N \times \text{eq.} \times 1000 / \text{Ml. de muestra}$. En forma más simplificada se emplea un factor constante = $0.025 N \times 8 \times 1000 = 2.027$ y la fórmula queda aún más sencilla: $\text{oxígeno disuelto} = \text{ml. empleados de sol. de tiosulfato} \times 2.027$.

Las corrientes fueron valoradas con un correntímetro marca Interocean-135, determinándose velocidad y dirección a nivel superficial, para observar el comportamiento de las masas de agua en el área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la tabla 1 corresponden a la estación llevada a cabo en primavera. los valores obtenidos en los parámetros analizados incluyen bacterias coliformes totales y coliformes fecales.

Se aprecian los valores máximos y mínimos de los parámetros analizados y la estación que los presenta. El oxígeno disuelto presentó un valor máximo de 7.83, correspondiente a la estación número 8 y el menor valor de 5.01, en la estación número 7, la salinidad presenta el valor máximo en la estación número 13, con 34.65 o/oo y el valor más bajo en la estación número 5, con 33.10 o/oo. Respecto al pH su máximo valor de 8.81 se localiza en la estación número 13 y el valor más bajo en la estación número 4 con valor de 8.30. La temperatura presenta un valor mínimo de 22.50 oC en la estación número 21 y un valor máximo de 26.00 oC, en la estación número 17.

Las bacterias del grupo coliformes totales y fecales se presentan en función logarítmica, su variación fue de 0.4771 a 1.3617, cuantificadas por la técnica de NMP/100 ml.

Los datos de velocidad y dirección de las corrientes a nivel superficial, se aprecian en la figura 3, además de observar gráficamente el comportamiento de las corrientes, correspondiente a la estación primavera.

las cuales muestran una gran interacción con el agua que proviene de las aguas oceánicas.

Se analizan las asociaciones de las estaciones mediante el análisis de similitud y disimilitud, que consiste en agrupar las estaciones en base a las características fisicoquímicas y bacteriológicas.

En los resultados obtenidos durante la época de primavera, se puede observar la presencia de dos asociaciones bien definidas, en un grupo se asocian las estaciones 6, 4, 18, 7, 19, 10, 20, 15, 2, 11, 1, 5, 3 y 8, en otro grupo están las estaciones 16, 17, 14, 12, y 9. También se observa que las estaciones 13 y 21 no presentan ninguna asociación ya que su presencia en el gráfico es muy aislada (fig. 4).

En la figura 5 se presenta el análisis de similitud en donde se asocian los parámetros que se valoraron en el estudio correspondiente al muestreo en primavera.

Se observa la asociación que presentan las bacterias coliformes totales y coliformes fecales con los parámetros fisicoquímicos, las cuales tienen una asociación más cercana con pH, oxígeno disuelto y corrientes, que con temperatura y salinidad.

Para el muestreo correspondiente a verano los valores obtenidos se encuentran en la tabla 2 : oxígeno disuelto,

pH, salinidad, temperatura y expresados en logaritmo las bacterias coliformes totales y fecales.

En dicha tabla el valor máximo para oxígeno disuelto fue de 8.23 mg/l, en la estación número 19 y el menor de 5.01 mg/l, correspondiendo a las estaciones número 5 y 7.

La salinidad presentó valores de 32.06 o/oo a 36.01 o/oo como mínimo y máximo, que corresponden a la estación número 1 y 7, en el mismo orden. Para los valores de pH, la estación número 1, se presenta el valor más bajo con 8.02 y el valor máximo en la estación número 6, de 8.72. La temperatura presenta un valor mínimo de 25.00 oC en las estaciones 5 y 10, valores máximos de 28 oC en las estaciones 1 y 11.

Las bacterias del grupo coliformes totales y fecales presentaron una variación de 0.04771 a 1.6334, reportada en función logarítmica. El valor máximo se presentó en época de otoño en la estación de muestreo número 4, cercana a la zona de descargas municipales el valor mínimo se presentó en varias estaciones de muestreo.

La figura 6 muestra la dirección y velocidad de las corrientes a nivel superficial, en la bahía. Las corrientes con mayor magnitud, se presentaron en las estaciones 21, 20, 15, 13, 12 y 11 las cuales presentaron una dirección interior lo que indica una interacción abierta a las aguas oceánicas. También predomina el sentido de las corrientes de sureste a noroeste.

En el gráfico de análisis de similitud para verano, se observaron tres grupos de estaciones en relación a sus atributos.

Las estaciones 17, 8, 6, y 18 presentan un grupo similar, otro grupo con asociación lo representan las estaciones 14, 10, 1, 19, 4, 16, 3, 9, y 5, por último se presenta la asociación de las estaciones 21, 20, 13, 11, 2, y 12, las estaciones 7 y 15 presentan una asociación lineal entre ellas pero muestran disimilitud con los otros grupos (Fig. 7).

La figura 8, muestra el análisis de similitud para el muestreo de verano y se aprecia un comportamiento paramétrico, similar al muestreo de primavera. La temperatura y la salinidad presentan una estrecha asociación, teniendo poca relación con los grupos bacterianos de coliformes totales y fecales, sin embargo las bacterias presentan una mayor correlación con los parámetros de pH, oxígeno disuelto y corrientes.

En la tabla 3 se presentan resultados, de los parámetros: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, corrientes y de bacterias coliformes totales y fecales que se valoraron para el muestreo correspondiente a otoño.

El oxígeno disuelto presentó valores de 5.70 a 6.70 mg/l., el primero en la estación de muestreo número 1 y el segundo en las estaciones número 9, 15, 16, 18 y 19.

La salinidad presentó valores de 32.96 o/oo a 36.01 o/oo, en las estaciones 21 y 12 respectivamente, y los valores de pH presentaron un valor de 7.85 en las estaciones de muestreo número 5 y 19 como mínimo y de 8.49 de valor máximo en la estación número 17, la temperatura para otoño, presentó valores de 25.00 oC en las estaciones 3, 5 y 21 y valor máximo de 28 oC en las estaciones 9, 10, 15 y 16.

Las bacterias coliformes totales y fecales presentaron una variación de 0.4771 a 2.3322, el valor mínimo de bacterias se presentó en el muestreo de primavera, en el cual predominó el valor de 0.4771 y el valor máximo fue de 2.3322 presentado en otoño para la estación de muestreo número 4, cerca de la zona de descargas.

Las evaluaciones de corrientes no se efectuaron.

Para el análisis de similitud basado en las distancias Euclidianas, se presentan dos grandes grupos de estaciones. Las estaciones 20, 2 19, 18, 17, 8, 16, 4, 1, 9, 10, 15, 14, 7 y 6, conforman el primer grupo con una asociación cercana, y aunque formando un grupo muy reducido se asocian las estaciones 5, 3, 11, 13, y 12, la estación número 21 no presenta similitud con ninguno de los grupos anteriores, en la época de otoño (fig. 9).

La estación número 13, se encuentra asociada con un grupo de estaciones a diferencia de los cambios estacionales de primavera y verano, en donde no presenta ningún tipo de asociación.

En el análisis de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (fig. 10), se observa una asociación cercana de bacterias coliformes totales y fecales con pH y oxígeno disuelto, ya que presentan un gran índice de similitud en esta época, de otoño.

Las corrientes presentaron correlación cercana con los coliformes totales y fecales. La temperatura y salinidad tienen un comportamiento muy semejante a los resultados obtenidos en los muestreos de primavera y verano, observándose una asociación cercana entre ambos parámetros.

En el muestreo correspondiente a invierno, se obtuvieron resultados de : bacterias coliformes totales , fecales, temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto y corrientes (tabla 4).

Las bacterias coliformes totales y coliformes fecales presentan una variación de 0.04771 a 1.9684; estos valores están expresados en función logarítmica.

Para invierno el oxígeno disuelto, presentó el menor valor de los obtenidos en el ciclo con 4.05 mg/l y como valor máximo de 7.64 mg/l en las estaciones 7 y 6.

La salinidad presentó un valor mínimo de 34.01 o/oo y valor máximo de 35.97 o/oo, en las estaciones de muestreo número 10 y 16.

El pH presentó un valor mínimo de 7.90 en la estación número 21, y valor máximo de 8.09 en las estaciones número 8, 10 y 14.

Para la época de invierno, se presentan las temperaturas más bajas registradas en el ciclo estacional; en la tabla 4, la temperatura mínima fue de 22 °C y corresponde a la estación número 3, la máxima temperatura fue de 26.5 °C en la estación número 10.

En el análisis de corrientes (fig. 11) se observó que estas presentan una dirección contraria a la de verano, es decir saliendo de las bahías y por lo tanto mantienen una interacción abierta con las masas oceánicas.

La fig. 12 muestra una asociación entre las estaciones, mediante el análisis de similitud correspondiente a invierno, en donde se formaron dos grupos. Uno está constituido por las estaciones de muestreo número : 5, 14, 11, 8, 6, 19, 21 y 4 y otro formado por la asociación de las estaciones número 7, 20, 9, 2, 1, 17, 18, 12, 3, 16, 15 y 10; en este gráfico la estación número 13, no presentó ninguna similitud con los dos grupos anteriormente descritos.

La fig. 13 muestra el análisis de similitud para los parámetros de : pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y corrientes. Se puede observar que los coliformes totales con respecto a los fecales, de igual manera que en los muestreos realizados en primavera, verano y otoño, presentan un asociación cercana y que los parámetros fisicoquímicos de mayor influencia, en la distribución de estos grupos bacterianos fueron : pH, oxígeno disuelto y corrientes. El comportamiento de temperatura y salinidad para la época de invierno presenta una relación semejante con las estaciones anteriores, ya que la asociación entre ambos fue muy cercana durante todo el estudio, aunque la asociación de estos parámetros con los grupos bacterianos en estudio no presentan grandes valores de disimilitud.

En las figuras de distribución 14, 15, 16 y 17 muestran asociación de bacterias coliformes totales y fecales; se puede apreciar que la mayoría de los coliformes evaluados son de origen fecal humano o de animales de sangre caliente que contribuyen a la contaminación de las aguas oceánicas. Estas figuras de correlación entre bacterias coliformes fecales y coliformes totales, se presentan para cada época de muestreo.

En la fig. 18, podemos observar como resultado las asociaciones de todo el estudio, mediante la agrupación de

las estaciones, en base a las características de cada época del año.

En forma general se aprecia la formación de tres grupos bien definidos : el primero formado por las estaciones 1, 18, 7, 8 y 6. El segundo lo constituyen las estaciones de muestreo número 10, 9, 15, 19 y 14. El tercero formado por un pequeño grupo de estaciones, 20, 2, 3 y 12, en este gráfico también se puede apreciar que las estaciones 11, 17, 16, 4 y 5 se encuentran fuera de las agrupaciones anteriormente mencionadas así como una disociación de las estaciones número 13 y 21, las cuales muestran un comportamiento similar en primavera y en todo el estudio.

En la fig. 19, se observó, que en el análisis de similitud, agrupa los parámetros fisicoquímicos , mostrando su asociación con los grupos de bacterias coliformes totales y fecales. En el gráfico, se puede apreciar que el grupo de coliformes totales y fecales presentan una asociación más cercana con oxígeno disuelto, pH y corrientes que con salinidad y temperatura. El comportamiento de salinidad y temperatura es muy similar en todo el estudio.

CONCLUSIONES

El análisis de similitud aplicado para este estudio, nos muestra que mediante el análisis para pruebas no paramétricas, se pueden presentar asociaciones o agrupaciones de similitud entre estaciones y/o parámetros, para establecer sus correlaciones, con base en las características propias de dichos parámetros.

Analizando los resultados de corrientes y su correlación cercana con el grupo de bacterias coliformes totales y fecales, podemos inferir las características fisiográficas de las bahías de Manzanillo y Santiago, Col., que constituyen un sistema abierto y presentan libre mezcla con las aguas oceánicas y las corrientes fluyen libremente lo que propicia un alto factor de dilución en el área de estudio.

El grupo de bacterias coliformes totales y fecales evaluados en la zona de estudio presentaron una variación de 3-210 NMP/100 ml., con un valor más alto en el muestreo de otoño, en la estación número 4, que es una estación que se encuentra cerca a la zona de descargas municipales de aguas residuales sin tratamiento previo.

Las bahías no presentaron un gran índice de contaminación, ya que en el invierno de 1985, los valores de coliformes totales variaron de 3-93 y para coliformes fecales de 3-43; ambas evaluaciones por la técnica de NMP/100 ml., en primavera de 3-23

NMP/100 ml. para coliformes totales y de 3 NMP/100 ml. para coliformes fecales .

En verano la fluctuación de bacterias coliforme totales y fecales fue de 3-43 NMP/100 ml., lo que nos indicó que las aguas del Área de estudio presentan una aceptable calidad desde el punto de vista bacteriológico. La clasificación de las aguas costeras en función de sus usos y características de calidad indican que las aguas para fines recreativos con contacto primario, presenta un límite máximo permisible de 1000 NMP/ 100 ml. para bacterias del grupo coliforme (S.A.R.H., 1973).

Las evaluaciones bacteriológicas son de gran utilidad, ya que nos indican una variedad de condiciones, por ejemplo determinan la ausencia o presencia de contaminación en general y la posible fuente de ella (Coler-Litsky, 1977).

Los resultados bacteriológicos coinciden con los valores reportados por Romero y Rodríguez (1982).

En este estudio se demostró que los parámetros fisicoquímicos de salinidad y temperatura presentan poca influencia en la distribución de bacterias del grupo coliforme totales y fecales . Se ha demostrado que un gran número de enzimas bacterianas no requieren de sales para su activación, como el caso de bacterias no halofílicas (Unemoto, 1974).

Sin embargo las bacterias halofílicas requieren altas concentraciones de sales para su activación y estabilidad enzimática y los microorganismos levemente halófilos varían mucho en cuanto a sus requerimientos de sales (McLeod, 1968).

En este estudio se observó que las poblaciones bacterianas de origen fecal pueden presentar resistencia y son capaces de crecer en diferentes concentraciones salinas (Bolter, M., 1977).

De tal forma que el grupo de microorganismos evaluados en este estudio presentó una adaptación aceptable a la salinidad y temperatura, aunque los valores presentaron fluctuaciones relativamente bajas durante el estudio. La salinidad presentó su máxima fluctuación de 32.06 o/oo a 36.01 o/oo, en la estación de verano de 1986, y la temperatura en invierno de 1985 fluctuó de 22.00 oC a 26.50 oC.

Se ha demostrado que la temperatura es un factor limitante en la distribución de poblaciones bacterianas, cuando presenta fluctuaciones muy marcadas (Sieburth, 1967-1968).

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1 -- Area de estudio y distribución de las estaciones de muestreo en la bahía de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. 1986.
- Fig. 2 -- Esquema para determinación de coliformes totales y coliformes fecales por el método NMP/100 ml.
- Fig. 3 -- Dirección y velocidad de corrientes. Nivel superficie. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. Primavera, 1986.
- Fig. 4 -- Análisis de similitud para las estaciones de muestreo. Primavera, 1986.
- Fig. 5 -- Análisis de similitud entre parámetros físicoquímicos y bacteriológicos. Primavera, 1986.
- Fig. 6 -- Dirección y velocidad de corrientes. Nivel superficie. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. Verano, 1986.
- Fig. 7 -- Análisis de similitud para las estaciones de muestreo.

Verano, 1986.

Fig. 8 .- Análisis de similitud entre parámetros
físicoquímicos y bacteriológicos.
Verano, 1986.

Fig. 9 .- Análisis de similitud para las estaciones de muestreo.
Otoño, 1986.

Fig. 10.-Análisis de similitud entre parámetros
físicoquímicos y bacteriológicos.
Otoño, 1986.

Fig. 11.-Dirección y velocidad de corrientes. Nivel superficie.
Bahías de Manzanillo y Santiago, Col.,Méx.
Invierno, 1985.

Fig. 12.-Análisis de similitud para las estaciones de muestreo.
Invierno, 1985.

Fig. 13.-Análisis de similitud entre parámetros
físicoquímicos y bacteriológicos.
Invierno, 1985.

Fig. 14.-Asociación gráfica de coliformes fecales/coliformes
totales. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col.,Méx.
Invierno, 1985.

Fig. 15.-Asociación gráfica de coliformes fecales/coliformes totales. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. Primavera, 1986.

Fig. 16.-Asociación gráfica de coliformes fecales/coliformes totales. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. Verano, 1986.

Fig. 17.-Asociación gráfica de coliformes fecales/coliformes totales. Bahías de Manzanillo y Santiago, Col., Méx. Otoño, 1986.

Fig. 18.-Análisis general de similitud para las estaciones de muestreo. Ciclo, 1986.

Fig. 19.-Análisis general de similitud entre parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Ciclo, 1986.

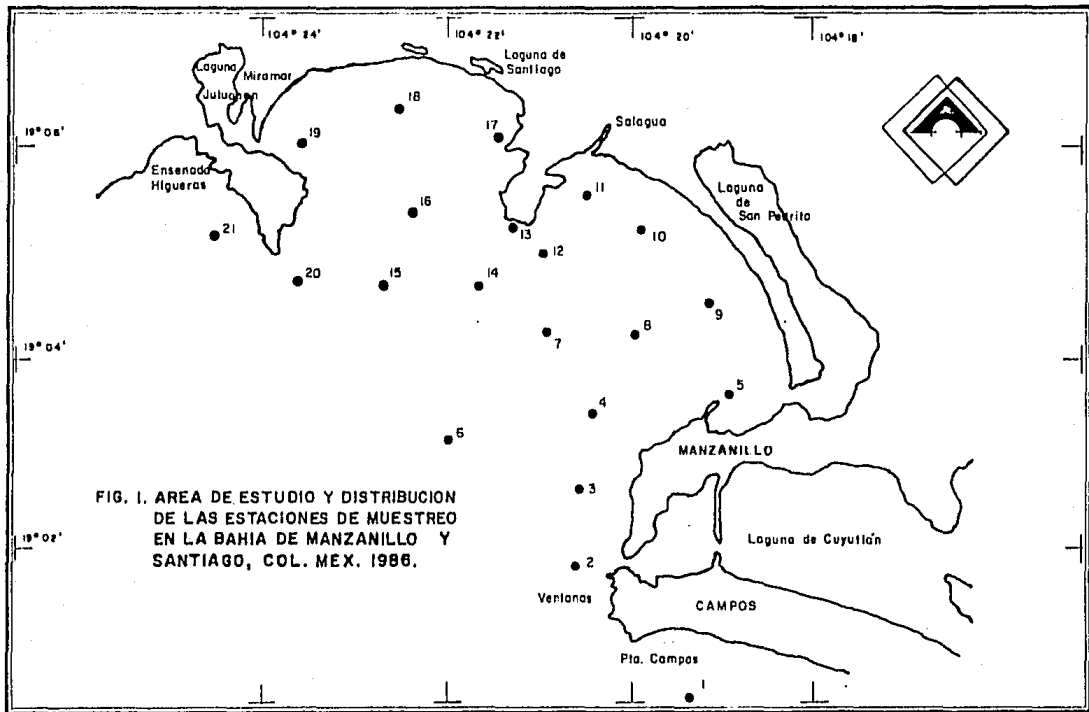
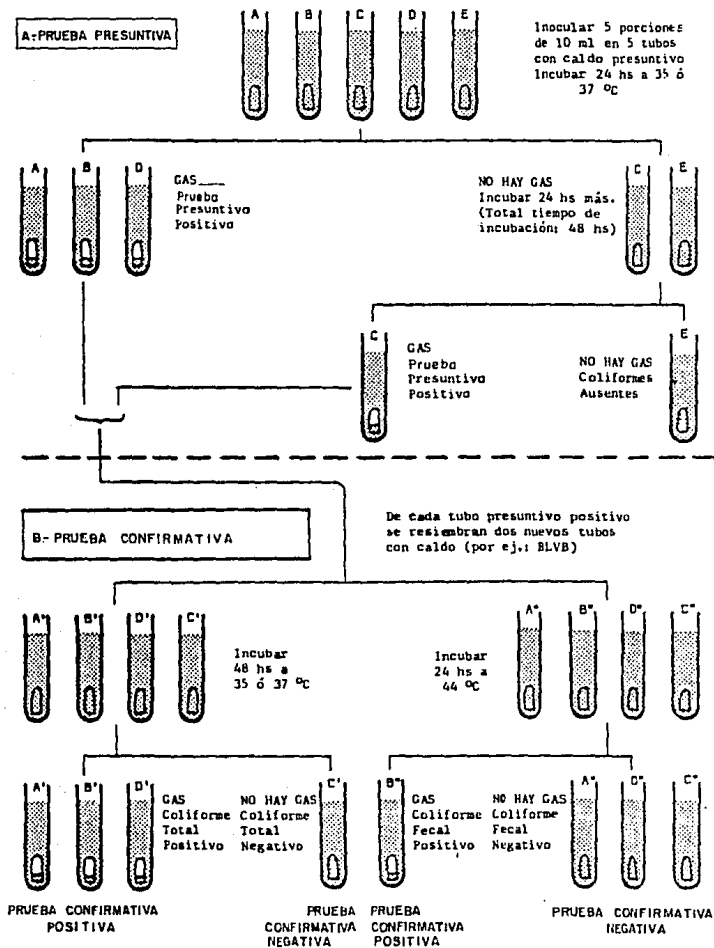
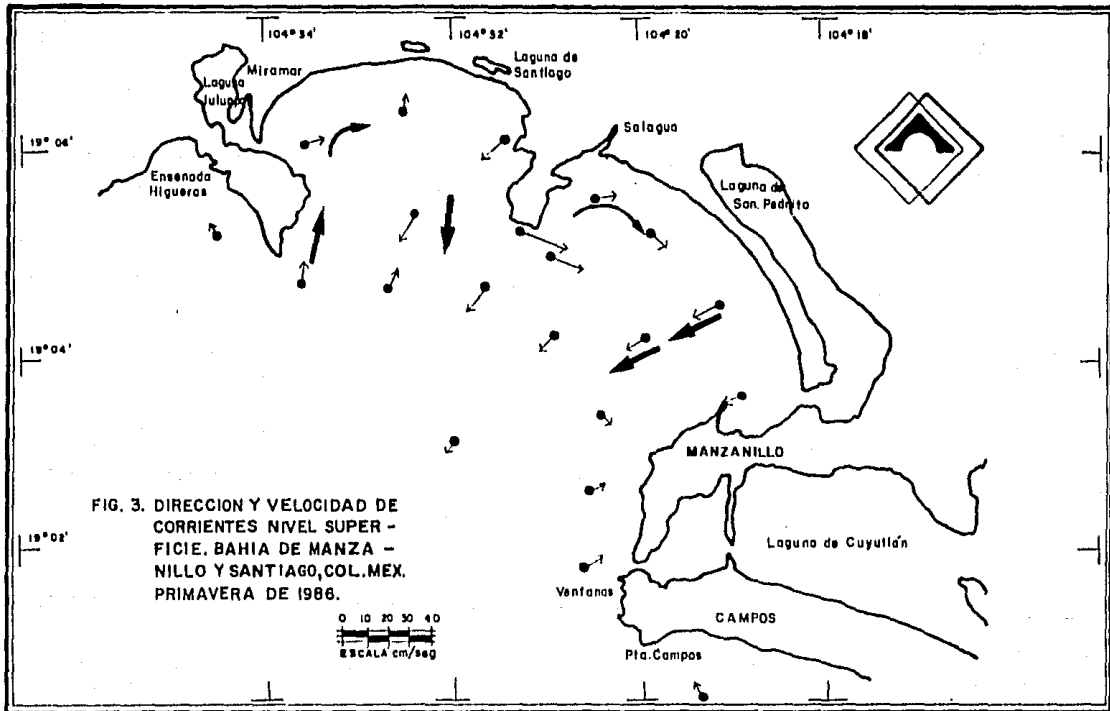


FIG. I. AREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LA BAHIA DE MANZANILLO Y SANTIAGO, COL. MEX. 1986.

Fig. 2.- Esquema para determinación de coliformes totales y coliformes fecales por el método NMP/100 ml.





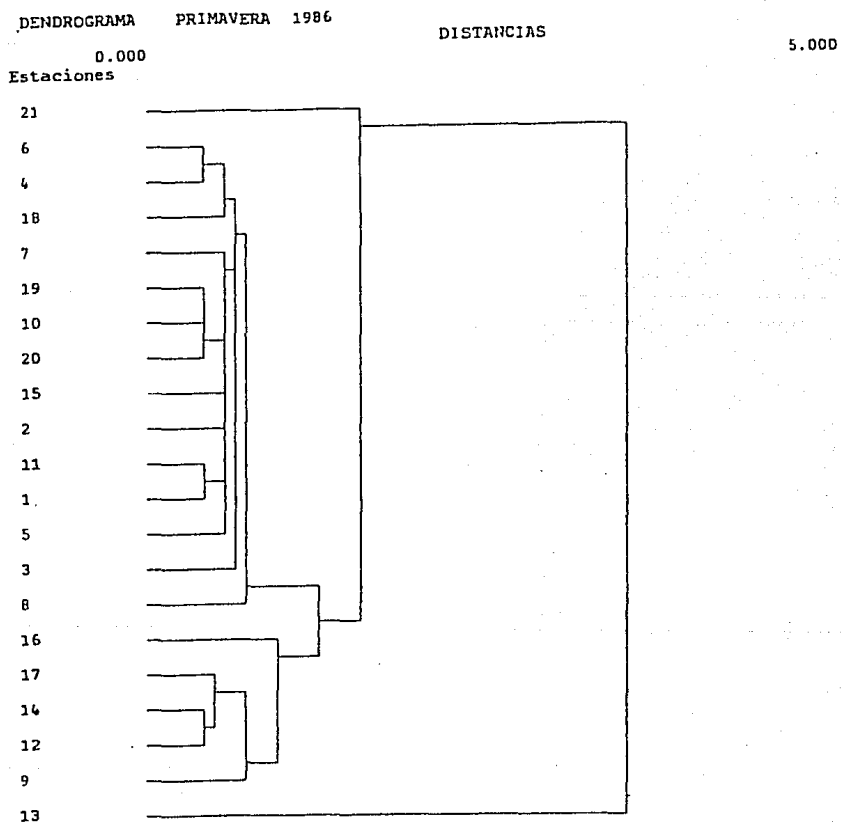


FIG. 4.- ANALISIS DE SIMILITUD PARA LAS ESTACIONES DE MUESTREO. PRIMAVERA, 1986.

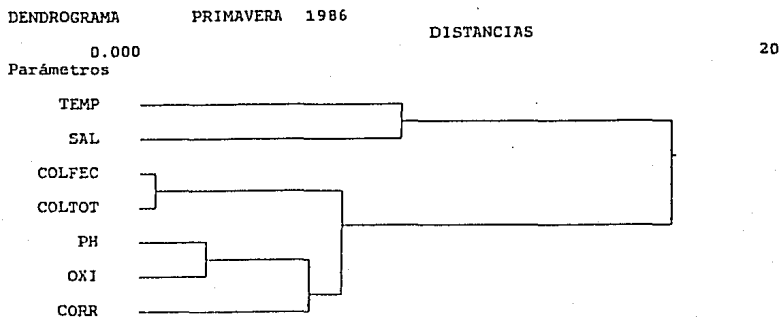
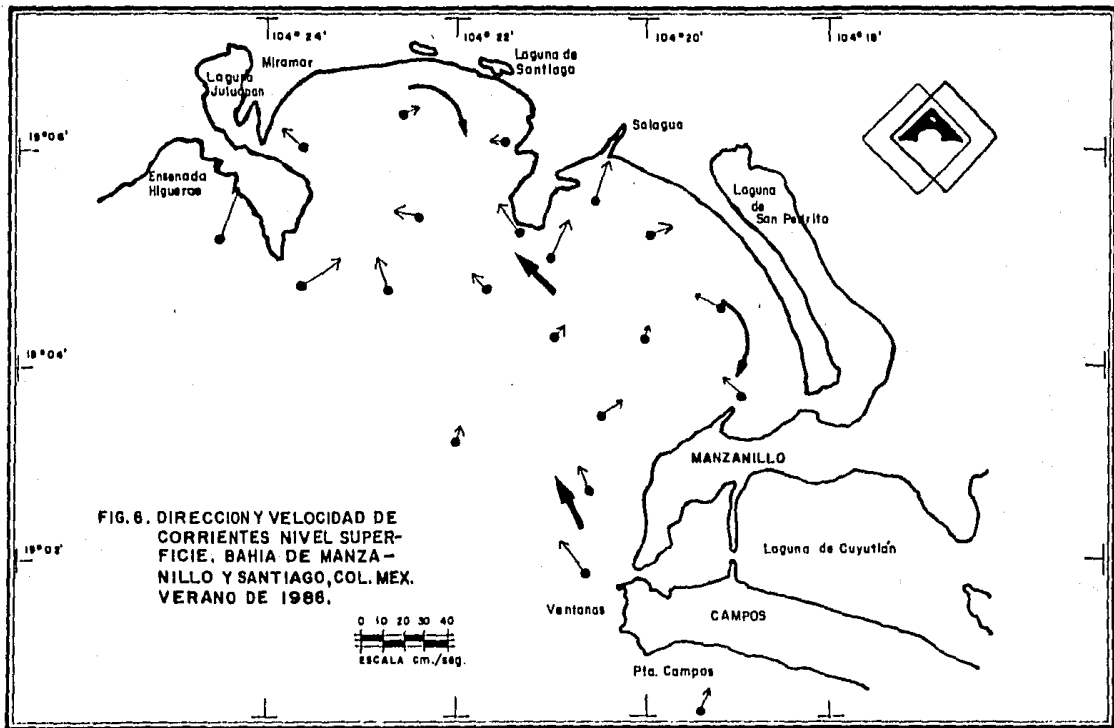


FIG. 5.- ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. PRIMAVERA, 1986.



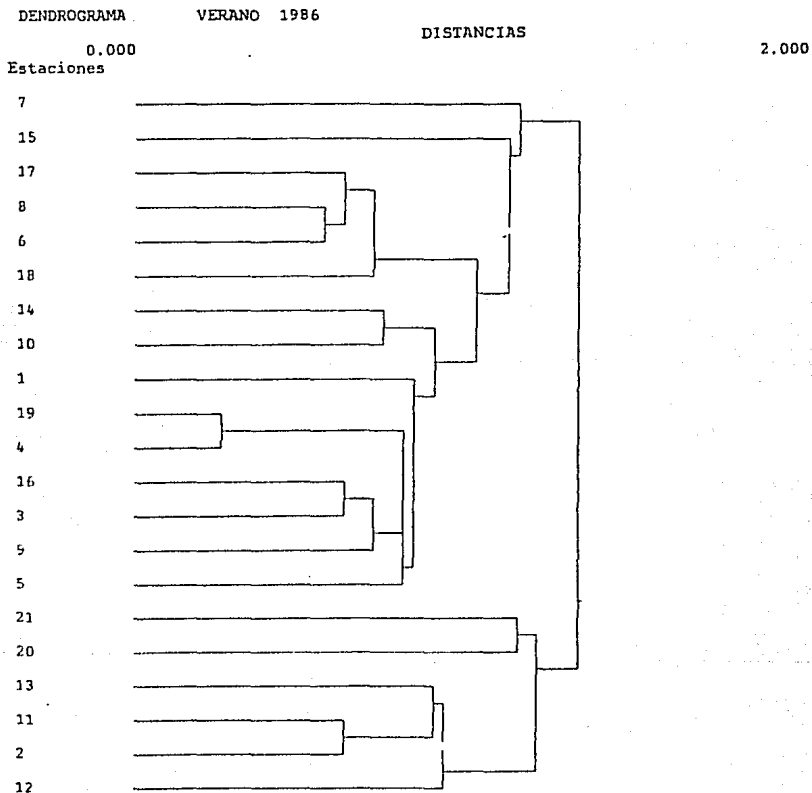


FIG. 7.- ANALISIS DE SIMILITUD PARA LAS ESTACIONES DE MUESTREO, VERANO, 1986.

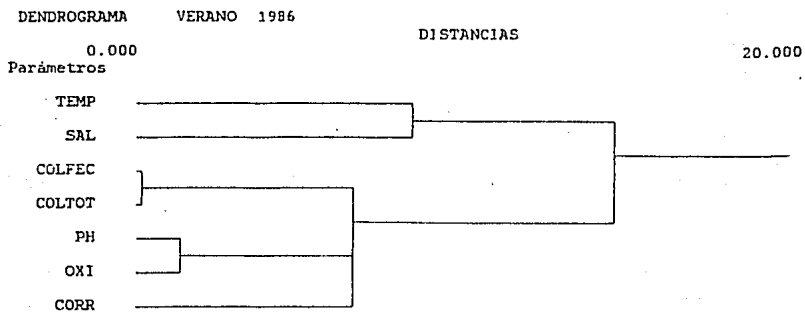


FIG. 8.- ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS.
VERANO, 1986.

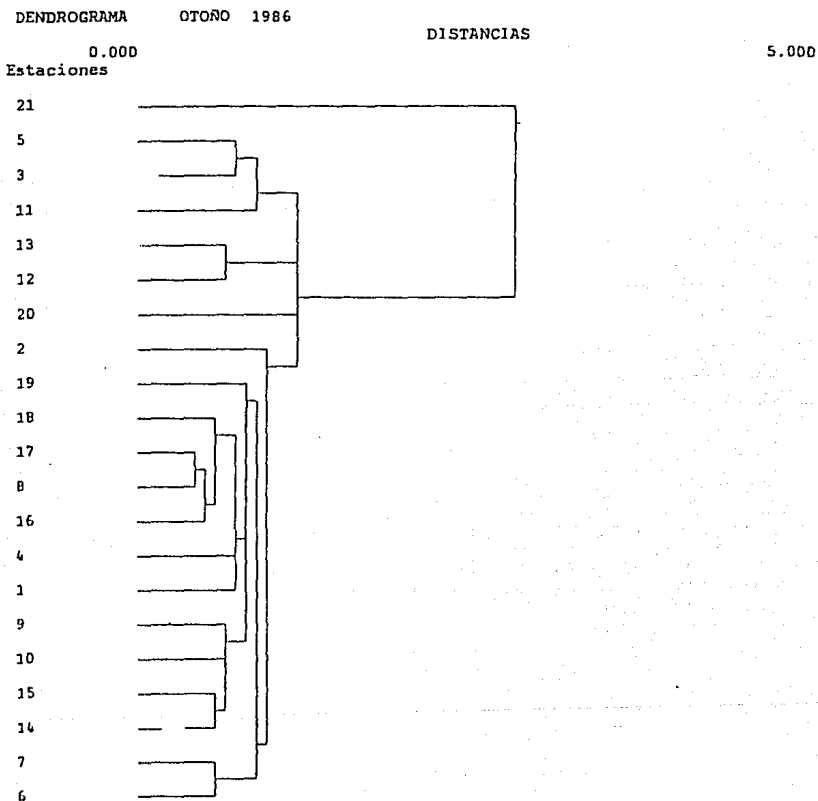


FIG. 9.- ANALISIS DE SIMILITUD PARA LAS ESTACIONES DE MUESTREO. OTONO, 1986.

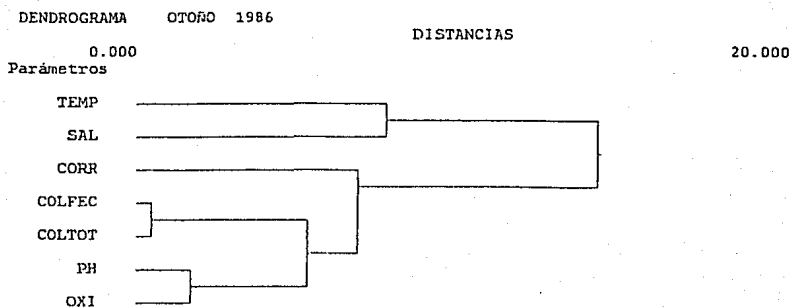


FIG. 10.- ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. OTOÑO, 1986.

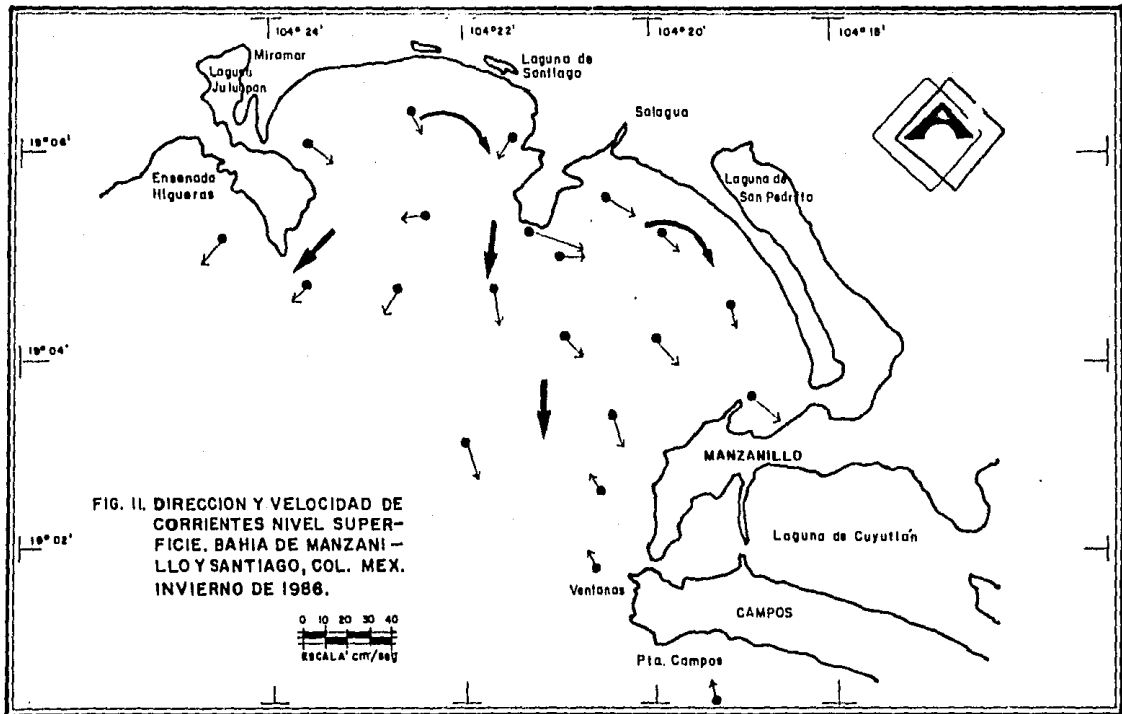


FIG. II. DIRECCION Y VELOCIDAD DE CORRIENTES NIVEL SUPERFICIE. BAHIA DE MANZANILLO Y SANTIAGO, COL. MEX. INVIERNO DE 1986.

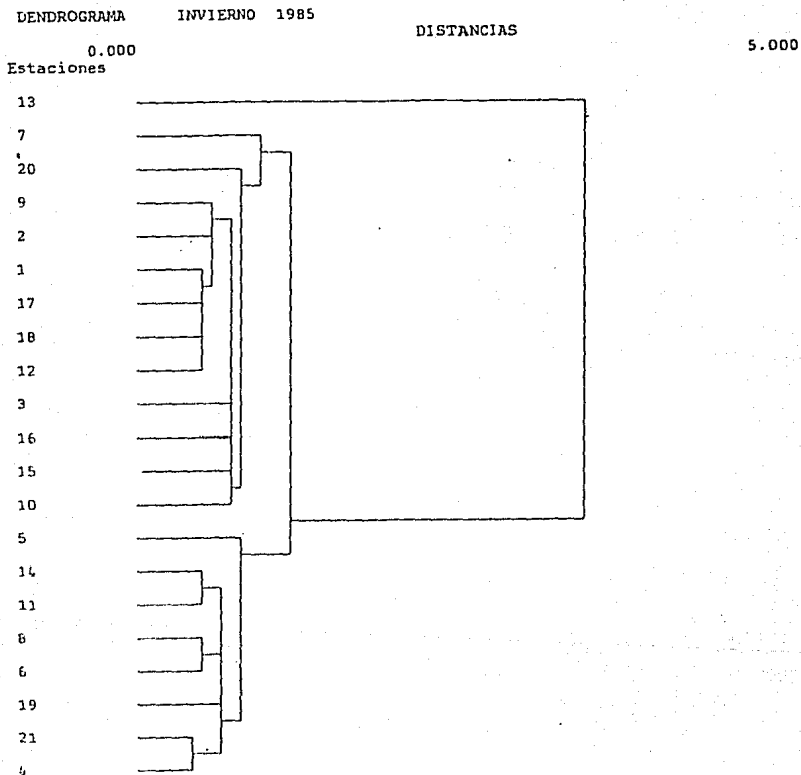


FIG. 12.- ANALISIS DE SIMILITUD PARA LAS ESTACIONES DE MUESTREO. INVIERNO, 1985.

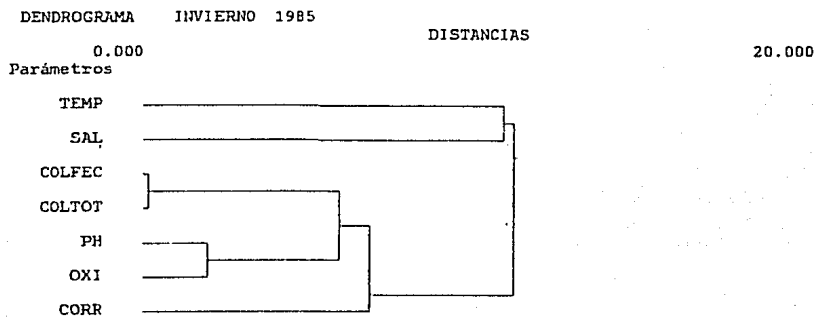


FIG. 13.- ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. INVIERNO, 1985.

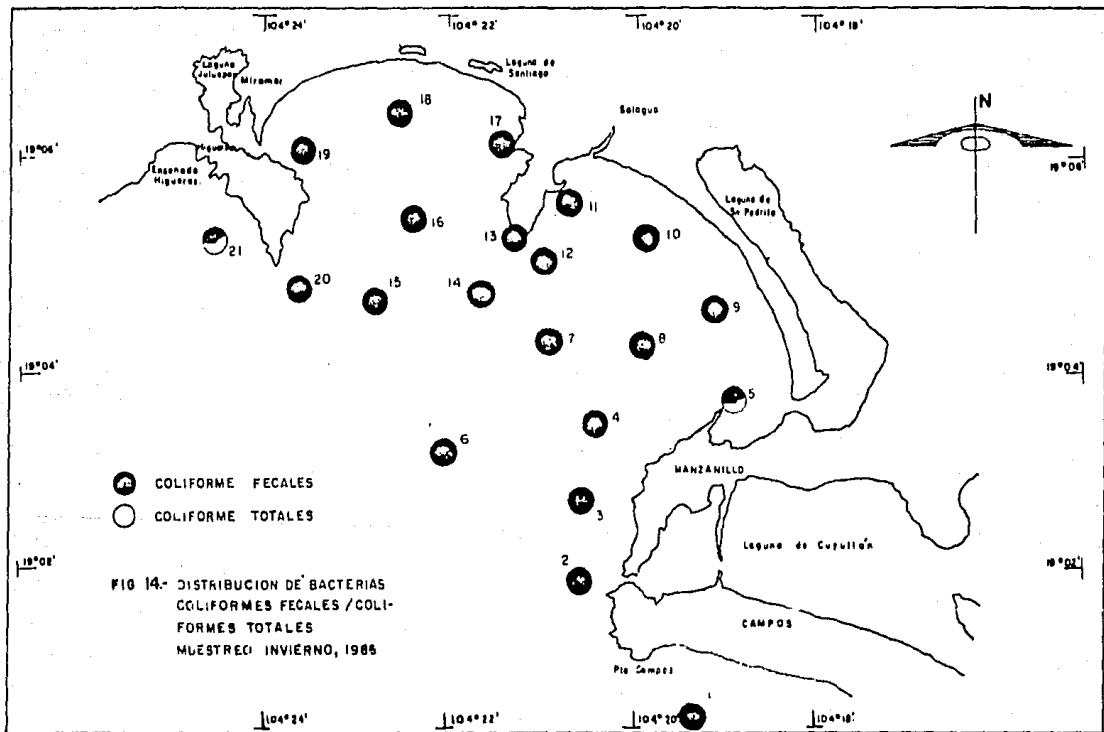
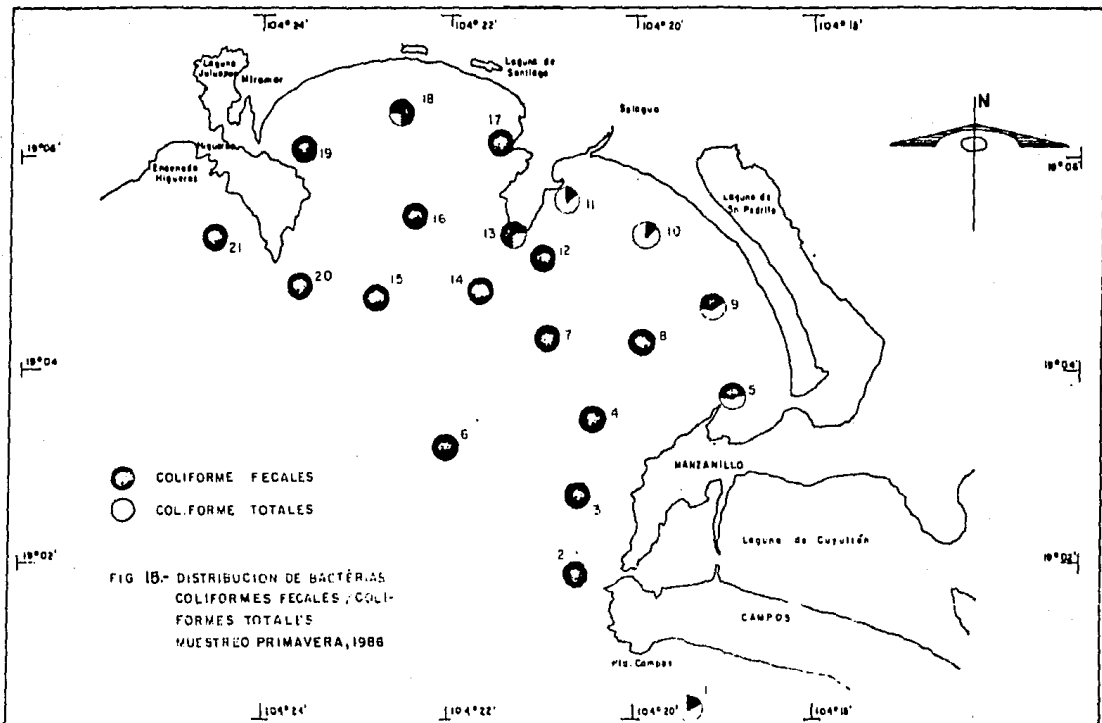
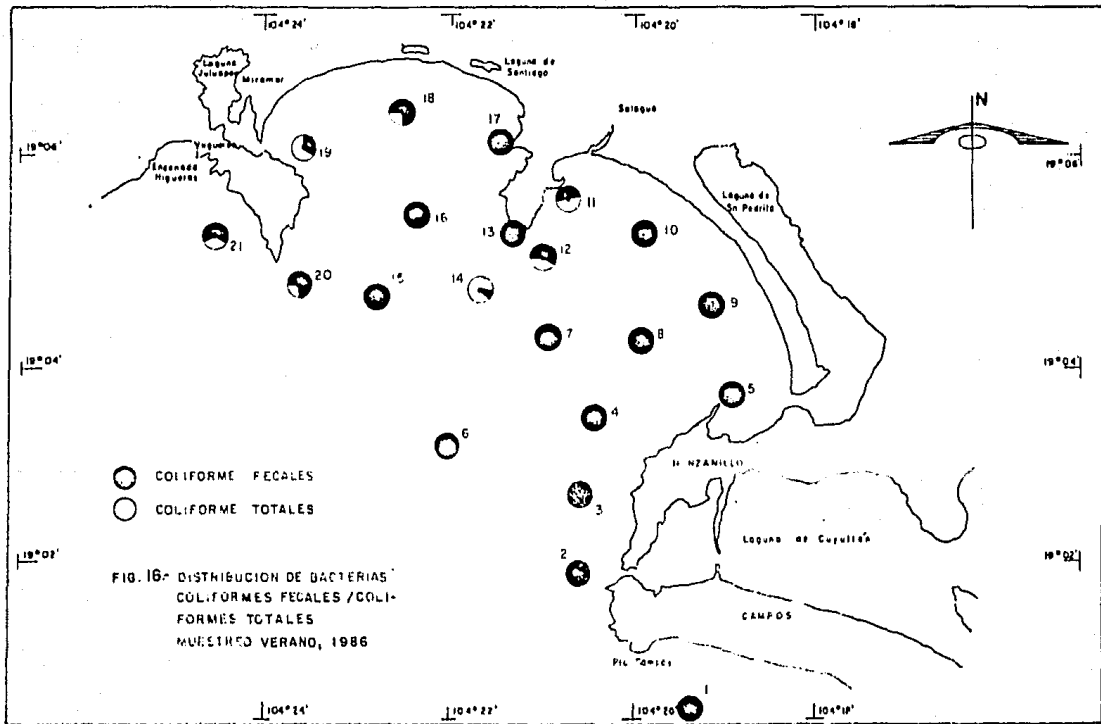
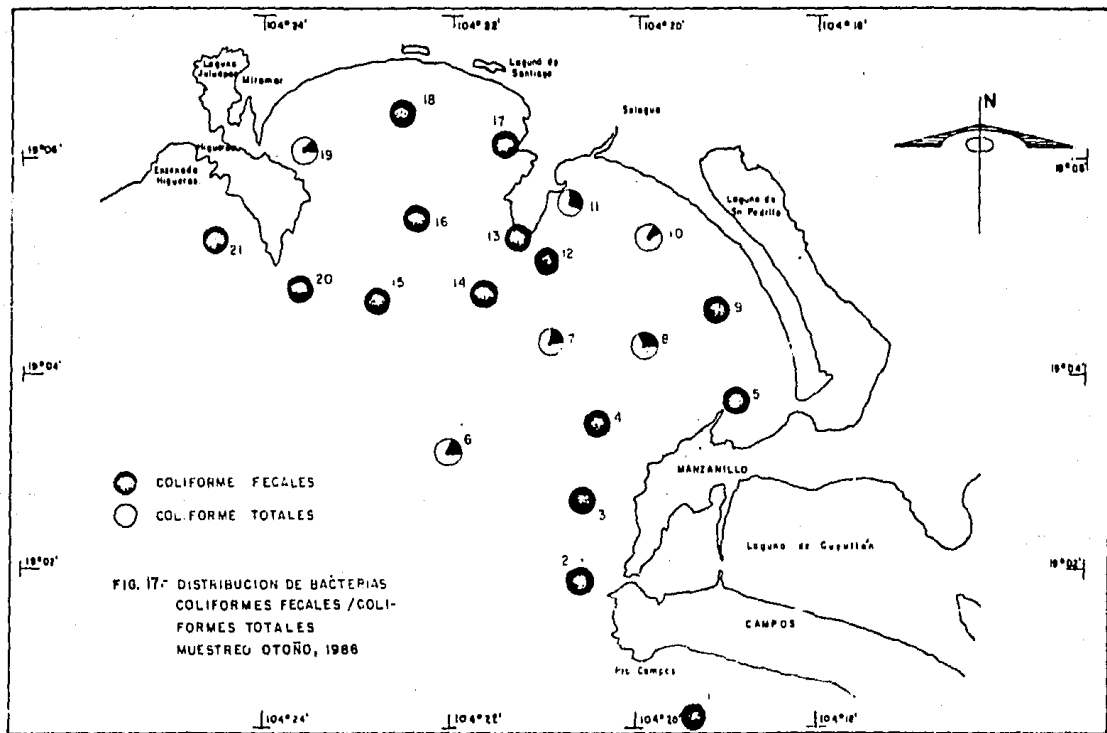


FIG 14.- DISTRIBUCION DE BACTERIAS COLIFORMES FECALES / COLIFORMES TOTALES MUESTREO INVIERNO, 1985







DENDROGRAMA

CICLO, 1986

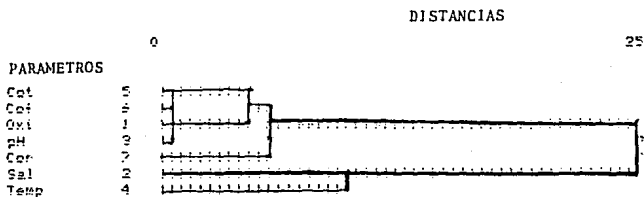


FIG. 19.- ANALISIS GENERAL DE SIMILITUD ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. CICLO, 1986.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 .- Resultados de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Primavera, 1986.

TABLA 2 .- Resultados de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Verano, 1986.

TABLA 3 .- Resultados de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Otoño, 1986.

TABLA 4 .- Resultados de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Invierno, 1985.

Estación	Oxígeno mg/l	Salinidad ‰	pH	Temperat o C	Log Coltot	Log Colfec	Corrientes cm/seg
1	5.81	33.85	8.32	26.90	1.3222	0.4771	9
2	6.39	34.84	8.35	27.10	0.4771	0.4771	10
3	6.01	35.80	8.34	26.00	0.4771	0.4771	8
4	6.20	32.89	8.30	27.20	0.4771	0.4771	7
5	5.01	33.10	8.32	26.00	0.8450	0.4771	10
6	6.89	33.53	8.30	26.80	0.4771	0.4771	7
7	5.01	34.52	8.35	27.80	0.4771	0.4771	10
8	7.83	36.00	8.37	26.50	0.4771	0.4771	10
9	6.72	32.53	8.37	27.50	0.8450	0.4771	14
10	7.21	33.60	8.50	26.00	1.3617	0.4771	11
11	6.14	33.89	8.53	26.50	1.3617	0.4771	10
12	6.63	34.21	8.73	27.00	0.4771	0.4771	16
13	7.15	34.65	8.81	26.50	0.6020	0.4771	25
14	7.12	33.97	8.45	27.00	0.4771	0.4771	15
15	6.54	34.47	8.68	26.00	0.4771	0.4771	9
16	7.15	35.39	8.48	25.00	0.4771	0.4771	15
17	6.01	33.84	8.49	28.00	0.4771	0.4771	16
18	7.01	34.58	8.48	27.40	0.6020	0.4771	8
19	7.23	33.10	8.53	26.50	0.4771	0.4771	11
20	6.95	32.22	8.66	25.20	0.4771	0.4771	11
21	6.22	33.46	8.54	27.50	0.4771	0.4771	7

Tabla 1.- Resultados de Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos.
Primavera 1986.

Estación	Oxígeno mg/l	Salinidad ‰	pH	Temperat o C	Log Coltot	Log Colfec	Corrientes cm/seg
1	7.81	32.06	8.02	28.00	0.4771	0.4771	12
2	6.89	36.00	8.62	27.00	0.4771	0.4771	17
3	7.01	35.90	8.23	25.70	0.9542	0.9542	12
4	8.20	34.00	8.57	27.00	1.3617	1.3617	12
5	5.01	36.00	8.43	25.00	0.9542	0.9542	12
6	7.89	35.60	8.72	26.60	1.6334	1.6334	7
7	5.01	36.01	8.43	26.50	0.4771	0.4771	6
8	7.83	35.51	8.62	26.00	0.9542	0.9542	6
9	7.72	34.80	8.63	26.00	0.4771	0.4771	15
10	7.21	32.48	8.53	25.00	0.4771	0.4771	11
11	6.14	35.01	8.71	28.00	0.1781	0.4771	17
12	6.93	34.00	8.62	27.90	1.3802	1.1760	18.5
13	8.15	34.80	8.62	25.80	0.8450	0.8450	16
14	7.82	32.01	8.53	26.00	1.5910	0.4771	10
15	8.04	32.30	8.43	26.00	1.4913	1.4913	15
16	7.95	35.65	8.72	26.00	0.4771	0.4771	11
17	8.01	34.50	8.15	26.40	1.3222	1.3222	8
18	7.91	33.02	8.51	26.90	1.3010	1.1760	7
19	8.23	32.40	8.72	27.00	1.4913	1.0413	12
20	7.95	35.50	8.63	27.40	1.3010	1.1760	21
21	8.22	35.70	8.53	27.60	1.3010	1.0413	24

Tabla 2.- Resultados de Parámetros Fisico-químicos y Bacteriológicos.
Verano 1968.

Estación	Oxígeno mg/l	Salinidad ‰	pH	Temperat. o C	Log Coltot	Log Colfec	Corrientes cm/seg
1	5.7	33.50	8.45	27.50	1.9684	1.9684	10
2	5.8	33.05	8.20	27.00	0.6020	0.6020	16
3	6.2	35.90	8.02	25.00	1.9684	1.9684	14
4	5.9	33.09	8.12	26.00	2.3222	2.3222	11
5	6.1	35.90	7.85	25.00	0.8450	0.8450	13
6	6.5	35.90	8.09	26.00	1.1760	0.4771	9
7	6.5	35.90	7.94	27.20	1.1760	0.4771	8
8	6.3	33.21	8.12	27.80	0.9542	0.4771	10
9	6.7	33.21	8.10	28.00	1.6334	1.6334	12
10	6.4	33.07	8.19	28.00	1.7075	0.4771	14
11	6.2	35.90	8.13	25.80	0.9542	0.4771	15
12	6.3	36.10	8.07	24.70	0.6020	0.6020	14
13	6.4	36.00	8.12	26.00	0.4771	0.4771	18
14	6.5	33.05	7.95	27.00	0.6020	0.6020	12
15	6.7	33.02	7.97	28.00	0.4771	0.4771	15
16	6.7	33.01	8.07	28.00	0.4771	0.4771	9
17	6.6	33.00	8.45	27.00	0.4771	0.4771	10
18	6.7	24.00	8.00	27.00	0.4771	0.4771	9
19	6.7	33.01	7.85	26.00	1.1760	0.4771	14
20	6.2	33.09	8.00	27.00	0.4771	0.4771	19
21	6.1	32.96	7.92	25.00	0.4771	0.4771	20

Tabla 3.- Resultados de Parámetros Físico-químicos y Bacteriológicos.
Octubre 1986.

Estación	Oxígeno mg/l	Salinidad ‰	pH	Temperat o C	Log Coltot	Log Colfec	Corrientes cm/seg
1	5.96	35.01	8.07	24.60	0.4771	0.4771	9
2	6.00	35.00	8.03	23.50	0.4771	0.4771	8
3	6.39	35.01	8.04	22.00	0.4771	0.4771	9
4	5.50	35.01	8.01	23.00	0.4771	0.4771	16
5	4.77	34.17	8.00	23.80	1.4684	1.6334	16
6	7.64	34.40	8.01	24.80	0.4771	0.4771	17
7	4.05	34.16	8.02	23.00	0.6020	0.6020	13
8	7.60	34.87	8.09	24.00	0.4771	0.4771	16
9	7.60	34.44	8.06	24.00	0.4771	0.4771	12
10	7.37	34.01	8.09	26.50	0.6020	0.6020	12
11	6.10	35.19	8.01	25.00	0.4771	0.4771	17
12	6.11	35.80	8.01	24.50	0.4771	0.4771	10
13	6.11	35.01	8.02	25.00	0.4771	0.4771	26
14	6.69	35.79	8.09	24.00	0.4771	0.4771	17
15	6.34	34.86	7.98	25.60	0.4771	0.4771	13
16	7.37	35.97	8.06	25.30	0.4771	0.4771	12
17	6.11	34.84	8.07	24.00	0.4771	0.4771	12
18	6.07	35.57	8.08	23.80	0.4771	0.4771	11
19	7.23	34.19	8.07	23.00	0.6020	0.6020	15
20	7.45	33.89	7.95	23.50	0.4771	0.4771	10
21	5.31	35.90	7.90	23.60	0.4771	0.4771	16

Tabla 4.- Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Bacteriológicos.
Invierno 1985.

BIBLIOGRAFIA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1975. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14a. ed. American Public Health Association Inc.; Washington, D.C. 1193 p.

BOLTER, M., 1977. Numerical taxonomy and character analysis of saprophytic bacteria isolated from the Kiel fjord and the Kiel bright. Ecological studies 25" 148-178.

BROCK, T. D., 1965. Principles of Microbial Ecology. Prentice Hall, Inc./Englewood Cliffs, New Jersey. 306 p.

CARPENTER L. P., 1979. Microbiologia. Nueva editorial Interamericana, S. A. de C.V. 40. ed. México.

CARRIT, D. E., Y 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.

COLER, R. A. Y W. LITSKY, 1977. Pollutants and Aquatic Ecosystems: Biological Aspects of Water Quality Problems. 355-383

DIETRICH, G., 1962. Eine Forschungsfahrt zur Untersuchung der Kurzfristigen Schwankungen in der Schichtung und Bewegung der Ostsee im Sommer 1960. Kieler Meeresforsch. 17 : 135-136.

KAMPELMACHER, E., Y L. VAN NOORLE JANSEN, 1970. Salmonella its presence in and removal from a waste-water system. J. Water Poll. Contr. Fed. 42: 2069-2073.

KETCHUM, B. H., Y J. C. AYERS VACCARD, 1952. Process contributing to the decrease of coliform bacteria in a tidal estuarine. Ecology, 33:247-258.

Mc LEOD, R. A., 1968. On the role of inorganic ions in the Physiology of Marine Bacteria. In: M. R. Droop and E. J. Ferguson Wood (Eds.). Advances in Microbiology of the Sea. Academic Press, New York, 95 p.

MILLER, B. M. Y W. LITSKY, 1977. Industrial microbiology. Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York, 465 p.

MOEBUS, K., 1972. Seasonal changes in antibacterial activity of North Sea water. Mar. Biol., 13: 1-13.

NISKIN, S. J., 1962. A water samples for microbiological studies. Deep Sea Res. Oceanogr. Abst., 9:501-503.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PRATT, D., 1974. Salt requirements for growth and function of marine bacteria, 3-15. In: R. R. Colwell y R. Y. Morita (Eds.) Effect of the Ocean Environment on Microbial Activities. University Park Press, Baltimore - Londres - Tokio, 587 p.

RHEINHEIMER, G., 1977. Regional and seasonal distribution of saprophytic and coliform bacteria. 121-137 In: Rheinheimer (Ed.) Microbial Ecology of a Brackish Water Environment. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 291 p.

RODRIGUEZ, S. H. Y J. J. ROMERO, 1981. Niveles de contaminación bacteriana en dos sistemas fluviolagunares asociados a la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1) : 63-68.

ROMERO, J. J. , J. FERRARA., L. LIZARRAGA Y H. RODRIGUEZ, 1986. Variación estacional de las poblaciones de enterobacterias en la laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13 (3) : 73-86.

ROMERO, J. J., Y H. RODRIGUEZ, 1982. Niveles actuales de contaminación coliforme en el sistema lagunar del Carmen-Machona, Tabasco. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 121-126.

ROMESBURG, H. C., 1984. Cluster analysis for researchers. Lifetime Learning Publications, Belmont, California, 334 p.

SAITZ, C. S., 1985. Distribución y cuantificación de bacterias heterótrofas 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. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México. 71 p.

SECRETARIA DE MARINA, 1973. Memorias de Manzanillo. Ed. Talleres Dirección de Hidrografía. Dirección general de Oceanografía Naval.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, 1973. Legislación relativa al agua y su contaminación. Subsecretaría de planeación. Dirección general de protección y ordenación ecológica. México, D.F., 143p.

SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, 1981. Análisis de agua -determinación del número más probable de coliformes totales y fecales., Norma Oficial Mexicana. Dirección General de Normas (NOM-AA-42-1981) :1-13.

SEELEY H. W. Jr., y P. J. VAN DEMARK, 1973. Microbios en acción. Manual de laboratorio para microbiología Edit. Blume, 181 p.

SIEBURTH, J. Mc N., 1967. Seasonal selection of estuarine bacteria by water temperature. J. Exptl. Mar. Biol. Ecol. 1 :98-121.

SIEBURTH, J. Mc N., 1968. Observations on planktonic bacteria in Narragansett Bay, Rhode Island; A Resume. Bull. Misaki Mar. Biol. Ist. Kyoto Univ. 12: 49-64.

SIEDLER, G., Y G. HATJE., 1974. Temperatur, Salzgehalt und Dichte. In: Meereskunde der Ostsee, 43-60. Magaard, L., Rheinheimer, G. (eds.) Berlin-Heidelberg-New York: Springer.

STRICKLAND J. D. H. Y R. T. PARSONS., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. Bull. 167 second edition.

THOMPSON, S., 1955. The number of pathogenic bacilli in intestinal diseases. J. Hyf., 53: 217-224.

UNEMOTO, T., M. HAYASHI., Y. KOSUKA Y M. HAYASHI, 1974. Localization and salt modifications of phosphohydrolases in slightly halophilic vibrio alginolyticus, 46-71 p. In: R. R. Colwell y R. Y. Morita (Eds.) Effect of the ocean environment on Microbial Activities. University Press. Baltimore-Londres-Tokio. 587 p.

WEIBEL, S., R. ANDERSON Y R. WOODWARD, 1974. Urban land run off as a factor in stream pollution. J. Water Poll. Contr. Fed., 36:914-924.

WILSON, W. J. Y E. M. BLAIR, 1931. Viability of enteric bacteria in sewage. *J. Hyg.*, 31: 138-145.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1984. Guidelines for Drinking-Water Quality. Vol. 111-Recommendations WHO, Geneva.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. Y J. W. DAY, Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico, 43-444. In: Lasserre. P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. *Oceanologica Acta. No. Spec.*,5(4), 462 p.

ZOBELL, C. E., 1936. Bactericidal action of sea water. *Proc. Soc. Exper. Biol. and Medicinae*, 34 (2) : 10-25.