

11661

3  
29



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"**

**BACTERIOLOGIA DE MOLUSCOS BENTONICOS Y SUS BANCOS DE EXTRACCION EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER.**

**FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**P R E S E N T A D A  
P A R A O B T E N E R E L G R A D O D E  
M A E S T R I A E N C I E N C I A S  
(A R E A : M I C R O B I O L O G I A)**

**P O R :**

**AGUSTIN RUIZ CABRERA**

**Director de Tesis: M. en C. Clara Inés Álvarez Manrique**



## **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.

## I N D I C E

		PAG.
	RESUMEN	I
1	INTRODUCCION	
1.1	Generalidades	1
1.2	Categorías de las Zonas de extracción	4
1.3	Antecedentes bibliográficos	5
2	OBJETIVOS	12
3	MATERIAL Y METODOS	
3.1	Descripción del Area de estudio	13
3.2	Metodología	16
3.2.1	Determinación de bacteriológicos	17
3.2.2	Determinación de fisicoquímicos	28
3.2.3	Zonación de la Laguna de Tamiahua	29
4	ANALISIS DE RESULTADOS	
4.1	Bacteriológicos del agua	30
4.2	Bacteriológicos del Ostión	36
4.3	Identificaciones	42
4.4	Parámetros Fisicoquímicos	57
5	DISCUSION	69
6.	CONCLUSIONES	119
7.	LITERATURA CITADA	123

## RESUMEN

Considerando que la Laguna de Tamiahua es de las más grandes en la República Mexicana, además de ser de los principales centros productores de ostión y otros mariscos como el camarón y la jaiba, se procedió a seleccionar 20 sitios de muestreo, con distribución uniforme, seis de los cuales son bancos de producción continua de ostión, evaluándose la calidad sanitaria del agua superficial y del fondo, y al ostión mismo, durante un ciclo anual completo de enero de 1987 a enero de 1988. Se utilizó la técnica del Número Más Probable (NMP), con serie de tres tubos por dilución, para coliformes totales y fecales, también se hicieron cuentas viables por vaciado en placa y sembrados directos para identificación bacteriana y en cada uno de los sitios se midió la temperatura, profundidad, transparencia, salinidad, oxígeno disuelto y pH.

Al analizar los resultados se optó por agruparlos en cuatro zonas, como lo propone Miranda (1988) en base a la distribución de micronutrientes: "Bocas", "Canal", "Central" y "Continental".

La zona de bocas fue la menos contaminada y la continental la mayor, lo que coincide con las evaluaciones sanitarias que se le hicieron al ostión en los diferentes bancos de extracción, en donde los ubicados en el margen continental presentan cuentas que lo hacen prohibitivo para el consumo crudo.

Las identificaciones bacterianas permitieron conocer la presencia de seis tipos de bacterias, 1) Enterobacterias, 2) Bacterias no fermentadoras, 3) Bacterias de lento crecimiento, 4) Bacterias de Clasificación Incierta, 5) Bacilos gram positivos y 6) Cocos gram positivos. Con la metodología utilizada no es posible asegurar la presencia de patógenos intestinales, aún cuando las cuentas de coliformes fecales indican la posibilidad de aislarlos, tanto en el agua, como en el ostión, principalmente en la zona continental.

Se determinaron 17 especies, pertenecientes a 10 Géneros, además de 6 Géneros a los cuales no se les hizo la identificación hasta especie. Los Géneros más frecuentemente aislados fueron: *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus* y *Aeromonas*; Los menos frecuentes fueron: *Streptococcus*, *Vibrio*, *Leucothryx* y *Flavobacterium*.

## INTRODUCCION

### 1.1 Generalidades

En la actualidad se hacen serios intentos por conocer y entender los recursos marinos, estuarinos y dulceacuícolas y además por cultivarlos, sin embargo, nos encontramos ante una carrera contra el tiempo, en la cual jugamos con el riesgo de perder estos recursos por contaminación, antes de aprender a utilizarlos y debido al incremento y diversificación de las fuentes alimenticias para la población del país, es necesario considerar los recursos marinos y lacustres como un medio eficaz para satisfacer una parte importante de la demanda de alimentos, siendo imprescindible además, que estos y el ambiente donde se generan, conserven las condiciones sanitarias óptimas para su producción y aprovechamiento, con el fin de asegurar fuentes alimenticias y proteger la salud humana.

Debido a la importancia que actualmente tiene el incremento y diversificación de las fuentes de alimentación para la población del país, es necesario considerar en forma muy primordial que el mar representa un recurso potencial que podría aliviar en gran parte la deficiente dieta calórico-proteínico que afecta al mexicano (Ondarza N., 1977 y Madrigal F., 1985).

El recurso marino, estuarino y dulceacuícola es de suma importancia ecológica y económica ya que México cuenta con 12 500 Km<sup>2</sup> de litoral marino, tiene 123 lagunas costeras con una superficie total de 2 500 Km<sup>2</sup> de superficie, siendo sus productos cuantiosos y ricos en variedad, se estima que existen más de doscientas especies entre animales y vegetales susceptibles de ser explotadas comercialmente (Doubilet D., 1981 y Contreras F., s/a).

En nuestro país se considera que los principales productos extraídos de las lagunas costeras son los siguientes: Ostión,

mojarra, jaiba, camarón, lebrancha, langostino y cazón; en orden decreciente de producción, ya que del ostión fueron extraídos 20 201 tons/año aproximadamente, 575 591 tons/año de camarón y de cazón 1 037 tons/año, sin embargo, para 1981 esa producción significó 288 897 000.00 pesos en el caso del ostión, 575 591 000.00 de pesos para el camarón y 6 755 000.00 de pesos para el cazón, ocupando el ostión el primer lugar en cuanto a producción se refiere y el segundo en cuanto a beneficios económicos, siendo superado sólo por los que genera el camarón.

Los grandes volúmenes extraídos de ostión se debe a que en las costas mexicanas se dispone de áreas extensas de bancos naturales, así como de cultivos ostrícolas en varios Estados de la República Mexicana.

Además de tener gran importancia comercial, el ostión tiene una composición nutritiva de las más balanceadas, contiene: vitaminas A, B, C, D; compuestos glicerofosfóricos, cloruros, carbohidratos y proteínas en cantidades adecuadas y de fácil digestión. Posee altas cantidades de yodo; compuesto que interviene en el funcionamiento de la tiroides; y de antianémicos como el cobre y el fierro (Ingle M., 1967 y García Sandoval, 1973)

Tradicionalmente el ostión es consumido en nuestro país por estar dotado de proteínas fácilmente asimilables y sin grasas que dificulten la digestión y por producir un efecto identificado por el común de la gente como erótico. De ahí la fama de "afrodisíaco" de que gozan los buenos ostiones (Fuentes J., 1977).

En México el ostión es un alimento de consumo popular que se encuentra en todas las clases sociales, desde las humildes y recatadas ostionerías hasta las más sofisticadas para consumidores de alcurnia, sin olvidar la modalidad de venta, cada vez más popular, en carritos ambulantes, tan frecuentes en mercados y tianguis.

A todo lo anterior es importante agregar que el ostión es un organismo filtrador y acumulador de bacterias, lo cual lo convierte en un alimento peligroso para la salud de las personas que lo consumen crudo y entero, incluyendo el tracto digestivo; hay el riesgo de que este molusco retenga bacterias patógenas, por lo que su calidad sanitaria al ser consumido depende del agua misma en que se desarrolle y al manejo al que habitualmente está sujeto (desconchado, lavado, enjuague, envasado y transporte), (Esquer P., 1966 y Rodríguez C., 1967).

La mayor parte de los moluscos se extraen de bancos naturales en los que no se tienen normas adecuadas en cuanto a tiempo, tamaños y captura.

En cuanto a su consumo, es numeroso el sector poblacional que se resiste a comer ostiones por temor a adquirir enfermedades gastrointestinales o intoxicaciones alimentarias (Kaufer M., 1984, Franco M. y Flores A., 1988).

Hasta 1965 la Laguna de Tamiahua Ver., tenía una producción de ostión con un incremento progresivo de varios cientos de toneladas anuales, favoreciendo a la región. A partir de la fecha mencionada su productividad descendió casi totalmente en la explotación de este molusco, debido a las alteraciones ecológicas posteriores a las excavaciones que hizo PEMEX dentro y casi al centro de la laguna, provocando el azolvamiento de los bancos, enturbiamiento del agua y derrames de petróleo crudo (García S., 1989).

En 1972, México exportaba moluscos bivalvos a Estados Unidos que es el primer comprador del mundo y debido a las malas condiciones sanitarias del producto que se exportaba, esta actividad comercial cesó, perdiendo así el país una considerable captación de divisas.

Debido a esto se han establecido criterios y diseñado diversos programas para el control de la calidad sanitaria de los moluscos bivalvos, como los establecidos por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1979), para la extracción de los mismos, que son:

## 1.2 Categorías de la Zona de Extracción

**ZONA SALUBRE:** esta exenta o protegida de contaminación y es donde se podrán extraer moluscos para su mercadeo y consumo directo.

**ZONA RESTRINGIDA:** se ve afectada por contaminantes diluidos o por aquellos que se presenten en forma intermitente y existiendo lapsos largos de tiempo en los cuales permitan la depuración de los moluscos, de tal forma que no representen un peligro para la salud. Esta zona no está tan contaminada por residuos industriales o radiactivos como para que el consumo de los moluscos ponga en peligro la salud.

**ZONA PROHIBIDA:** se consideran a las áreas no estudiadas como prohibidas y aquellas en las que los contaminantes sean desechos industriales, descargas fecales y microorganismos patógenos. No se deben recoger moluscos por ninguna razón, excepto para purificación.

Los parámetros que se establecen para valorar la contaminación fecal son los siguientes:

**ZONA APROBADA:** la media de coliformes por el método del Número Más Probable (NMP) debe ser menor de 70 coliformes en cien mililitros de agua.

**ZONA RESTRINGIDA:** la media de coliformes por el método de NMP no debe exceder a 700 coliformes en cien mililitros de agua.

ZONA PROHIBIDA: la media de coliformes por el método de NMP es mayor de 700 coliformes, y que el 10% de las muestras tenga una cuenta de coliformes superior a 2300/100 ml. de agua.

### 1.3 Antecedentes bibliograficos

García Ortiz (1967), realizó un estudio en el que se llevó a cabo la localización de los principales bancos ostrícolas de la Laguna de Tamiahua, determinó las características físico-químicas y biológicas de las áreas, para así poder establecer las zonas apropiadas para las diferentes etapas que incluye el cultivo de ostión. Determinó como factores principales en la distribución, prosperidad y abundancia relativa de los bancos de ostión: la naturaleza del fondo, el grado de salinidad y la temperatura del agua.

En 1975 se intensificó el cultivo y la producción del ostión. En ese mismo año, Stuardo y Martínez reportaron que en un estudio realizado en San Blas Nayarit, la salinidad se mantuvo constante entre 31 g/L y 32g/L a excepción de la época de lluvias con 0g/L. También registraron una temperatura máxima de 28°C y valores de 2.5 a 5 mg/L en relación al oxígeno disuelto, haciendo notar que este parámetro no es un factor limitante para el ostión, ya que las aguas presentan una buena oxigenación por la acción de los vientos sobre su superficie.

Cortez y Martínez (1979) determinaron que la abundancia entre larvas de balanos y larvas de ostión alternaba en los Esteros de San Blas, Nayarit. Observaron que si una de las dos esta presente la otra se detecta en mínima cantidad o está totalmente ausente, lo que parece estar relacionado cuando la salinidad va de 0g/L a 12 g/L

Por otro lado las bacterias tienen un papel importante en el medio acuático ya que algunas vienen formando parte de la flora natural del ostión y otras existen como contaminantes. La contaminación de origen fecal permite determinar la calidad del producto así como del área donde se extraen. (SARH. CIECCA, 1981).

Colwell y Liston (1966), determinaron como flora natural del ostión *Crassostrea gigas* a los siguientes géneros bacterianos: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Corynebacterium*, *Micrococcus* y *Bacillus*. En 1967, Colwell y Spork reportan que el número total de bacterias en el agua de *Crassostrea gigas* es de 400 coliformes/mL, en tejido branquial hay de  $10^3$  a  $10^4$  coliformes/mL, en el fluido del manto encontraron  $5 \times 10^4$  coliformes/mL.

Rodríguez Castro (1967), aisló de los ostiones un 85% de gram negativos, dominando: *Pseudomonas*, *Achromobacter* y *Flavobacterium*, determinó que la descomposición del ostión se debe principalmente a los géneros: *Serratia*, *Proteus*, *Aerobacter*, *Escherichia*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, y *Micrococcus*, además de los géneros con acción proteolítica *Pseudomonas*, *Flavobacterium* y *Achromobacter*.

Baross J. y J. Liston, (1970), relacionó la ocurrencia de *Vibrio parahaemolyticus* y otros *Vibrios* hemolíticos afines con el ambiente marino en Washington, mencionan que estacionalmente desaparece en invierno y aparece en primavera, aumentando considerablemente su población en verano, además de que la concentración de sales permite la predominancia de algunos biotipos con respecto a otros, y admiten la mayor abundancia en sedimento y ostión que en la columna de agua, lo que remarca la importancia epidemiológica de *Vibrio parahaemolyticus* agente etiológico de gastroenteritis en humanos.

En 1981 Rodríguez y Romero detectaron en sistemas fluviolagunares de laguna de Términos, Campeche., niveles de contaminación fecal superiores a 24 000 bacterias/100ml. lo que indica que puede haber contaminación en los bancos ostrícolas. En 1982 Romero Jarero llevó a cabo un estudio de la laguna del Carmen, Tab., determinó que los niveles de contaminación fecal fluctúan en relación a los parámetros físico-químicos y a la época de lluvias, no aislan patógenos entéricos y relacionan también los niveles de contaminación con la presencia de asentamientos humanos y descargas de aguas negras.

Sin embargo en 1982 El-Sahn y cols. hicieron un muestreo en el mar de Alexandria con la finalidad de aislar *Vibrio parahaemolyticus* a partir de agua de mar, sedimento y mariscos, con la técnica del NMP modificada por Murakami, emitieron los siguientes resultados; 36/100 mL en el agua de mar, 436/100 mL en sedimentos marinos, 349 a partir de erizo, 534 en lapa marina y 1872/100 mL en almeja, con respecto a los aislamientos, los rangos fueron los siguientes, 0-150 en invertebrados, 0-23 en sedimento y 0-11 en agua de mar, los cuales son considerados bajos comparativamente con reportes de otras naciones, también concluyen que son más abundantes los NMP en verano que en invierno.

Araya Vargas y García Cortes (1988), realizaron NMPs para estreptococos y coliformes durante 31 muestreos al bivalvo *Anadara tuberculosa*, extraído del Estero Puntarena en Costa Rica, entre sus resultados destaca el aislamiento de *Salmonella* sp en el 19.4% de las muestras, las que coincidieron con estaciones ubicadas a poca distancia de los emisores de aguas negras de la ciudad de Puntarenas, otros resultados fueron que más del 56% de los muestreos sobrepasaron el límite de 230/100 ml de NMP de coliformes, lo que indica una evidente contaminación fecal.

En 1988 en Argentina, Baldini y Cabezali determinaron la distribución de *Escherichia coli* en aguas del estuario de Bahía Blanca, utilizando el método de plaqueo, establecieron la presencia de una relación inversa entre las cuentas viables y la distancia al efluente cloacal de la Ciudad de Bahía Blanca, reportando diferencias no significativas entre los muestreos sub-superficiales y los que se hicieron a 3 m de profundidad, asignando categorías permisivas para el cultivo de bivalvos solo a las 2 últimas estaciones de muestreo, las mas cercanas a la desembocadura al mar y mas alejadas de los efluentes cloacales. En 1987 Delgadillo H. e Hinojosa B. reportaron el aislamiento de bacterias patógenas en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos en Baja California, Mex. En su reporte incluyen a *Salmonella* spp y a *Shigella sonnei*, acompañando a bacterias coliformes típicas; *Alcaligenes* sp, *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. Los aislamientos se relacionaron con la cercanía a los efluentes de descargas domésticas.

Koleshko (1982), encontró que entre las bacterias heterotróficas que identificó en el Lago Naroch hubo 142 cepas que pertenecen a 9 géneros y 32 especies, reportó a *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Planococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Flavobacterium*, *Mycobacterium* y *Proteus*. Encontró una mayor cantidad y diversidad en primavera que en verano.

Nava Fernández (1981) aisló de doscientas muestras tomadas del mercado de abastos del D.F. a *Proteus morgani*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Vibrio parahaemolyticus*. El ostión fué analizado en forma natural sin ningún tratamiento previo.

La bacteria *Vibrio parahaemolyticus* se aisló por primera vez por Fujino en 1950 en Osaka, Japón, en donde posteriormente a sido

aislado frecuentemente en brotes de gastroenteritis, aún cuando es una bacteria halofílica, sus características morfológicas, bioquímicas y genéticas lo relacionan con los vibrios. Es un bacilo corto, curvo y gramnegativo, móvil por un flagelo polar y anaerobio facultativo, requiere para su desarrollo iones de sodio, potasio y magnesio. su crecimiento óptimo es a 30 °C - 37 °C, pH de 7.0 a 8.8 y 3-7% de NaCl, las cepas enteropatógenas aisladas de heces son ligeramente hemolíticas, fenómeno que no presentan las cepas aisladas de mariscos o agua. Clínicamente el cuadro producido por la endotoxina de esta bacteria incluye dolor abdominal, diarrea, náusea y vómito; hay escalofríos y la fiebre asciende hasta los 39 °C, ocasionalmente hay presencia de moco en heces (Bergey's Manual, 1984).

Franco M. y Flores A. (1988) reportaron el aislamiento de 3 cepas de *Vibrio parahaemolyticus* dos de las cuales provenían de alimentos de origen marino, semicocidos o crudos, que se expendían para su consumo en Mérida Yucatan, Mex. la otra cepa se obtuvo de una muestra fecal de un manipulador de alimentos, se destaca el hecho de que aún cuando el ostión también fue muestreado los aislamientos solo correspondieron a mero y pulpo, este estudio se realizó consecuente a un incremento progresivo en los últimos años en los índices de morbilidad de Síndrome Diarreico de etiología desconocida.

Otra bacteria de este mismo grupo que tiene gran importancia desde el punto de vista médico es *Vibrio cholerae*, la cual comparte una gran cantidad de características morfológicas y de hábitat con la anterior, a excepción de la gran capacidad epidémica de ésta, llegando incluso a provocar 6 grandes pandemias de alta tasa de mortalidad, a finales de 1988 en Perú se inició un gran brote epidémico, el cual paulatinamente a afectado a otros países contiguos, el lapso de tiempo de avance de esta pandemia ha sido sorprendentemente corto, debido básicamente a dos factores;

la eficiencia del transporte entre los países y las condiciones de insalubridad presente en los sitios de aparición del cólera. Actualmente se considera que el cólera a llegado a la República Mexicana, reportándose casos en el Estado de México, Hidalgo y Veracruz. Es de todos conocido, debido a las campañas de Promoción a la Salud, que esta enfermedad es prevenible, controlable y curable, ya que *Vibrio cholerae* es una bacteria ligeramente halofílica, detectable en estuarios y ambiente marino altamente sensible al calor, la desecación y los cambios de temperatura, productora de una enterotoxina termolabil constituida por dos sub-unidades, A y B, las cuales funcionan como sitios de reconocimiento a los receptores y como activadores de la Adenil ciclasa, induciendo una hipersecreción prolongada de agua y electrolitos, con un corto periodo de incubación de uno a cuatro días, el cuadro clínico se presenta con náusea, vómito y diarrea profusa con retortijones, todo de aparición súbita, el excremento parece agua de arroz, con moco, y células epiteliales, este cuadro provoca deshidratación severa, colapso circulatorio y anuria, la mortalidad puede llegar al 50% (Bergey's Manual, 1984).

Se sabe de otras bacterias que son causantes de alteraciones gastrointestinales y cuyo origen es o puede ser el agua o los productos que de ahí se extraen, como *Salmonella typhi* que causa la fiebre tifoidea, *Shigella dysenteriae* causante de la disentería bacilar, *Escherichia coli* que produce infecciones en aparatos gastrointestinal y urogenital, además de *Vibrio parahaemolyticus* que provoca gastroenteritis y *Vibrio cholerae* que provoca el cólera los cuales pueden llegar a presentar dificultades en el aislamiento e identificación, por lo que se reconsidera la importancia de la cuantificación de indicadores (Alvarez L.R. 1978).

En 1985 Rosas, Yela y Baez realizaron estudios en algunos centros de producción ostrícola en el Golfo de México y en el

mercado de la Viga, Ciudad de México, reportando que el NMP de coliformes fecales en el agua de la mayoría de los centros ostrícolas sobrepasaron el límite recomendado para las áreas aprobadas en el desarrollo del ostión a excepción de la Laguna de Tamiahua donde las concentraciones que se detectaron fueron bajas. El contenido bacteriano más alto que encontraron fué en las muestras de ostión del mercado de la Viga con  $9.5 \times 10^4$  coliformes totales y  $2.7 \times 10^3$  coliformes fecales en 100 ml. Aislaron dos especies potencialmente enteropatógenas *Escherichia coli* y *Plesiomonas shigelloides*.

Gomez Montoya (1986), reportó que para el Estero Cinco Arrobas en Chiapas, el NMP de coliformes fué de 24 a 26/100 ml. en el aguamientras que para el ostión fué de 27 a 36/100ml. Identificó a *Escherichia coli*, *Enterobacter hafniae*, *Proteus sp.* y *Arizona sp.* en el agua y en el ostión a *Escherichia coli*, *Enterobacter hafniae*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus sp.* y *Edwardsiella*.

Rodríguez y Botello en 1987 determinaron que la distribución de bacterias coliformes totales, fecales y algunas bacterias patógenas en muestras de sedimento y agua superficial de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá así como la Laguna del Ostión, está influenciada por las descargas de aguas negras y el drenaje superficial de los municipios que bordean a dichas áreas, mostrando que hay una mayor contaminación fecal en las muestras de sedimento. ( $3.8 \times 10^4$ ), que en la superficie. Los géneros bacterianos que se identificaron en este trabajo fueron: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y *Citrobacter sp.*

Ruiz Cabrera y Medina Soto (1988). Llevaron a cabo una evaluación preliminar de tipo sanitario en los principales bancos de ostión en la Laguna de Tamiahua Ver., donde determinaron que

hay una mayor concentración bacteriana en la superficie que en el fondo del banco ostrícola. Reportaron que solo los bancos que se ubican en las desembocaduras se llegaron a clasificar como Zonas de Extracción Prohibidas y el resto de los bancos como Zonas Condicionadas o Aprobadas para la explotación y consumo de este producto comestible. Esta evaluación preliminar consistió únicamente de tres muestreos; en la estación de verano (dos) y otoño (uno) sin medir ningún otro parámetro ni aplicando otras técnicas de referencia, por lo que se planteó el siguiente trabajo en el cual se considera el muestreo durante un ciclo anual, tomar muestras no solo del agua sino también de ostión, registrando parámetros físico-químicos y aplicando otras técnicas bacteriológicas de contrastación y tomando como base los estudios anteriores en los que al ostión se le ha catalogado como un alimento peligroso por ser filtrador y con capacidad de retener bacterias que dañen la salud humana y a observaciones sobre el manejo poco higiénico a que habitualmente está sujeto; planteando los siguientes...

## 2. OBJETIVOS

- Determinar el Número Más Probable (NMP) de coliformes totales y fecales en el ostión y en sus bancos de extracción.
- Determinar el grado de contaminación bacteriana en el ostión.
- Determinar el grado de contaminación bacteriana en sus bancos de extracción.
- Determinar los Parámetros Físico-químicos presentes en el agua de los bancos de ostión.
- Relacionar las cuentas bacterianas de ostión y agua con los parámetros físico-químicos determinados

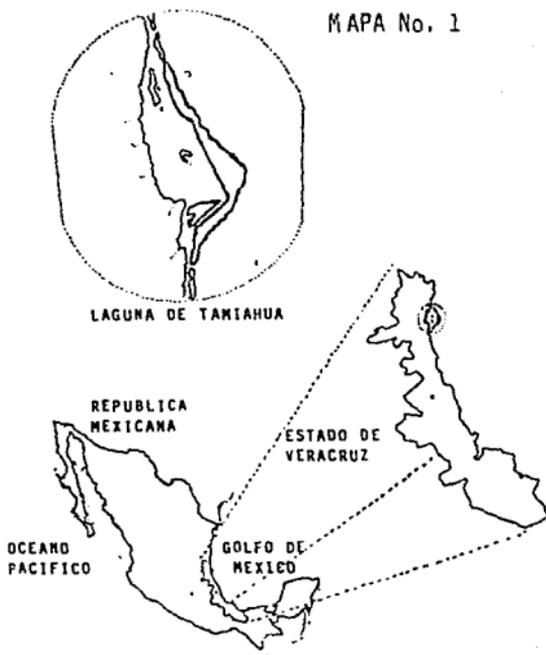
### 3. MATERIAL Y METODOS

#### 3.1 AREA DE ESTUDIO:

La Laguna de Tamiahua se encuentra localizada en la llanura costera del Golfo de México, en la porción Norte del Estado de Veracruz entre el Río Pánuco al norte y el Río Tuxpan al sur. Se encuentra separada del mar por una barra arenosa de anchura variable a lo largo de la laguna, llamada Cabo Rojo (Mapa No. 1).

Se encuentra localizada entre los  $21^{\circ}18'$  y  $22^{\circ}06'$ , de Latitud Norte y los  $97^{\circ}23'$  y  $97^{\circ}46'$  de Longitud Oeste. Tiene una longitud de 82 km y su parte más ancha mide aproximadamente 22 km, con una superficie total de  $750 \text{ km}^2$ . En su interior existen 6 islas, de las que sobresalen por su tamaño la del Idolo, Juan A. Ramírez y la del Toro. En general, la laguna es somera con una profundidad media de 2.00 m. Actualmente presenta dos bocas que la comunican con mar abierto, la boca de Corazones, situada al sur de la laguna y que es de origen natural y la boca de Tampachiche al norte, abierta artificialmente en el año de 1970. En su borde continental cuenta con aportaciones dulceacuicolas de los esteros de La Laja, El tigre, Cucharas San Jerónimo y Tanconchin, cuyos escurrimientos en temporada de lluvias llegan a ser considerables

MAPA No. 1



En los márgenes de la laguna se encuentran asentamientos rurales de pescadores, los cuales vierten sus desechos orgánicos, tanto municipales como los propios de su actividad pesquera en los ríos que desembocan en la laguna o inclusive en la laguna misma.

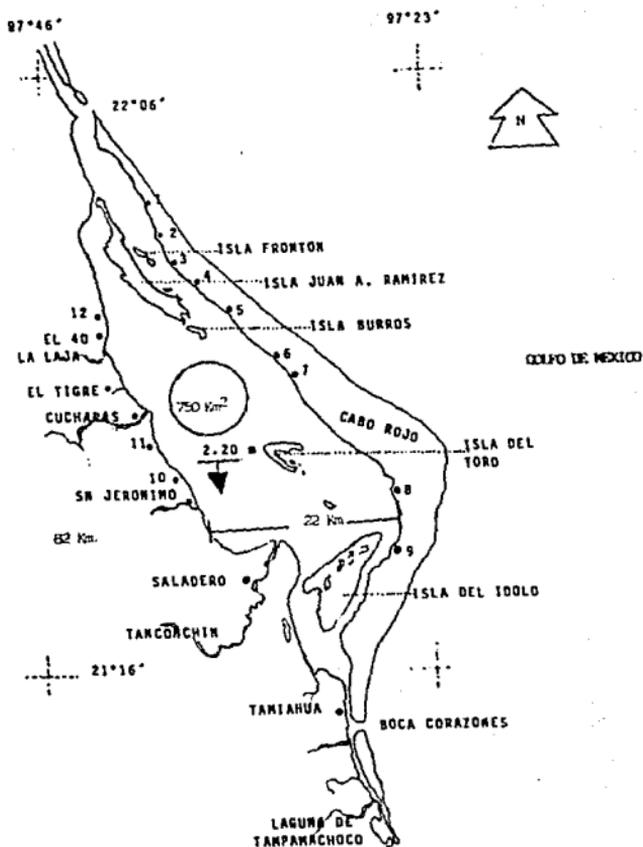
Los poblados que vierten sus descargas directamente en la laguna son: Tamiahua, Vaqueros, Las Piedras, El 40 y Aguas Claras por el lado continental y Frontón, Novillos, Ceiba y Agua Dulce, entre otros, por el lado de Cabo Rojo, el cual tiene una longitud aproximada de 100 Km, de boca a boca.

Los poblados que vierten sus productos en ríos que desembocan en la laguna son: Cucharas, El Tigre, La Laja, El Saladero y San Jerónimo (mapa 2).

Según García, (1983), el clima es de tipo  $Aw(2'')(w)(1')$ , es decir, cálido-húmedo, con una época de secas larga y una época lluviosa bien definida. Dentro de la vegetación circundante, domina el manglar, ampliamente distribuido y representado por: mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia nitida*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). además de ser significativos, el palmar, la selva mediana y el matorral espinoso (SARH,1981).

El estudio bacteriológico de la Laguna de Tamiahua y de los sitios donde se encuentran los bancos de ostión, son parte de un estudio sinecológico, el cual se inició en 1983 por elementos de las Asignaturas de Ecología y Biologías de Campo de la E.N.E.P. IZTACALA.

MAPA No. 2



POBLACIONES

- 1 FRONTON
- 2 MADERAS
- 3 PAPANES
- 4 NOVILLOS
- 5 RESTINGA
- 6 JOBOS
- 7 CEIBA
- 8 AGUA DULCE
- 9 RANCHO DE HAMBRE
- 10 VAQUEROS
- 11 LAS PIEDRAS
- 12 AGUAS CLARAS

CARACTERISTICAS DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA

### 3.2 METODOLOGIA

Se hicieron nueve salidas de muestreo a la laguna de Tamiahua para abarcar todo un ciclo anual, de enero de 1987 a enero de 1988 cada salida fué de cuatro días y con intervalo de cuarenta entre una y otra. (Cuadro No. 1).

CUADRO No. 1

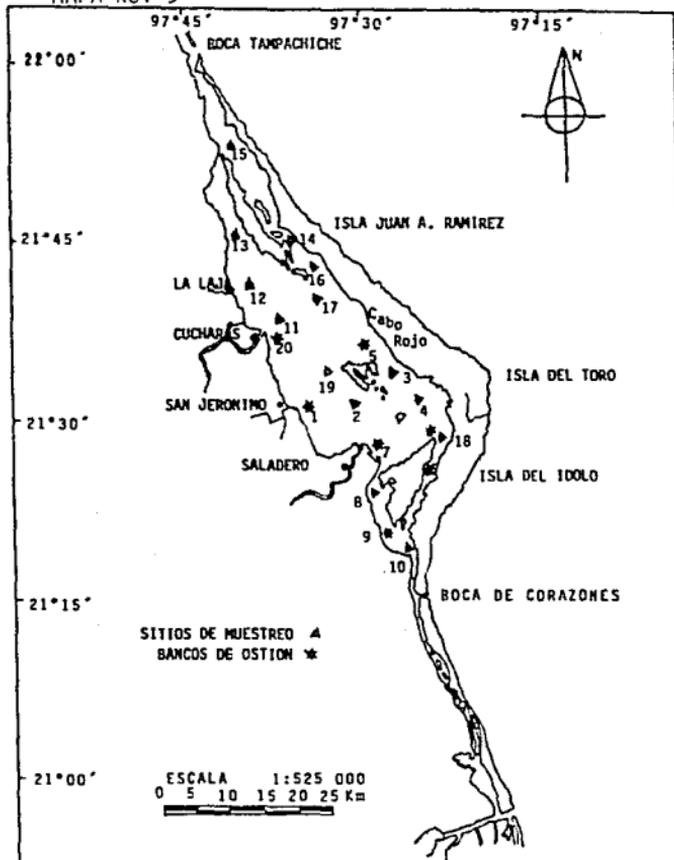
RELACION DE LAS VISITAS, FECHAS Y LA ESTACION CORRESPONDIENTE		
MUESTREO No.	FECHA DE MUESTREO	ESTACION CLIMATICA
1	24-27/I	INVIERNO
2	7-10/II	INVIERNO
3	18-21/IV	PRIMAVERA
4	2-5 /VI	PRIMAVERA
5	14-17/VII	VERANO
6	22-25/VIII	VERANO
7	13-16/XI	OTOÑO
8	12-15/XII	OTOÑO
9	8-11/I	INVIERNO

MAPA No. 3

En la laguna de Tamiahua se establecieron 20 sitios de muestreo, tratando de cubrir toda la laguna y que las distancias entre sitio y sitio fueran equivalentes, las asignaciones de cada sitio fueron al azar (Mapa 3).

Se tomaron dos muestras de agua; una de superficie a 20 cm bajo el espejo del agua y otra de profundidad a 20 cm sobre el sedimento del piso de la laguna, el muestreo se hizo

con una botella muestreadora tipo Van Dorn, frascos estériles de boca ancha, 250 mL de capacidad, color ambar y con tapón de cristal esmerilado, previamente etiquetados. También se hizo una selección de 6 bancos naturales de ostión de los cuales se tomaron muestras de ostión, utilizando "gafas" de colecta cuando estaban muy profundos y manualmente cuando la profundidad lo



permitía, las muestras se lavaron vigorosamente con un cepillo de alambre, para eliminar todo el fango que traían, en ese primer lavado se utilizó el agua de la laguna, posteriormente se les hizo otro lavado con agua potabilizada y se les embolsó en plástico, etiquetó y depositó en una hielera al igual que las muestras de agua, las cuales se transportaron inmediatamente a la cooperativa en donde se tenía montado el laboratorio de campo.

### 3.2.1 Bacteriológicos

Con lo que respecta a los bacteriológicos, se utilizó la técnica del Número Más Probable (NMP), para Coliformes Fecales y para Coliformes Totales, tanto a nivel Presuntivo, como Confirmativo, además se hizo vaciado en placa para Cuenta Total de Bacterias Heterótrofas Facultativas (Baker F. 1970, SARH, 1981) y por último se hicieron sembrados directos para aislar e identificar las bacterias presentes en las muestras tanto del agua como del estiércol.

### Trabajo De Laboratorio

La elaboración de los medios de cultivo y de los caldos se hizo en los Laboratorios de Instrumentación de la Carrera de Medicina de la ENEP IZTACALA, lo mismo que la esterilización de cajas petri, pipetas, vasos de precipitado, frascos ambar, etc. los cuales se transportaron al igual que el equipo restante (microscopio, balanza, incubadora, olla express) al sitio de ubicación del laboratorio de campo.

Hubo dos sitios de ubicación del laboratorio, el primero fue en la población de Cucharas y el otro en la población de El Saladero, se utilizaron los locales de las cooperativas, por ser los sitios que más se apegaban para transformarlos en laboratorios bacteriológicos.

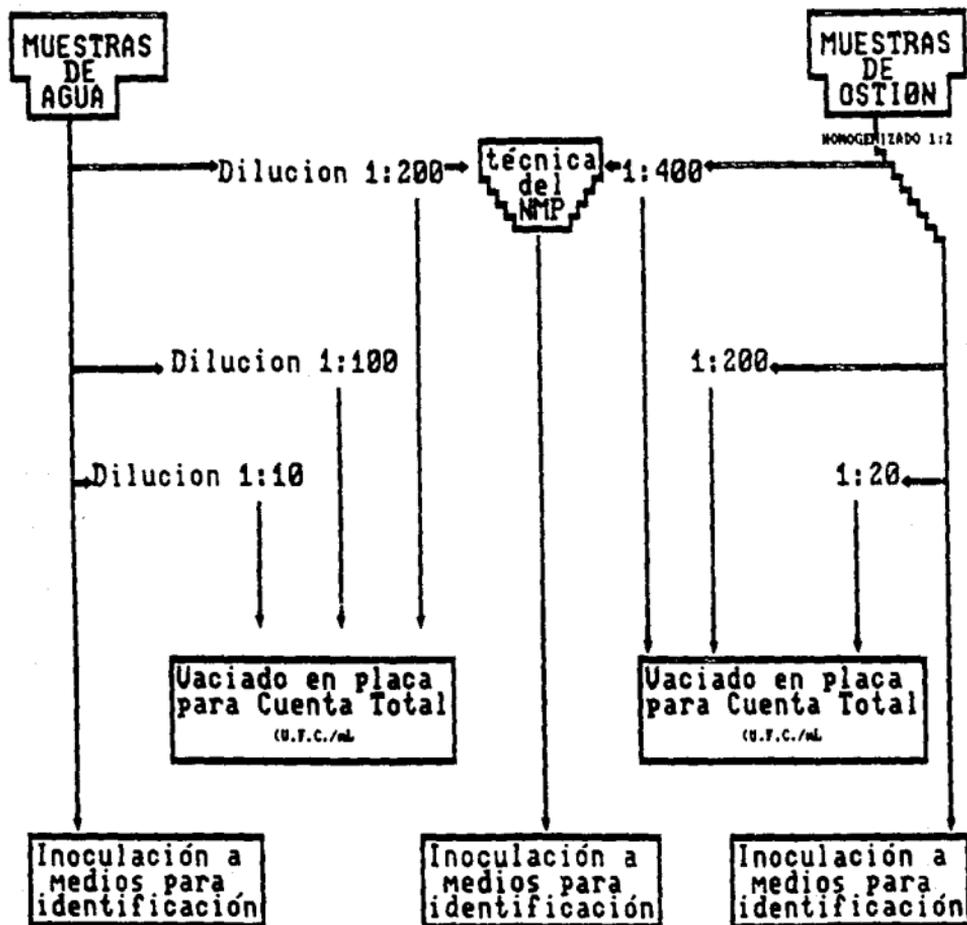
## Procesamiento de las muestras de agua (en campo)

En muestreos previos se hicieron diluciones de agua de las estaciones seleccionadas y de los bancos de ostión, utilizando agua destilada esterilizada en tubos de 16x150 con tapón de rosca, homogeneizando manualmente los frascos con el agua de los bancos y las estaciones de muestreo, se tomó 10 mL y se agregó a un frasco con 90 mL (dilución  $10^{-1}$ ), homogeneizando inmediatamente y se hicieron las siguientes diluciones en tubos con 9 mL de agua estéril. Las diluciones que se hicieron fueron de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ , de las cuales se inocularon con 1 mL 5 tubos con 10 mL de Caldo Lactosado y campana Durham, para seleccionar las diluciones a las cuales se les aplicaría la Técnica del NMP en su modalidad de tres series de tubos con tres tubos cada serie, en cada inoculación se utilizaron las pipetas adecuadas, diferentes y estériles. posterior a la inoculación y previamente etiquetados los tubos con caldo lactosado, se incubaron a  $35^{\circ}\text{C}$  durante 24 hs.

Después de la incubación se hizo la lectura de los tubos, anotándose los resultados en la bitácora de registro, se consideraron positivos solo aquellos tubos que presentaron turbidez y presencia de gas en la campana Durham, los tubos que no presentaron gas o turbidez y gas, se consideraron como negativos. Las diluciones seleccionadas fueron tres; la dilución mas alta con resultado negativo, la primera positiva y la siguiente dilución positiva.

Ya conocida las dilución óptima se procedió a seguir la siguiente metodología (Esquema No. 1), Inmediatamente después del arribo a la cooperativa se diluyó la muestra 1:10 y 1:100, de esta dilución se hizo otra dilución 1:2 con cuatro repeticiones (cuatro tubos con 10 mL de dilución final 1:200). La primera serie de tubos de Caldo Lactosado en la técnica del NMP consta de 3 tubos 20 x 200 con 10 mL del medio a doble concentración, a cada tubo se le agregó 10 mL de la muestra de agua, a la segunda serie de tubos (16 x 150 a concentración normal), se le agregó 1 mL a cada tubo y

METODOLOGIA PARA LAS MUESTRAS DE AGUA Y DE OSTION



tratando de evitar la caída del líquido del manto, se depositó todo el contenido (líquido y carne), en un vaso de precipitado de 400 ml, previamente esterilizado y tarado, al cual se le agregaron 200 gr de contenido de ostión, posteriormente se le agregaron 200 ml de agua destilada estéril y se pasó a un vaso de licuadora limpio, en el cual se homogeneizó durante 1 min a velocidad única, con un motor para licuadora General Electric de una velocidad. Al homogeneizado (dilución  $\frac{1}{2}$  p/v), se le dejó en reposo durante 5 min, con la finalidad de que las burbujas de aire ascendieran, posteriormente se hicieron diluciones y el mismo procedimiento que para el agua de los bancos (NMP, sembrado directo y vaciado en placa), transportándose los tubos positivos de Caldo Lactosado, los medios del sembrado directo, los medios del vaciado en placa y el homogeneizado de ostión a los laboratorios de Instrumentación de la Carrera de Medicina en la ENEP Iztacala.

#### Bacteriológicos de agua y ostión (en laboratorio)

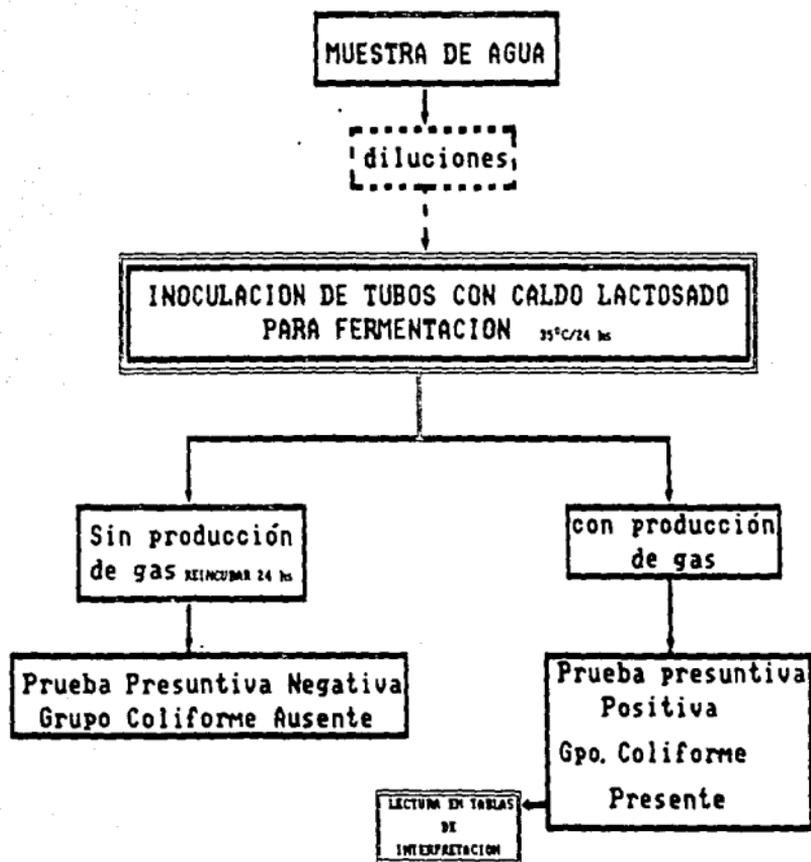
De los tubos que resultaron positivos, a las 24 y 48 hs se hicieron lecturas en las tablas del NMP en el manual editado por la SARH para así obtener el número de coliformes totales por cada 100 ml de muestra (Prueba Presuntiva, Esquema No. 2).

A cada uno de los tubos de Caldo Lactosado que resultaron positivos se les resembró con una asada en Caldo Bilis Verde Brillante, se les etiquetó y se incubó durante 24 hs a 35°C, los tubos que mostraron cambio de color del indicador, turbidez y presencia de gas a las 24 hs se tomaron como positivos y los que no la mostraron se desecharon, ajustándose la lectura de coliformes totales (Prueba Confirmativa, Esquema No. 3).

De cada tubo de Caldo Bilis Verde Brillante positivo se tomó una asada y se inocularon los siguientes medios gelificados: Azul

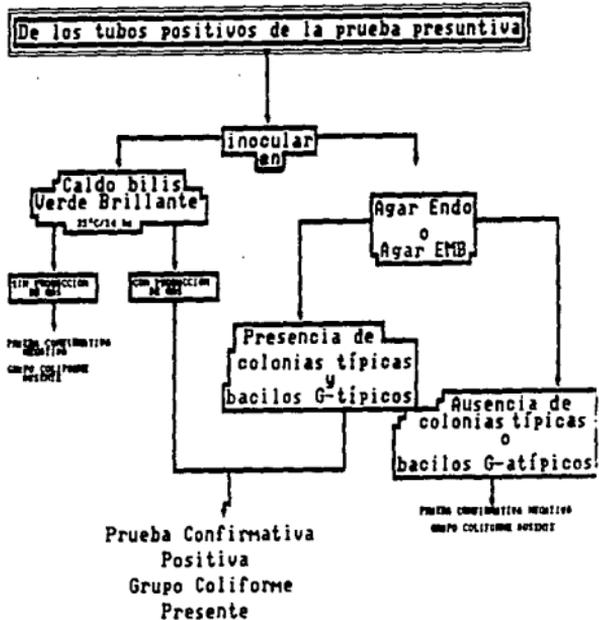
ESQUEMA No. 2

PRUEBA PRESUNTIVA PARA COLIFORMES TOTALES



ESQUEMA N. 3  
PRUEBA CONFIRMATIVA PARA COLIFORMES TOTALES

de Metileno y Eosina (EMB), Mac Conkey (McK) y Salmonella y Shigella (SS), estriándose e incubándose durante 24 hs a 35 °C, a las colonias obtenidas se les determinó su morfología colonial y se les hizo frotis confirmativo de morfología y Gram, aquellas colonias que presentaron pigmento verde metálico en EMB se le identificó como *Escherichia coli*, a las demás colonias se les resembró en Gelosa Sangre, BHI y McK en tubos inclinados, incubándose a 35 °C durante 24 hs, posterior a lo cual se guardaron en refrigeración hasta su caracterización bioquímica (Prueba Completa, Esquema No 4).



De cada tubo positivo de Caldo Bilis Verde Brillante se tomó una asada y se inocularon tubos con Caldo EC, los cuales fueron incubados a 45 °C durante 24 hs, los tubos que mostraron turbidez se registraron como positivos, comparándose los resultados con las tablas de lecturas para determinación del NMP de bacterias coliformes en cada 100 ml (NMP de Coliformes Fecales).

De los tubos positivos del medio EC se tomó una asada y se inoculó en los siguientes medios de cultivo EMB, McK, SS, VB y

medio ENDO. se incubó por 24 hs a 45 °C, a las colonias obtenidas se les hizo morfología colonial, frotis, tinción de gram y siembra en los medios bioquímicos mencionados anteriormente (Prueba Completa para Coliformes Fecales (Esquema No. 4).

A las colonias que se desarrollaron en los diferentes medios de siembra directa se les hizo morfología colonial, tomándose las siguientes características: color, forma, tamaño, elevación, borde, comportamiento a la luz transmitida, comportamiento a la luz reflejada y consistencia; se les asignó un número de código que indicara el no. de salida, la estación muestreada, el tipo de muestra, el tipo de proceso y el número de colonia; posteriormente se hizo un frotis y se tiñó con la técnica de Gram, para observar su morfología microscópica, su agrupación y su afinidad tintoreal al Gram; además de comprobar si se trataba de una colonia pura o de una colonia mixta, si era necesario se hacían resiembras para obtener colonias purificadas, como paso adicional se hicieron dibujos esquemáticos de lo observado en el microscopio, por último se sembró en dos tubos con medio inclinado, uno con Agar BHI y el otro con Gelosa sangre, incubándose por 24 hs a 35 °C, posterior a lo cual se guardaron en refrigeración hasta su caracterización bioquímica (Guinea, J. y Cols., 1979).

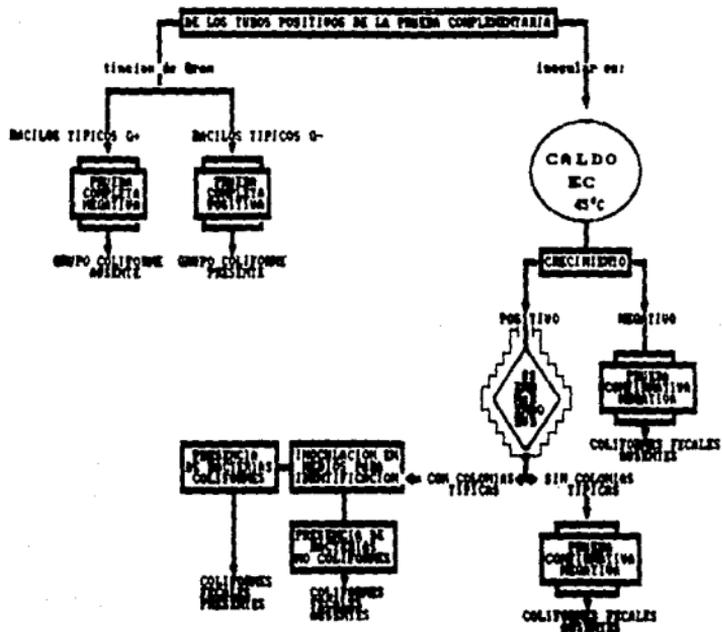
A las cajas con el vaciado en placa se les cuantificó el número de colonias presentes mediante el cuenta colonias de Quebec y al resultado se le multiplicó por la dilución inoculada, anotándose el resultado como Cuenta Total de Bacterias Heterótrofas Facultativas o Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

#### Identificación Bioquímica

A todos los tubos inclinados de medio BHI, GS y McK sembrados con las colonias obtenidas en las siembras directas de agua y ostión y en las resiembras de los tubos de Caldo Lactosado se les

ESQUEMA No. 4

# PRUEBA COMPLETA PARA COLIFORMES TOTALES Y FECALES



resembró en cajas con los siguientes medios: EMB, McK, SS, AN y GS utilizando la técnica de estria cruzada, se incubó a 35 °C durante 24 hs, a cada una de las cepas obtenidas se les volvió a registrar la morfología colonial y se les hizo frotis y tinción de Gram. Las cajas de resiembra que no tuvieron crecimiento se les volvió a inocular en medio de ZoBell (ZoBell, E., 1946) y en tubos inclinados iguales a los que se usaron para la conservación, para intentar recuperar las cepas.

Todas aquellas cepas que al microscópio se presentaron como bacilos gram negativos se inocularon en los siguientes medios bioquímicos: Kligler, SIM, Urea, Citrato de Cristensen, MIO, VP, RM, Caldo Manitol, Caldo Lactosa, Caldo Dextrosa, y Gelatina.

Se detectaron las respuestas a las siguientes pruebas; (Esquema No. 5) Presencia de lactasa, capacidad de fermentar la glucosa, capacidad de producción de ácido sulfhídrico, capacidad de producción de indol a partir de la degradación de triptofano, presencia de flagelos, capacidad de utilizar al citrato como única fuente de carbono, capacidad de hidrolizar la ornitina, capacidad de producir el acetil metil carbinol, capacidad de elaborar productos ácido-débiles estables, capacidad de degradar al manitol, de producir gas a partir de la glucosa y de producir gelatinasa (Mac Faddin, J.F. 1984).

A las cepas que presentaron la misma morfología macro y microscópica, así como idéntica afinidad al gram, aunque de diferente muestra, se les consideró como cepas iguales solo cuando los resultados bioquímicos fueran idénticos.

A las cepas con resultado bioquímico idéntico pero provenientes de diferentes medios de cultivo y de la misma muestra, se les hizo una resiembra combinada por estria en cuadrantes en los mismos tipos de medios provenientes, incubándose



24 hs a 35 °C, si la morfología colonial obtenida en la resiembra se homogeneizaba y la microscópica era idéntica, también se consideraron como cepas idénticas (Guerrero y Cols. 1984).

Se eligió sólo una cepa de cada grupo idéntico, eliminándose las restantes; a las cepas seleccionadas se les resembró en tubo inclinado con gelosa especial, en gelosa sangre, en medio Zobell y en el tubo con Kligler, guardándose en refrigerador para su conservación.

A todas aquellas cepas que presentaron morfología de bacilo o de coco, pero gram positivo, se les aplicaron las pruebas de catalasa y oxidasa y se les resembró en caldo manitol, caldo lactosa y caldo dextrosa, para su identificación, incubándose a 35 °C durante 24-48 hs.

### 3.2.2. Fisicoquímicos

Además,  se hicieron determinaciones in situ de los siguientes parámetros fisico-químicos, profundidad, transparencia del agua, Temperatura ambiental, temperatura del agua en el fondo, temperatura del agua en la superficie, pH del agua en el fondo, pH del agua en la superficie, oxígeno disuelto en el agua del fondo, oxígeno disuelto en el agua de la superficie, salinidad presente en el agua del fondo y salinidad presente en el agua de la superficie, todo lo anterior para cada sitio o estación de muestreo

El equipo utilizado en la toma de parámetros fisico-químicos fué el siguiente: La temperatura de ambiente y de la superficie del agua se tomó con un termómetro de -10 a 100 °C, la temperatura del fondo, así como el oxígeno disuelto con un Oxímetro multitest portátil YSI Mod. 51 B Meter, el pH con un Potenciómetro portátil Corning Digital 3D, la salinidad se midió con un Refractómetro

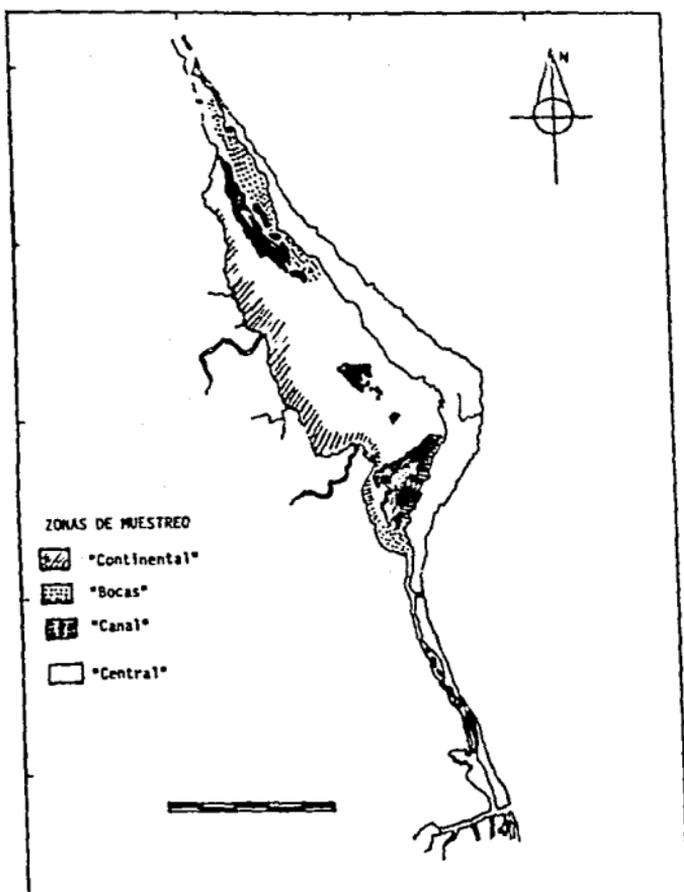
Américan Optical de lectura directa con escala de lectura 0 a 180 mg/L de temperatura compensada, la transparencia del agua se midió utilizando el disco de Secchi y la profundidad con una sonda de lastre plano.

Como una medida previa para facilitar el análisis de datos y basándose en la propuesta de Miranda, C. (1988), se establecieron cuatro zonas en la laguna de Tamiahua, denominándose según su ubicación: Zona de Bocas, Zona de Canales, Zona Central, y Zona del Continente, en cada una de las cuales se localizaron diferentes sitios de muestreo, además de quedar ubicado en cada una de ellas algún banco productor de ostión (Cuadro No. 2) y mapa No. 4).

CUADRO No. 2

RELACION DE LA UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO Y DE LOS BANCOS DE OSTION		
ZONAS	SITIOS DE MUESTREO	BANCO (SITIO)
BOCAS	9, 10, 14, 15, 16	1 (9)
CENTRAL	2, 3, 4, 5, 11, 17, 19	2 (5)
CANAL	6, 18	3 (18)
CONTINENTAL	1, 7, 8, 12, 13, 20	4(1), 5(7), 6(20)

MAPA No. 4



LAGUNA DE TAPIALUA

29 b

29 b

#### 4. RESULTADOS

##### Bacteriologicos

Al utilizar la técnica del NMP para coliformes totales se encontró lo siguiente: En la primera visita a muestreo el valor de coliformes totales/100 mL fue de 32.95 como promedio mas bajo y en la quinta visita a muestreo fue de 476.14 el promedio mas alto para la superficie. En el agua del fondo se detectaron 22.45 col. totales /100 mL en la novena visita a muestreo y 201.4 col. totales/100 mL en la visita a muestreo ocho. El NMP de coliformes fecales en 100 mL fue de 3.27 promedio mínimo obtenido en este muestreo y de 22.64 promedio máximo en la visita a muestreo cuatro, los valores correspondientes al agua del fondo fueron de 4.58 en la segunda visita a muestreo y de 25.40 en la visita a muestreo cinco, el mas bajo y el mas alto respectivamente, los valores anteriores son promedios totales de toda la laguna en cada uno de los muestreos (Tabla No.1).

TABLA No. 1

PROMEDIO DE LOS VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES  
DETECTADOS EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER.

MUESTREO	NMP		NMP FEC	
	SUPF	FONDO	FONDO	SUPF
1	32,95	24,05	4,69	6,84
2	168,16	130,05	3,37	4,58
3	191,80	180,60	5,40	7,10
4	80,64	63,27	22,64	17,36
5	255,20	197,13	18,47	25,40
6	476,14	174,14	12,00	15,07
7	232,40	201,40	19,40	23,40
8	54,09	22,45	3,27	4,64
9				

En la Tabla no. 2, que corresponde a los valores promedio detectados en la zona de bocas encontramos que en la visita uno fue de 16.6 y en la seis 421 coliformes totales por cada 100 mL el mas bajo y el mas alto, respectivamente para la superficie del agua, en el fondo se encontraron en las visitas a muestreo ocho y seis con 10 y 96 col. totales/100 mL, respectivamente. los coliformes totales para esta zona en la superficie fueron 4/100 mL en la visita siete, la mas alta y en los muestreos dos, tres y ocho, no se detectó ningún coliforme fecal.

TABLA NO. 2

PROMEDIO DE LOS VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES  
DETECTADOS EN LA ZONA DE "BOCAS"

MUESTREO	NMP SUPF	NMP FONDO	NMP FEC FONDO	NMP FEC. SUPF
1	16,60	11,20	0,60	1,20
2	144,80	33,80	0,00	0,60
3	130,00	48,00	0,00	3,00
4	28,50	18,00	3,00	3,00
5	75,00	40,00	3,00	4,00
6	421,00	96,00	3,00	3,30
7	43,00	43,00	4,00	7,00
8	82,05	10,00	0,00	0,00
9				

En la tabla no. 3 se registran los promedios obtenidos en la zona central en donde se encontró que 23 bact/100 mL y 378/100 mL en agua de superficie y en las visita a muestreos cinco y seis, en el agua de fondo se encontró que el promedio de NMP de coliformes totales fue de 13/100 mL y 225/100 mL en las visitas a muestreos ocho y seis, respectivamente, el NMP de coliformes fecales fue de 2.4 en cada 100 mL, valor mínimo en la visita a muestreo siete para agua de fondo y de 3.4 para la de superficie en la visita a muestreo ocho, los valores máximos fueron de 11 para el fondo en el muestreo siete y 943 para la superficie en el muestreo cinco.

TABLA No. 3

PROMEDIO DE LOS VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES  
DETECTADOS EN LA ZONA "CENTRAL"

MUESTREO	NMP SUPF	NMP FONDO	NMP FEC FONDO	NMP FEC. SUPF
1	46,71	29,57	4,00	8,00
2	73,67	96,67	2,50	3,67
3	178,25	177,50	3,67	5,00
4	51,20	38,80	5,00	6,20
5	23,00	87,71	6,43	9,43
6	378,00	225,20	5,00	6,80
7	270,00	170,00	11,00	9,00
8	44,80	13,80	2,40	3,40
9				

La tabla 4 muestra los promedios de los resultados de NMP de coliformes totales en cada visita a la zona del canal, observandose que para el agua de superficie 21/100 mL es la concentración mas baja y 230/100 mL es la mas alta, estas en las visitas uno y seis respectivamente, en el fondo fueron 15 y 400/100 mL los coliformes totales promediados en las visitas a muestreos uno y tres respectivamente, los coliformes fecales en el fondo de las dos estaciones del canal promediaron 3.5 en la visita a muestreo uno y 11 en la visita a muestreo cinco, en la superficie promediaron 5.5 y 14 coliformes fecales en cada 100 mL en las visitas a muestreos dos y cinco, respectivamente.

TABLA No. 4

PROMEDIO DE LOS VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES  
DETECTADOS EN LA ZONA DEL "CANAL"

MUESTREO	NMP SUPF	NMP FONDO	NMP FEC FONDO	NMP FEC. SUPF
1	21,00	15,00	3,50	6,00
2	206,50	207,50	4,00	5,50
3	75,00	400,00	7,00	11,00
4	110,00	62,00	9,00	11,00
5	23,00	23,00	11,00	14,00
6	230,00	140,00	9,00	7,00
7				
8				
9				

En la zona continental de la laguna los sitios de muestreo ahí ubicados mostraron un promedio máximo de 656 coliformes totales/100 mL en la visita a muestreo seis y 34.8 promedio mínimo de coliformes totales/100 mL en la visita de muestreo ocho, para el agua de superficie y para el agua de fondo fue de 264.67 col. totales/100mL y 32.8 col. totales/100 mL, el primero en el muestreo ocho y el segundo en el muestreo uno. Los coliformes fecales fueron de 6/100 mL y de 69/100 mL, promedios de las visitas a muestreos ocho y cuatro, en el agua del fondo, en el agua de superficie se obtuvieron 3.2 y 58.6 coliformes/100 mL en las visitas a muestreos seis y cinco respectivamente. (Tabla No.5).

TABLA NO. 5

PROMEDIO DE LOS VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DETECTADOS EN LA ZONA "CONTINENTAL"

MUESTREO	NMP SUPF	NMP FONDO	NMP FEC FONDO	NMP FEC. SUPF
1	34,80	32,80	9,40	11,20
2	260,50	189,33	7,50	9,17
3	290,00	200,00	12,00	13,00
4	154,67	134,67	69,67	51,33
5	532,00	44,80	43,00	58,60
6	656,00	176,60	25,00	3,20
7	283,00	264,67	27,33	33,67
8	51,50	39,50	6,00	8,50
9				

TABLA No. 6

PROMEDIO DE CTAS. TOTALES DE AGUA DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA (N=20)

MUESTREO	CTA. TOTAL SUPF	CTA. TOTAL FONDO
1	2758,95	2718,95
2	2875,26	3757,89
3	3151,00	4165,00
4	5066,36	4463,64
5	5076,67	6063,33
6	4215,00	4915,71
7	3300,00	4690,00
8	3423,64	2539,09
9		

En lo que respecta a los resultados obtenidos por el método de vaciado en placa, los valores de cuenta total de bacterias heterótrofas facultativas, interpretados como unidades formadoras de colonias (UFC) fueron para el agua de superficie de 5076.67 en cada mL de muestra y de 2758.05/mL determinados en las visita a muestreos cinco y uno, respectivamente, para el fondo fueron 6063.33/mL y 2539/mL en las visitas a muestreos cinco y ocho, como promedios máximo y mínimo para toda la Laguna de Tamiahua (Tabla No. 6).

TABLA No. 7

PROMEDIO DE CTAS. TOTALES DE AGUA DE LOS MUESTREOS EN ZONA "BOCAS" (N=5)

MUESTREO	CTA. TOTAL SUPF	CTA. TOTAL FONDO
1	1756,00	1820,00
2	2566,00	3200,00
3	2036,67	3356,67
4	4000,00	4850,00
5	4300,00	3425,00
6	2853,33	3306,67
7	2400,00	2750,00
8	2920,00	1725,00
9		

La cuenta total de bacterias heterótrofas facultativas fue para la zona de bocas de 1756/mL y de 4000/mL valor inferior y superior detectados en las visitas a muestreo uno y cuatro en el agua de superficie, en el agua de fondo se registraron los promedios totales de 4850 bacterias/mL en la visita a muestreo cuatro y 1725 bacterias/mL en la visita a muestreo ocho, ambos valores fueron el mas alto y el mas bajo, respectivamente (Tabla No. 7).

TABLA No. 8

Las cuentas totales para el agua de superficie en el área central de la laguna, fue 2816.67 la cuenta menor y de 4800 la cuenta mayor, obtenidas en la visita a muestreo dos y seis, la cuenta del fondo fue de 1736/mL, la menor en la visita a muestreo ocho y 5285.71/mL la mayor en la visita a muestreo cinco (Tabla No.8).

PROMEDIO DE CTAS. TOTALES DE AGUA DE LOS MUESTREOS DE ZONA "CENTRAL" (N=7)

MUESTREO	CTA.TOTAL SUPF	CTA.TOTAL FONDO
1	2928,57	2992,86
2	2816,67	3071,67
3	3733,33	4393,33
4	5106,00	4080,00
5	4364,29	5285,71
6	4800,00	5120,00
7	2100,00	3800,00
8	2884,00	1736,00
9		

TABLA No. 9

La cuenta total en la primera visita a muestreo fue de 2670/mL para el agua de la superficie y de 2345/mL valor promedio para el fondo, en la zona del canal, a su vez en la quinta visita a muestreo se registraron cuentas de 6800 y 8400 para la superficie y fondo, respectivamente (Tabla No.9).

PROMEDIO DE CTAS. TOTALES DE AGUA DE LOS MUESTREOS DE ZONA "CANAL" (N=2)

MUESTREO	CTA.TOTAL SUPF	CTA.TOTAL FONDO
1	2670,00	2345,00
2	3100,00	3185,00
3	3800,00	3800,00
4	6800,00	3900,00
5	6800,00	8400,00
6	4600,00	5200,00
7		
8		
9		

En la zona continental la cuenta total para el agua de superficie fue de 3560 bacterias heterotrofas facultativas/mL, en la visita a muestreo uno y 7400/mL en la visita a muestreo cuatro, para el agua de fondo se encontró el promedio de 3784/mL en la visita a muestreo uno y 7740/mL en la visita a muestreo cinco (Tabla No.10).

BACTERIOLOGICOS DE BANCOS DE OSTION

TABLA No. 10

Al aplicar la técnica del NMP para coliformes totales y fecales en la visita a muestreo uno a cada uno de los seis bancos de ostión, se encontró el valor mas bajo en la estación correspondiente al banco uno con 24 coliformes totales/gr de ostión y el valor mas alto fue en el banco seis con 240 coliformes totales/gr de ostión, el NMP de coliformes fecales/gr de ostión mas bajo fue en el banco seis con 3 y el mas alto fue en el banco uno con 20 ; la cuenta total fue de 3100 y 5400 U.F.C./gr de ostión, valor mas bajo y mas alto en los mismos bancos ya mencionados (Tabla No. 11)

PROMEDIO DE CTAS. TOTALES DE AGUA DE MUESTREOS DE ZONA "CONTINENTAL" (N=6)

MUESTREO	CTA. TOTAL SUPF	CTA. TOTAL FONDO
1	3560,00	3384,00
2	3766,67	5800,00
3	4500,00	6233,33
4	7400,00	6333,33
5	6040,00	7740,00
6	4370,00	5620,00
7	4000,00	5633,33
8	4350,00	3950,00
9		

TABLA No. 11

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA	BANCO	OSTION	NMP	CTA. TOTAL OSTION	NMP FEC OSTION
1	(9)		24,00	3100,00	3,00
2	(5)		110,00	3700,00	3,00
3	(18)		65,00	4200,00	4,00
4	(1)		70,00	5200,00	11,00
5	(7)		110,00	4900,00	15,00
6	(20)		240,00	5400,00	20,00

En la segunda visita a muestreo se encontró en el banco uno a 65 coliformes totales/gr de ostión y en el banco seis a 1100 coliformes totales/gr de ostión, valores mínimos y máximos para este muestreo. Con respecto a los coliformes fecales los NMPs menor y mayor fueron 3/gr en los bancos uno, dos y tres y 11/gr en el banco seis. La cuenta total por el método de vaciado en placa nos arrojó la cantidad de 3100 U.F.C./gr de ostión en el banco tres, como cuenta mínima y 8900 U.F.C./gr de ostión en el banco seis para la cuenta máxima (Tabla No. 12).

TABLA No. 12

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIHUA, VER.

SALIDA 2		NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC
BANCO		OSTION	OSTION	OSTION
1	(9)	65,00	4500,00	3,00
2	(5)	170,00	4800,00	3,00
3	(18)	440,00	3100,00	3,00
4	(1)	360,00	6200,00	4,00
5	(7)	440,00	7400,00	7,00
6	(20)	1100,00	8900,00	11,00

En la tercera visita a muestreo el NMP de coliformes totales/gr de ostión fue de 65 para el banco uno y 1100 para el banco seis, valores mínimo y máximo, respectivamente. Los coliformes fecales/gr de ostión detectados en el sexto banco fue de 40, valor máximo y en la aplicación de la técnica del NMP para coliformes fecales se encontró ausencia de ellos en el banco uno. Por lo que respecta a las cuentas totales en el banco uno se obtuvieron 3200 U.F.C./gr de ostión, como valor mínimo y 10300 U.F.C./gr de ostión como valor máximo en el banco seis (Tabla No. 13).

TABLA No. 13

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA 3	NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC
BANCO	OSTION	OSTION	OSTION
1 (9)	65,00	3200,00	0,00
2 (5)	230,00	7600,00	7,00
3 (18)	520,00	7800,00	11,00
4 (1)	700,00	7900,00	14,00
5 (7)	700,00	9400,00	15,00
6 (20)	1100,00	10300,00	40,00

Los valores detectados para el NMP de coliformes totales/gr de ostión para la visita a muestreo cuatro, fueron 100 el menor y 2400 el mayor, los cuales correspondieron al banco uno y seis, respectivamente, siendo en estos bancos donde se detectaron los valores extremos de coliformes fecales/gr de ostión, con un NMP de 3 y 150, respectivamente. En la cuenta total de esta visita a muestreo, se encontró a 12400 U.F.C. en el sexto banco y 7200 U.F.C./gr, para el primer banco (Tabla No. 14).

TABLA No. 14

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA 4	NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC
BANCO	OSTION	OSTION	OSTION
1 (9)	100,00	7200,00	3,00
2 (5)	220,00	7600,00	4,00
3 (18)	360,00	8200,00	7,00
4 (1)	400,00	8700,00	11,00
5 (7)	1100,00	9200,00	70,00
6 (20)	2400,00	12400,00	150,00

En la quinta visita a muestreo se determinó el NMP mas alto en el sexto banco y el mas bajo en el primero, con 24000 y 110, respectivamente para coliformes totales/gr, siendo en los fecales la cuenta menor de 7/gr y la mayor con 150/gr, la primera en el banco uno y la segunda en los bancos cinco y seis, tambien las cuentas totales tuvieron valores extremos en esos bancos, ya que se contaron 11500 U.F.C./gr y 6800 U.F.C./gr respectivamente (Tabla No. 15).

TABLA No. 15

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAMUA, VER.

SALIDA 5	NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC
BANCO	OSTION	OSTION	OSTION
1 (9)	110,00	6800,00	7,00
2 (5)	400,00	7500,00	14,00
3 (18)	1100,00	8200,00	70,00
4 (1)	2500,00	10300,00	125,00
5 (7)	1875,00	10800,00	150,00
6 (20)	24000,00	11500,00	150,00

Los conteos del NMP para coliformes totales/gr de ostión fueron de 125 y 2400 en el sexto muestreo, en los bancos uno y seis, respectivamente, para los coliformes fecales fueron 7 y 64 en los mismos bancos. Los conteos totales de bacterias/gr de ostión fueron 6400 y 6800 para los bancos uno y seis respectivamente el valor mas bajo y mas alto (Tabla No. 16).

TABLA No. 16

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA 6		NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC.
BANCO		OSTION	OSTION	OSTION
1	(9)	125,00	6400,00	7,00
2	(5)	210,00	8200,00	11,00
3	(18)	320,00	7800,00	16,00
4	(1)	170,00	7000,00	23,00
5	(7)	700,00	9600,00	43,00
6	(20)	2400,00	9800,00	64,00

En la visita a muestreo siete se encontraron 70 coliformes totales/gr de ostión el valor mas bajo y 2400 coliformes totales/gr de ostión el valor mas alto, el primero para el banco uno y el segundo para el banco cinco. Los coliformes fecales presentaron cuentas de 150/gr de ostión, el valor mas alto en el banco seis y en el banco uno se detectó 7 coliformes fecales/gr de ostion. Las cuentas totales fueron de 2600 U.F.C./gr de ostion en el banco uno y 13500 en el banco seis (Tabla No. 17).

TABLA No. 17

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA 7		NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC.
BANCO		OSTION	OSTION	OSTION
1	(9)	70,00	2600,00	7,00
2	(5)	110,00	3200,00	11,00
3	(18)	400,00	7500,00	16,00
4	(1)	700,00	8200,00	23,00
5	(7)	2400,00	9800,00	70,00
6	(20)	1100,00	13500,00	150,00

Se detectaron cuentas de 23 coliformes totales/gr de ostión y 170 coliformes totales/gr de ostión en los bancos uno y seis respectivamente en la octava visita a muestreo. En esta misma visita a muestreo se detectó a 11 coliformes fecales/gr de ostión en el banco seis y en el banco uno la cuenta fue de 0 coliformes fecales/gr de ostión. La cuenta total mas alta fue de 5800 U.F.C./gr de ostión en el banco cinco y de 2200 U.F.C./gr de ostión en el banco tres (Tabla No. 18).

TABLA No. 18

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIAHUA, VER.

SALIDA 8		NMP	CTA. TOTAL	NMP	FEC
BANCO		OSTION	OSTION	OSTION	OSTION
1	(9)	23,00	2900,00	0,00	
2	(5)	65,00	2300,00	3,00	
3	(18)	47,00	2200,00	4,00	
4	(1)	110,00	3600,00	4,00	
5	(7)	110,00	5800,00	7,00	
6	(20)	170,00	4800,00	11,00	

En la novena y última visita a muestreo del ciclo anual se detectó a 11 coliformes totales/gr de ostión en el banco uno y 110 coliformes totales/gr de ostión en el banco seis. Los coliformes fecales/gr de ostión en el banco uno y dos fue de cero, en cambio en el banco seis se encontraron 7 coliformes fecales. La cuenta total de bacterias en el banco uno fue de 2200 U.F.C./gr de ostión y en el banco seis fue de 3600 U.F.C./gr de ostión (Tabla No. 19).

TABLA No. 19

VALORES OBTENIDOS DE COLIFORMES TOTALES, FECALE Y U.F.C. EN MUESTRAS DE OSTION DE TAMIHIA, VER

SALIDA 9	NMP	CTA. TOTAL	NMP FEC
BANCO	OSTION	OSTION	OSTION
1 (9)	11,00	2200,00	0,00
2 (5)	24,00	2300,00	0,00
3 (18)	22,00	3100,00	3,00
4 (1)	40,00	2900,00	4,00
5 (7)	65,00	3600,00	4,00
6 (20)	110,00	3200,00	7,00

#### IDENTIFICACIONES BACTERIANAS

De los sembrados directos de cada uno de los muestreos y posterior a los aislamientos e identificaciones se encontraron los siguientes géneros y especies según el area de muestreo:

En el area de "Bocas" se identificaron 14 Géneros y 18 especies tanto para el agua de la superficie como para la del fondo, de las cuales 17 especies son comunes a ambas profundidades y una se aisló solo en el fondo y otra solo en la superficie, las identificaciones comunes fueron; *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Arizona*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans*, *E. hafniae*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Leucothryx*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Pseudomonas alcaligenes*, *P. pseudoalcaligenes* y *Pasteurella haemolytica*, sólo se aisló en la superficie del agua pero no en el fondo a *Pseudomonas putida* y solo se aisló en el fondo pero no en la superficie a *Klebsiella rhinoscleromatis*. Fue *Pseudomonas alcaligenes* la bacteria mas frecuentemente aislada en relación al número de muestreos y *Pasteurella haemolytica* fue la bacteria menos frecuentemente aislada en el area de "Bocas" (Cuadros 3 y 4).

CUADRO No. 3

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DE LA SUPERFICIE DE LOS SITIOS DE MUESTREO									
ESPECIES AISLADAS	ZONA			DE			BOCAS		
	1	2	3	No. DE MUESTREO			7	8	9
<i>Achromobacter</i> sp	X	X	X	-	X	X	-	-	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	-	-	-	X	X	X	X	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	-
<i>Arizona</i> sp	X	-	X	X	-	-	-	X	-
<i>Bacillus</i> sp	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Citrobacter freundii</i>	-	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	X	X	X	X	-	-
<i>Flavobacterium</i> sp	-	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	X	X	-	X	-	X	X	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	X	-	X	X	X	X	X	-
<i>Pseudomonas putida</i>	X	X	-	-	X	-	X	X	-

CUADRO No. 4

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DEL FONDO EN LOS  
SITIOS DE MUESTREO

ESPECIES AISLADAS	ZONA		DE			BOCAS		
	1	2	No.	DE MUESTREO		7	8	9
<i>Achromobacter</i> sp	X	X	X	-	-	-	X	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	X	-	-	-	X	X	-
<i>Aeromonas hydrophylca</i>	-	X	X	X	-	-	X	-
<i>Arizona</i> sp	X	X	X	-	X	-	-	-
<i>Bacillus</i> sp	X	X	X	-	X	-	-	X
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	-	X	-	-	X	X
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	-	-	X	-	X	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	-	-	X	X	X	X	X
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	X	X	-	X	-
<i>Flavobacterium</i> sp	X	X	-	X	-	-	-	X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Proteus mirabilis</i>	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	-	-	-	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	-	X	X	X	X	X	X

Las bacterias aisladas e identificadas en el Area Central fueron las mismas 17 que en area de Bocas a diferencia que en el agua de superficie tambien se aisló a *K. rhinoscleromatis* y *P. fluorescens* y en el agua del fondo no se aisló a *Achromobacter* sp y si a *K. rhinoscleromatis* y *P. fluorescens*, la bacteria mas frecuentemente aislada en la superficie fue *P. alcaligenes* y en el fondo fueron *P. alcaligenes* y *P. pseudoalcaligenes*, las bacterias menos aisladas fueron; *Pasteurella haemolytica* y *Proteus mirabilis*, en el agua de la superficie, por el agua del fondo la bacteria menos aislada fue *Pasteurella haemolytica* (Cuadros 5 y 6).

CUADRO No. 5

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DE LA SUPERFICIE DE  
LOS SITIOS DE MUESTREO

ESPECIES AISLADAS	ZONA CENTRAL No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Achromobacter</i> sp	X	X	-	-	-	X	-	X	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	-	-	X	-	X	-	X	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	X	-	-	X	-	X	-	X	-
<i>Arizona</i> sp	-	X	-	X	-	X	-	X	-
<i>Bacillus</i> sp	X	-	-	X	X	-	-	X	-
<i>Citrobacter freundii</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	-	-	-	X	-	-	X	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	X	-	X	X	X	X	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	X	-	X	-	X	-	X	X	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	X	X	X	-	X	X	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	X	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	X	X	-	-	X	X	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	-	X	-	X	X	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	-	X	X	-	X	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	X	X	X	-	-	X	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	X	-	X	X	X	-	-	-

CUADRO No. 6

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DEL FONDO EN LOS SITIOS DE MUESTREO										
ESPECIES AISLADAS	ZONA			CENTRAL						
	1	2	No. DE MUESTREO	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Aeromonas hydrophyltica</i>	X	X	X	-	X	-	X	X	-	-
<i>Arizona</i> sp	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-
<i>Bacillus</i> sp	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Klebsiella pneumonae</i>	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-
<i>Pseudomonas Fluorescens</i>	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-

En el Area del Canal además de aislarse e identificarse los mismos géneros, a excepción del Género *Bacillus* en la superficie y en el fondo, se aisló a la especie *Pseudomonas putida* en el fondo. Las bacterias más frecuentemente aisladas fueron: *P. alcaligenes* y *P. pseudoalcaligenes* en la superficie y *Aeromonas hydrophilyca* y *Enterobacter agglomerans* en el fondo. las bacterias menos aisladas fueron *Proteus vulgaris* en la superficie y *Pasteurella haemolytica* en el fondo (Cuadros 7 y 8).

CUADRO No. 7

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DE LA SUPERFICIE DE LOS SITIOS DE MUESTREO									
ESPECIES AISLADAS	ZONA		DE						CANAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Achromobacter</i> sp	X	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	X	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Arizona</i> sp	-	X	X	-	X	X	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Flavobacterium</i> sp	-	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	X	X	-	-	X	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	X	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	-	X	X	-	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	X	X	X	X	-	-	-

CUADRO No. 8

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DEL FONDO DE LOS SITIOS DE MUESTREO									
ESPECIES AISLADAS	ZONA		DE			CANAL			
	1	2	No. 3	4	5	6	7	8	9
<i>Achromobacter</i> sp	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	X	-	X	-	X	-	-	-
<i>Aeromonas hydrophylca</i>	X	X	X	X	-	X	-	-	-
<i>Arizona</i> sp	-	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	X	X	X	-	X	-	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Flavobacterium</i> sp	X	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Leucothryx</i> sp	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	X	X	X	-	-	X	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	-	X	-	-	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Pseudomonas putida</i>	X	-	X	X	-	X	-	-	-

En el Area Continental se aislaron las mismas bacterias, a excepción de *Achromobacter* y *Flavobacterium* en la superficie y en el fondo *Achromobacter*, *Flavobacterium* y *Leucothryx*, pero se aislaron además a *Vibrio* en la superficie y a *P. putida*, *Streptococcus faecalis* y *Vibrio* en el fondo, las bacterias mas frecuentemente aisladas fueron: *Escherichia coli* y *Pseudomonas alcaligenes* en la superficie y *Escherichia coli* en el fondo, las menos aisladas fueron: *Pasteurella haemolytica* en la superficie y *Klebsiella rhinoscleromatis*, *P. haemolytica*, *Streptococcus faecalis* y *Vibrio* en el fondo de esta area (Cuadros 9 y 10).

CUADRO No. 9

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DE LA SUPERFICIE DE LOS SITIOS DE MUESTREO									
ESPECIES AISLADAS	ZONA CONTINENTAL								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	-	-	-	X	X	-	X	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	-
<i>Arizona</i> sp	X	-	X	X	X	-	-	X	-
<i>Bacillus</i> sp	X	X	X	-	-	X	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	-	-	-	X	X	-	X	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Escherichia coli</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	X	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	X	-	-	-	X	X	-	X	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	X	X	-	X	X	X	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	-	X	X	X	X	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	X	X	-	-	X	X	-
<i>Vibrio</i> sp	-	-	-	X	X	X	-	-	-

CUADRO No. 10

BACTERIAS AISLADAS EN EL AGUA DEL FONDO DE LOS SITIOS DE MUESTREO									
ESPECIES AISLADAS	ZONA CONTINENTAL								
	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	-	X	X	-	-	-	X	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	X	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Arizona sp</i>	-	X	-	-	-	X	X	-	-
<i>Bacillus sp</i>	X	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	X	X	X	-	X	-	X	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	-	-	X	X	X	X	X	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	X	X	-	-	X	X	-	X	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	X	X	-	-	X	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	X	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligen</i>	X	-	X	X	-	X	-	X	-
<i>Pseudomonas putida</i>	X	X	-	-	-	-	-	X	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Vibrio sp</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-

Con respecto a los aislamientos a partir de las muestras de ostión se aislaron los siguientes Géneros y Especies en el banco uno: *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas hydrophylica*, *Arizona* sp, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans*, *E. hafniae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. rhinoscleromatis*, *Pasteurella haemolytica*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Pseudomonas alcaligenes*, y *P. pseudoalcaligenes*. De las bacterias identificadas las mas frecuentes fueron: *Aeromonas hydrophylica*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas alcaligenes* y *P. pseudoalcaligenes*; las especies menos aisladas fueron las siguientes: *Pasteurella haemolytica*, *Proteus mirabilis* y *P. vulgaris* (Cuadro No. 11).

CUADRO No. 11

BACTERIAS AISLADA DEL OSTION EN EL BANCO UNO									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	X	-	-	X	X	-	X	X
<i>Aeromonas hydrophylica</i>	X	-	X	-	X	X	X	X	-
<i>Arizona</i> sp	-	X	-	X	X	X	-	-	X
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	X	X	-	-	X	-	X
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	X	X	X	X	-	X	-	X
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	X	X	-	-	X	-	-	X	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	X	-	-	X	-	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	-	-	X	X	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	X	-	X	-	-	X	X	X

En el banco dos se aislaron e identificaron 15 especies correspondientes a 10 Géneros, los cuales fueron exactamente los mismos a los identificados en el banco uno siendo la mas frecuente *Pseudomonas pseudoalcaligenes* y las menos frecuentes *Klebsiella pneumoniae*, *K. rhinoscleromatis*, *Pasteurella haemolytica*, *Proteus mirabilis* y *P. vulgaris* (Cuadro No. 12).

CUADRO No. 12

BACTERIAS AISLADAS DEL OSTION EN EL BANCO DOS									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Aeromonas hydrophyllica</i>	X	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Arizona sp</i>	-	-	X	X	X	-	X	-	X
<i>Citrobacter freundii</i>	X	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	X	X	-	X	X	-	X	X
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	X	X	X	-	X	-	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X
<i>Escherichia coli</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	X
<i>Proteus vulgaris</i>	-	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X

En el banco tres se aisló e identificó a los mismos Géneros y Especies que en los bancos anteriores, siendo mas frecuente el aislamiento de *Enterobacter agglomerans* y menos frecuente el de *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Pasteurella haemolytica* y *Proteus vulgaris* (Cuadro No. 13).

CUADRO No. 13

BACTERIAS AISLADAS DEL OSTION EN EL BANCO TRES									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Aeromonas hydrophylica</i>	X	X	-	-	X	X	X	-	-
<i>Arizona sp</i>	-	-	X	X	-	X	X	-	X
<i>Citrobacter freundii</i>	-	X	-	X	X	-	-	X	X
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	X	-	X	X	-	X	-
<i>Escherichia coli</i>	-	X	X	X	X	X	X	-	X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	X	-	X	-	X	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	X
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	X	X	-	-	X	-	X
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	X	X	X	X	-	X	-

En el banco cuatro solo la distribución de aislamientos cambio, perdurando el aislamiento de los mismos Géneros y Especies, en este banco la bacteria que se aisló con mayor frecuencia fue *Escherichia coli* y la que se aisló con menor frecuencia fue *Proteus mirabilis* (Cuadro No. 14).

CUADRO No. 14

BACTERIAS AISLADAS DEL OSTION EN EL BANCO CUATRO									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	X	X	X	-	-	X	X	-	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	X	-	X	-	X	X	X	X	X
<i>Arizona sp</i>	-	X	X	X	-	X	-	X	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	X	X	X	X	-	X	X	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	-	X	X	-	X	-	X	X
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	-	X	X	X	X	-	-
<i>Escherichia coli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	X	X	-	X	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	X	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	X	X	-	-	X	-	-	X
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	X	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	X	X	-	-	X	-	-

En el banco cinco se aisló mas frecuentemente a *Escherichia coli* y las menos frecuentes en su aislamiento fueron *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Proteus mirabilis* y *P. vulgaris* (Cuadro No.15).

CUADRO No. 15

BACTERIAS AISLADAS DEL OSTION EN EL BANCO CINCO									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	X	-	-	X	X	X	-	-
<i>Aeromonas hydrophilyca</i>	X	-	X	-	X	-	X	X	X
<i>Arizona sp</i>	X	-	-	X	-	-	X	-	X
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	X	X	-	-	X	-	X
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	X	-	X	X	X	X	-	X
<i>Enterobacter aglomerans</i>	X	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Enterobacter hafniae</i>	X	X	-	X	-	X	-	X	-
<i>Escherichia coli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	-
<i>Klebsiella pneumonae</i>	X	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	X	-	X	-	X	X	X
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	-	-	X	-	X	X	X	-	X
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	-	X	-	X	X	X	X	-	-

En el banco seis las bacterias mas frecuentemente aisladas fueron las siguientes: *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans* y *Escherichia coli*; las menos frecuentemente aisladas fueron: *Acinetobacter calcoaceticus*, *Klebsiella rhinoscleromatis* y *Pasteurella haemolytica* (Cuadro No. 16).

CUADRO No. 16

BACTERIAS AISLADAS DEL OSTION EN EL BANCO SEIS									
ESPECIES AISLADAS	No. DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	X
<i>Aeromonas hydrophyllica</i>	X	X	-	X	X	-	X	-	-
<i>Arizona sp</i>	X	X	X	-	X	-	X	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	X	-	-	X	X	X	-	-	X
<i>Enterobacter aerogenes</i>	X	X	X	X	-	X	-	X	X
<i>Enterobacter agglomerans</i>	X	X	X	X	-	X	X	-	X
<i>Enterobacter hafniae</i>	-	-	X	X	X	-	-	X	-
<i>Escherichia coli</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	-	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	-	-	X	X	X	-	X	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	X	X	-	X	X	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	X	-	X	X	-	-	X	-
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	-	X	-	-	X	-	-	X	-
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	X	X	X	-	X	-	X	-	X

### Parámetros Fisicoquímicos

La transparencia del agua se midió en cada uno de los muestreos para cada sitio y el promedio general en la laguna de Tamiahua fue de 136 cm en el muestreo cuatro y 48 cm en el sexto, todos los demás promedios en cada una de las salidas quedaron comprendidas en este rango, también la profundidad promedio para la laguna quedó entre el rango de 181 y 341 cm, entre el tercero y séptimo muestreo, respectivamente.

Los registros de temperatura (promedio) ambiental mostraron que la máxima registrada fue durante la visita a muestreo 4, la cual se efectuó en el mes de junio a finales de primavera, se detectaron 31.86 °C y la temperatura promedio mas baja registrada fue de 13.63 °C, la cual se manifestó en la octava visita a muestreo en el mes de diciembre a finales del otoño y en plena temporada de nortes. La temperatura promedio detectada en la superficie del agua fue de 33 °C también en la cuarta visita y la menor fue de 14.23 °C en el noveno muestreo, el cual se efectuó en enero, en pleno invierno. La temperatura promedio mas alta detectada en el fondo del agua, fue de 29.54 °C en la sexta visita a muestreo, la cual se efectuó en agosto en pleno verano, La menor en el fondo del agua fue de 14.68 °C, la cual también se registró en el noveno muestreo (Tabla No.20).

TABLA No. 20

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS REGISTRADOS EN LOS MUESTREOS A LAS ESTACIONES DE TAMIAHUA VER. (N=20)

MUESTREO	PROF AGUA	TRANSP AGUA	TEMP. AMB	TEMP SUPF	TEMP FONDO
1	208,08	116,50	23,53	22,92	22,75
2	175,29	82,61	25,44	24,47	24,44
3	181,50	73,50	27,95	28,45	27,95
4	222,82	136,64	31,86	33,00	28,38
5	219,13	74,73	30,13	29,50	29,20
6	194,64	48,43	29,31	30,00	29,54
7	341,00	106,00	20,81	15,30	15,60
8	229,67	53,45	13,63	15,35	15,69
9			16,10	14,23	14,68

El pH promedio con valor mas alto obtenido en la superficie fue de 8.38, el cual se detectó en el muestreo cuatro y en esa misma visita a muestreo pero para el fondo se registró el promedio de pH mas alto con valor de 8.39; los valores mas bajos de pH promedio fueron de 6.92 y 7 para superficie y fondo, respectivamente, los cuales se detectaron en la segunda visita a muestreo, efectuada en marzo al final del invierno.

La salinidad tuvo valores promedio de 31.6 g/L y 18.72 g/L, el mas alto y el mas bajo, respectivamente, en la superficie del agua, detectado el primero en el muestreo tres en el mes de abril en primavera, y el segundo en la primera visita a muestreo, la cual se efectuó en enero, en invierno; Para el fondo se tuvo el valor promedio máximo de 32.29 g/L en la sexta visita a muestreo, efectuada en marzo al final del invierno (Tabla No 21).

TABLA No. 21

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PH Y SALINIDAD REGISTRADOS EN LAS VEINTE ESTACIONES DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER

MUESTREO	PH SUPF	PH FONDO	SALND SUPF	SALND FONDO
1	8,16	8,17	18,72	18,61
2	6,92	7,00	25,00	24,12
3	8,32	8,17	31,60	30,10
4	8,38	8,39	28,64	27,73
5	8,24	8,29	29,07	29,73
6	8,12	8,11	31,50	32,29
7	8,32	8,32	30,40	29,00
8	7,83	7,75	24,45	24,73
9	8,09	8,30	19,00	19,75

El oxígeno disuelto registrado durante la primera visita a muestreo a nivel de agua de superficie con el valor promedio de 8.37 mg/L. fue el mas alto de todos los promedios del resto de las visitas a muestreos y el de 5.16 mg/L fue el mas bajo, pero detectado en la quinta visita a muestreo en el mes de julio en verano; para el

fondo, los registros tuvieron un promedio de 9.79 mg/L y 5.08 mg/L en la primera y séptima visita a muestreo, respectivamente, siendo los anteriores los promedios mas alto y mas bajo, respectivamente (Tabla No. 22).

TABLA NO. 22

PROMEDIO DE OXIGENO DETECTADO EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA VER.

MUESTREO	OXIG SUPF	OXIG FONDO
1	8,37	9,79
2	7,84	7,38
3	6,59	5,90
4	5,65	5,27
5	5,16	5,73
6	7,63	6,27
7	8,28	7,05
8	5,97	5,08
9		

Los resultados obtenidos por zonas fueron los siguientes:

En la zona de Bocas el promedio de la transparencia osciló entre 51 cm y 109 cm, el primer valor en el muestreo ocho y el segundo en el muestreo cuatro; la profundidad en esta zona fue de 158 cm en la segunda salida a muestreo y 300 cm en la séptima y las temperaturas promedio mas altas fueron de 31 °C para el ambiente y 30 °C para la superficie y el fondo del agua, la primera fue detectada en la cuarta visita a muestreo y las otras en la quinta visita a muestreo. en cambio las temperaturas mas bajas se detectaron en la octava visita a muestreo, con un promedio de 10.7 °C al ambiente y 14.25 °C y 13.75 °C, en la superficie y el fondo del agua, respectivamente (Tabla No. 23).

TABLA No. 23

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS REGISTRADOS EN LOS MUESTREOS A LAS ESTACIONES DE LA ZONA DE "BOCAS"

MUESTREO	PROF AGUA	TRANSP AGUA	TEMP. AMB	TEMP SUPF	TEMP FONDO
1	197,00	84,40	24,20	22,90	23,50
2	158,20	92,60	24,80	25,40	25,30
3	232,50	65,00	28,50	28,50	28,00
4	196,00	109,50	31,00	29,50	29,00
5	227,00	66,00	30,50	30,00	30,00
6	235,00	40,00	29,33	29,33	28,50
7	300,00	90,00	21,00	15,00	15,00
8	196,00	51,00	10,70	14,25	13,75
9					

El pH en esta zona osciló entre los promedios de 8.44 y 8.43 para la superficie en el muestreo dos y cuatro, respectivamente; en esas mismas visita a muestreo se detectaron en el fondo los promedios mas extremos de pH; 7.44 y 8.41, respectivamente (Tabla No. 24). Con lo que respecta a la salinidad, en el muestreo uno se registró el promedio de 23.4 mg/L como el mas bajo para el agua superficial y 34 g/L en la quinta visita a muestreo como el promedio mas alto para esta zona. Para el agua del fondo se detectó en el muestreo tres el valor 18.5 g/L y en la quinta visita a muestreo el valor de 34.5 g/L de salinidad que son el mas bajo y alto respectivamente (Tabla No. 24).

El oxigeno disuelto promedio por visita a muestreo fue de 5.83 mg/L en el cuarto muestreo y 9.89 mg/L en la primero, el mas bajo y alto respectivamente para el agua de superficie; Para el fondo del agua el mas bajo con 4.92 mg/L en la octava visita a muestreo y en la primera el mas alto con 9.77 mg/L (Tabla No. 25).

TABLA No. 24

PROMEDIO DE LOS VALORES REGISTRADOS DE PH Y SALINIDAD  
EN LAS CINCO ESTACIONES DE LA ZONA DE "BOCAS"

SALIDAS	PH SUPF	PH FONDO	SALND SUPF	SALND FONDO
1	8,03	8,04	23,40	23,80
2	6,44	7,44	29,40	28,00
3	8,11	7,82	30,00	19,50
4	8,43	8,41	31,00	31,50
5	8,23	8,22	34,00	34,50
6	8,08	8,07	32,33	33,00
7	8,27	8,29	29,00	29,00
8	8,15	8,11	24,00	25,00
9				

En la zona Central, la temperatura ambiental promedio mas alta registrada fue de 31.4 °C en el muestreo cinco y de 13.83 °C el mas bajo en el muestreo ocho. en el muestreo seis se obtuvo para la superficie la temperatura promedio mas alta con 30.2 °C y en la nueve la mas baja con 14.3 °C. en esas mismas visita a muestreos pero en el agua de fondo se registraron promedios de temperatura alta y baja, 29.8 °C y 14.9 °C, respectivamente (Tabla No. 25).

TABLA No. 25

PROMEDIO DE OXIGENO DETECTADO EN  
LA ZONA DE "BOCAS"

MUESTREO	OXIG SUPF	OXIG FONDO
1	5,88	
2	7,24	6,54
3	6,30	5,00
4	5,55	4,90
5	5,60	5,10
6	7,33	6,53
7	8,60	6,80
8	5,70	5,20
9		

TABLA No. 26

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS REGISTRADOS EN LOS MUESTREOS A LAS ESTACIONES DE LA ZONA "CENTRAL"

SALIDA	PROF AGUA	TRANSP AGUA	TEMP. AMB	TEMP SUPF	TEMP FONDO
1	227,00	149,14	25,14	23,14	22,45
2	203,83	96,67	25,42	23,33	23,67
3	205,00	90,00	27,38	28,25	27,63
4	221,20	142,40	31,40	28,10	28,14
5	214,57	83,14	30,14	29,14	29,14
6	204,00	44,00	29,80	30,20	29,80
7	350,00	80,00	21,00	15,00	15,00
8	280,00	60,00	13,63	16,40	16,40
9			16,30	14,30	14,90

TABLA No. 27

PROMEDIO DE LOS VALORES REGISTRADOS DE PH Y SALINIDAD EN LAS SIETE ESTACIONES DE LA ZONA "CENTRAL"

SALIDAS	PH SUPF	PH FONDO	SALND SUPF	SALND FONDO
	1	8,25	8,24	16,43
2	7,24	6,95	21,67	21,67
3	8,46	8,43	32,00	31,25
4	8,41	8,40	25,80	24,60
5	8,28	8,36	27,29	27,43
6	8,26	8,16	30,00	31,00
7	8,36	8,39	29,00	28,00
8	7,53	7,65	25,20	25,80
9	8,14	8,29	19,53	19,67

En la Tabla 27 se muestran los valores promedio obtenidos para el pH, tanto para el agua de superficie como para el agua del fondo en la zona Central y destacan los de la segunda y tercera visita a muestreo, ya que se registraron 7.24 y 6.95 como valores mas bajos y 8.46 y 8.43 como valores mas altos de este parametro. Con respecto a la salinidad de la zona Central en el muestreo uno y tres se detectó el promedio mas alto con 32 g/L y el mas bajo con 16.43 g/L en la superficie del agua, en el fondo del agua se registraron 15 g/L y 31.25 g/L, para las mismas visita a muestreos, respectivamente.

El oxigeno disuelto en la superficie del agua fue de 8.6 mg/L en la séptima visita a muestreo y 5.5 mg/L en la cuarta visita a muestreo, los registros promedios extremos; el oxigeno disuelto en el fondo fue de 4.9 mg/L el mas bajo y 6.8 mg/L el mas alto, tambien en los muestreos quinto y septimo, respectivamente (Tabla No. 28).

TABLA NO. 28  
 PROMEDIO DE OXIGENO DETECTADO EN  
 LA ZONA "CENTRAL"

MUESTREO	OXIG	OXIG
	SUPF	FONDO
1	9,89	9,77
2	8,73	8,13
3	6,43	5,95
4	5,83	5,90
5	6,64	6,67
6	7,88	6,52
7	8,40	7,80
8	5,94	4,92
9		

En la zona del Canal la transparencia registro los siguientes promedios; 152 cm el valor máximo en el primer muestreo y 48 cm como valor promedio mínimo el detectado en el segundo muestreo, en los demás muestreos los valores detectados quedaron entre este rango, en esta zona no fue posible hacer determinaciones en las visitas a muestreo siete, ocho y nueve. Al medir la profundidad, en la primera visita se registró 370.0 cm y en la sexta, 110.0 cm, las mediciones intermedias entre estas dos visitas registraron tambien valores intermedios.

En esta misma zona del Canal se detectó la temperatura promedio de 32.5 °C para el ambiente en la cuarta visita a muestreo y 12 °C para la octava visita a muestreo, las temperaturas extremas del agua coincidieron en el muestreo seis las mas altas con 31 °C y 30 °C en superficie y fondo respectivamente y las mas bajas en la octava visita a muestreo con 14.5 °C y 14.2 °C para la superficie la primera y el fondo la segunda (Tabla No. 29).

TABLA No. 29

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE LA ZONA "DEL CANAL"

SALIDA	PROF AGUA	TRANSP AGUA	TEMP. AMB	TEMP SUPF	TEMP FONDO
1	370,00	152,00	23,00	23,00	22,00
2	190,00	48,00	23,00	25,00	26,00
3	140,00	70,00	29,00	30,00	29,00
4	180,00	85,00	32,50	29,00	29,00
5	187,00	54,00	29,00	30,00	29,00
6	110,00	55,00	31,00	31,00	30,00
7			19,00	14,90	15,30
8			12,00	14,50	14,20
9					

En esta zona de muestreo solo se hicieron mediciones de pH en las visitas uno, dos, tres, cinco y seis, encontrándose que los pH mas bajos de la zona se registraron en la segunda visita a muestreo y los mas altos en la tercera, con valores de 7.2 y 8.9, respectivamente, ambos para el agua de la superficie y en el fondo los valores detectados fueron de 8.45 y 8.42, tambien para la segunda y tercera visita a muestreo (Tabla No. 30).

la salinidad en la zona del Canal osciló entre 17 g/L y 16 g/L, la mas baja para superficie y y la mas alta para el fondo, en la primera visita a muestreo y 36 g/L tanto para superficie como para fondo en la cuarta y sexta visita a muestreo en ambos casos en esta zona no fue posible realizar las mediciones de salinidad en los muestreos siete, ocho y nueve (Tabla No. 30).

TABLA No. 30

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PH Y SALINIDAD REGISTRADOS  
EN LAS DOS ESTACIONES DE LA ZONA DEL "CANAL"

SALIDAS	PH	PH	SALND	SALND
	SUPF	FONDO	SUPF	FONDO
1	8,29	8,25	17,00	16,00
2	7,20	6,90	24,00	24,00
3	8,45	8,42	32,00	34,00
4			36,00	36,00
5	8,28	8,36	32,00	32,00
6	8,04	8,05	36,00	36,00
7				
8				
9				

TABLA No. 31

PROMEDIO DE OXIGENO DETECTADO EN LA ZONA DEL "CANAL"

MUESTREO	OXIG SUPF	OXIG FONDO
1	9,80	10,00
2	7,20	7,20
3	7,00	6,40
4	5,80	5,50
5	5,75	4,80
6	7,80	7,80
7		
8		
9		

El oxígeno disuelto se encontró en la superficie con el valor de 5.75 mg/L en la quinta visita a muestreo y 9.8 mg/L en la primera visita a muestreo, con el promedio mas alto. Para el fondo se obtuvieron los valores de 4.8 mg/L y 10.0 mg/L de oxígeno disuelto en la quinta visita a muestreo y en la primera visita a muestreo, en la séptima, octava y novena visita no se hicieron registros de oxígeno disuelto (Tabla No. 31).

La cuarta y última zona, denominada "Continental" presentó los siguientes resultados de parámetros fisicoquímicos: La transparencia del agua presento el valor máximo en la cuarta visita con promedio de 162.33 cm y el promedio menor con 43.0 cm en la octava visita y para la profundidad de la laguna en esa zona, 351.0 cm en la séptima visita como promedio máximo y 130.0 cm como promedio mínimo en la tercera visita, sólo en el noveno muestreo no se hicieron registros de estos dos parámetros. Al ambiente la temperatura máxima fue de 33 °C en el muestreo cuatro y de 16 °C en el muestreo nueve el promedio mínimo de temperatura, la superficie del agua tuvo 30 °C como promedio máximo en el muestreo seis y 14 °C como mínima en el muestreo nueve, valores idénticos a los correspondientes a la temperatura del fondo, aunque la máxima fue de 29°C, detectado en el muestreo cinco (Tabla No. 32).

TABLA No. 32

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE LA ZONA "CONTINENTAL"

SALIDA	PROF AGUA	TRANSP AGUA	TEMP. AMB	TEMP SUPF	TEMP FONDO
1	167,00	95,80	23,52	22,60	22,60
2	155,20	62,66	26,60	24,80	24,20
3	130,00	58,33	28,00	28,17	28,00
4	257,67	162,33	33,00	28,67	28,17
5	228,80	70,60	30,20	29,70	29,00
6	178,00	56,60	28,25	30,00	29,80
7	351,67	120,00	20,68	15,50	16,00
8	185,00	46,50		14,33	24,50
9			16,00	14,00	14,00

TABLA No. 33

PROMEDIO DE LOS VALORES DE PH Y SALINIDAD REGISTRADOS EN LAS SEIS ESTACIONES DE LA ZONA "CONTINENTAL"

SALIDAS	PH SUPF	PH FONDO	SALND SUPF	SALND FONDO
1	8,06	8,15	17,60	19,00
2	6,72	6,70	24,80	23,20
3	8,24	7,99	32,00	34,33
4	8,33	8,31	29,33	27,67
5	8,19	8,21	29,00	30,60
6	8,01	8,09	31,60	32,40
7	8,32	8,31	31,33	29,33
8	8,04	7,69	23,75	23,25
9	7,93	8,30	18,00	20,00

El pH de la superficie del agua fue de 6.72 promedio mínimo en el muestreo dos y 8.33 promedio máximo en el muestreo cuatro, en el agua del fondo el promedio fue de 6.7 en el muestreo dos y 8.31 en el muestreo cuatro y visita a muestreo siete (Tabla No.33). La salinidad en esta zona osciló entre los promedios 17.6 y 32 g/L para el muestreo uno y tres en la medición de agua de superficie y 19 g/L y 34.3 g/L de sales en el fondo para las mismas visitas a muestreo correspondientes (Tabla No. 33).

El oxígeno disuelto en la superficie fue de 5.37 mg/L y 44 mg/L, ambos en el muestreo cuatro, registros correspondientes a la superficie y al fondo, en el muestreo uno se obtuvo el promedio mayor con 8.44 mg/L para la superficie y 7.34 mg/L en el muestreo dos, en el fondo el promedio mas alto se obtuvo en el muestreo dos con 7.34 mg/L (Tabla No. 34).

TABLA No. 34

PROMEDIO DE OXIGENO DETECTADO EN  
LA ZONA "CONTINENTAL"

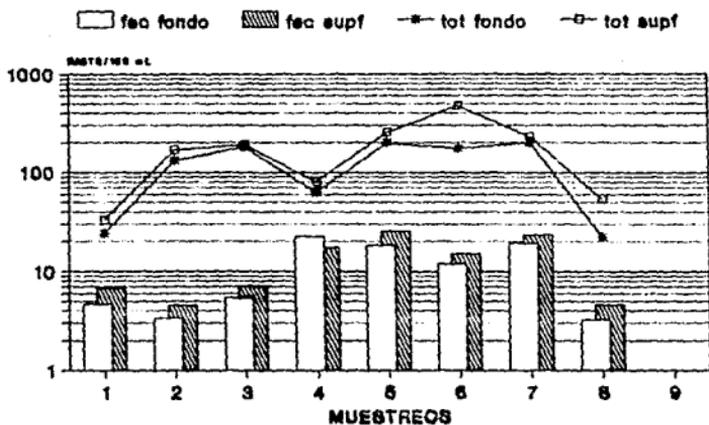
MUESTREO	OXIG SUPF	OXIG FONDO
1	8,44	
2	7,48	7,34
3	6,87	6,27
4	5,37	4,40
5	5,76	4,86
6	7,52	5,56
7	8,13	6,73
8	6,30	5,35
9		

## 5. DISCUSION

Al elaborar una sola gráfica con todos los resultados de los muestreos se corre el riesgo de perder las perspectivas de los eventos individuales a cambio del beneficio único de tener una visión global, lo que quizá sea válido cuando se miden eventos homogéneos, pero es riesgoso cuando lo que se intenta es detectar elementos resaltantes dentro del conjunto (Plutchik R., 1975), en este trabajo se hicieron 9 visitas a muestreo, en las cuales se tomaron dos muestras de cada uno de los 20 sitios seleccionados, lo que nos da un total de 360 muestras procesadas en total para coliformes totales en superficie y fondo además de las 360 muestras procesadas para coliformes fecales en superficie y fondo y las 360 muestras procesadas para cuenta total en superficie y fondo más las 120 muestras procesadas para coliformes totales en ostión, más las 120 muestras procesadas para coliformes fecales en ostión, más las 120 muestras procesadas para la cuenta total de bacterias heterótrofas facultativas en ostión, lo que da como resultado 1440 datos numéricos de procesos bacteriológicos, que significan cada uno un evento en un lugar específico para un momento dado, esta perspectiva se sacrifica cuando al analizar la gráfica 1, en la cual se muestran los comportamientos por visita a muestreo de coliformes totales y fecales, tanto para superficie como para fondo, en donde en la primera y octava visita a muestreo los valores detectados quedan en el rango  $0 > 70/100$  mL y quedando categorizada la laguna como apropiada para la extracción de ostión, sin embargo en los muestreos dos al siete con rango de  $71 > 700$  coliformes totales/100mL (SARH, 1981), se categoriza como restringida para la extracción de bivalvos; las cuentas de coliformes fecales guardan una relación aproximada, ya que en los muestreos uno, dos, tres y ocho los valores de los promedios globales están en el rango de  $0 > 7/100$  mL lo que los caracteriza como apropiados para la extracción, en cambio en los muestreos cuarto al séptimo con valores de  $7 > 14/100$  mL queda en la categoría de condicionada a la extracción, lo que evidentemente debe ser

tomado con reservas hasta no hacer un análisis zonal y considerar que básicamente la información que ofrece la gráfica 1 es la de mostrarnos la influencia directa que presentan las cuentas bacterianas según las condiciones climáticas; bajas en tiempo de nortes y altas en temporada cálida y otra información importante es que nos muestra que la cuentas de coliformes totales siempre son mayores que la de coliformes fecales en una o dos unidades logarítmicas. En la laguna independientemente del muestreo existen otros factores que dan variabilidad a los resultados, los cuales se discutirán paulatinamente.

### COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE FONDO Y SUPERFICIE EN TAMIAHUA VER.

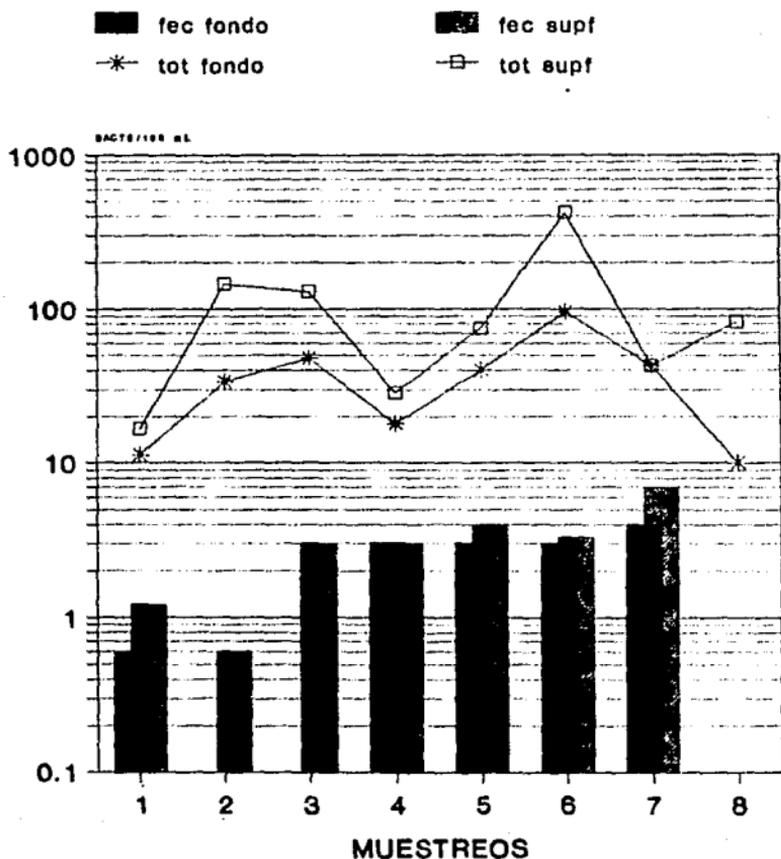


Gráfica 1

La zona de Bocas agrupó a cinco sitios de muestreo, dos al sur en boca de Corazones y tres al norte en boca de Tampachiche, los coliformes totales, al igual que en todos los muestreos, mostraron valores de NMP significativamente mas altos que los coliformes fecales, además de que en la superficie se encuentran valores mayores que en el fondo, en los ocho muestreos que se hicieron en esta zona, comparando nuestros resultados con los de Romero J. y Rodríguez S. en 1982 para el Sistema Lagunar del Carmen-Machona en Tabasco, Mex. reportaron conteos muy por arriba de los reportados en este trabajo, lo cual puede deberse a la cercanía de los sitios de muestreo con poblaciones ahí ubicadas, además de que los arrastres de flora de suelo y de bacterias de heces de mamíferos diferentes al hombre y aves silvestres pueden llegar a influir para encontrar cuentas tan altas de coliformes. En la zona de Bocas de la Laguna de Tamiahua no se encuentran poblaciones que puedan llegar a tener un efecto como el reportado por Romero y Rodríguez en la Laguna El Carmen-Machona, e incluso la influencia marina es mayor, lo que se detecta en los niveles de salinidad, oxígeno disuelto y temperatura. En esta zona es evidente que existen diferencias en cuanto a temperatura y salinidad en la columna de agua, lo que trae como consecuencia, las diferencias en los valores de NMP de superficie y fondo, además de que en esta región no existen las diferencias drásticas de tipo climático en relación a la estación del año, sino que se deben mas que a otra causa a la presencia o ausencia de vientos del norte o "nortes". En base a los coliformes totales la zona de Bocas es una zona adecuada para el cultivo y extracción del ostión, ya que solo en el sexto muestreo se encontraron valores por arriba de los 70 coliformes totales/100 mL, lo que se confirma con los coliformes fecales, los cuales rebasaron los 7/100 mL en el séptimo muestreo y esto solo en el agua de la superficie (Gráfica No. 2).

Las cuentas totales por vaciado en placa del área de bocas mostró que hay mayores concentraciones de bacterias heterótrofas en el fondo que en la superficie y en ambos niveles fueron mayores

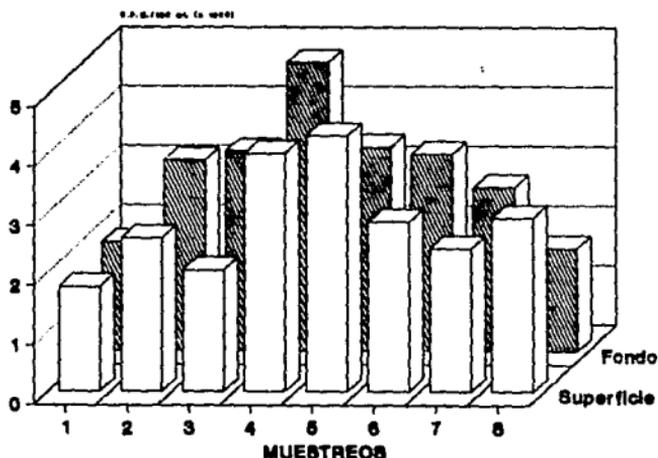
## COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE FONDO Y SUPERFICIE EN LA ZONA DE BOCAS



Gráfica 2

las cuentas en los muestreos 3, 4 y 5, que en el resto de muestreos, debiéndose ésto al efecto directo de la temperatura del agua y del ambiente además de la influencia propia de los ambientes marinos, que en esta zona se presentan debido a la cercanía con el mar. Este tipo de influencia ya ha sido reportada por otros autores, entre los cuales Lizarraga P. y Carballo C. en 1987 en la Laguna de Términos en Campeche, México, en donde en cuentas totales expresadas en UFC detectadas en sedimento y fondo con valores mas elevados en el sedimento variaron de  $10^4$  a  $10^6$  y en el agua la variación fue de  $10^2$  a  $10^4$  en cada gramo o mililitro, respectivamente. Además de coincidir los conteos, también coincidió el comportamiento global de los resultados, para sitio de muestreo, ya que en mayo, julio y septiembre sus valores fueron mayores que en noviembre, enero y febrero. al igual que lo mostrado en la Gráfica No. 3.

**PROMEDIOS DE CONTEOS TOTALES EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO EN LA ZONA DE BOCAS**

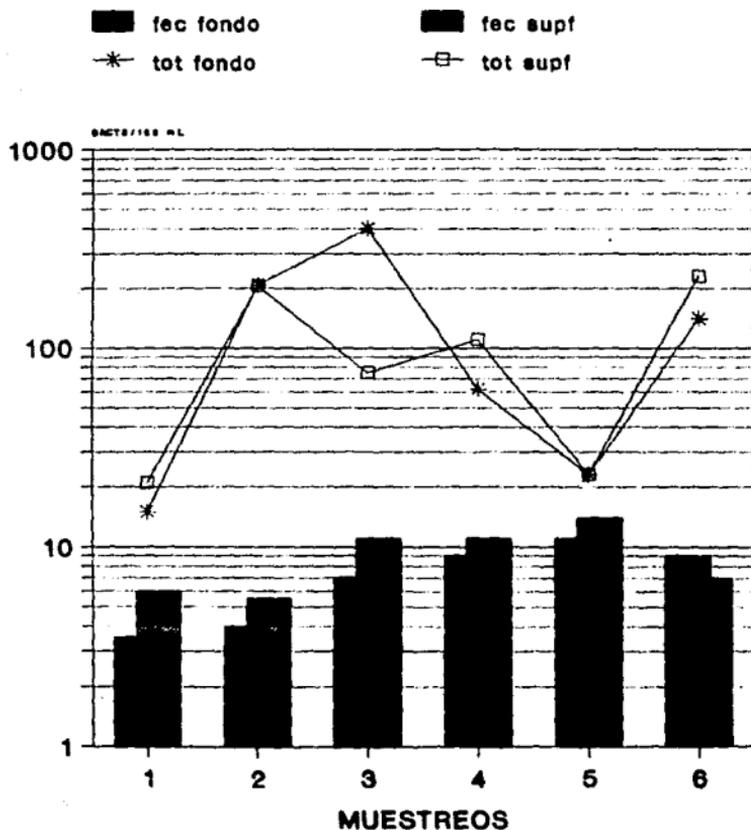


**Grafica 3**

La zona del canal, en la cual solo hay dos sitios de muestreo en la parte sur entre la Isla del Idolo y Cabo Rojo, se presentaron valores de coliformes totales que le ubican en la categoría de area de libre extracción de mariscos durante las visitas a muestreo uno y seis, en las cuatro restantes, pues solo se hicieron seis muestreos, se considera como area restringida o condicionada para esa función, en ningun muestreo los valores de coliformes totales llegaron al valor de 700/100 mL, los coliformes fecales tampoco alcanzaron el valor crítico de 14/100 mL y en la mitad de los muestreos ni siquiera llegaron a 7/100 mL. En un trabajo previo de Romero J. y cols. en 1988 de la Laguna de Términos, en Campeche, los valores de coliformes totales y fecales detectados en los canales de comunicación al mar fueron menores que los de la Laguna, comportamiento similar al de Tamiahua, aunque los otros parámetros fisicoquímicos fueron diferentes, entre ellos la salinidad, la cual fue significativamente menor en Laguna de Términos que en Tamiahua, lo que pudo influir para que sus NMPs fueran mas altos en esa zona. Dada la distancia a la Cooperativa de Cucharas, fue difícil hacer los últimos muestreos en esta zona, ya que en las noches sopla un viento del norte que dificultaba el regreso en lancha, incrementando el gasto de combustible y presentándose el riesgo de zozobrar, pero al comparar los resultados de las otras zonas se deduce que el comportamiento global en el ciclo anual tendria la misma tendencia, esto es, los resultados de NMPs de coliformes totales y fecales al igual que las UFC deberian ser menores que los de los muestreos previos, debido tanto a la disminución de la temperatura, como al aumento de la salinidad (Gráfica No. 4).

En las cuentas totales de bacterias heterótrofas facultativas expresadas en Unidades Formadoras de Colonias, (UFC) para la zona del Canal se evidencia las cuentas tan altas en los muestreos cuatro y cinco, En los cuales pueden estar influyendo factores de tipo climático como las lluvias y los vientos, los cuales arrastrarian microorganismos del suelo hacia el canal además de remover las bacterias sedimentadas y resuspenderlas en el agua,

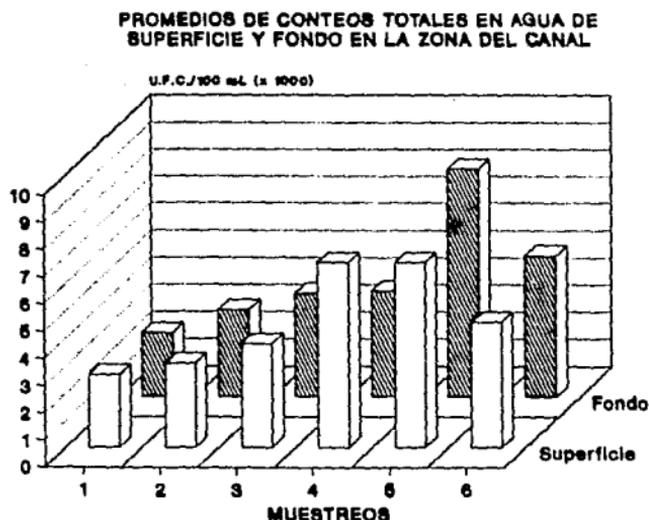
## COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE FONDO Y SUPERFICIE EN LA ZONA DEL CANAL



**Grafica 4**

tal como lo proponen Romero y colaboradores en 1986 en su trabajo de la variación estacional de poblaciones bacterianas en Laguna de Términos, Campeche.

En la zona del canal las cuentas de superficie y fondo tuvieron pocas diferencias a excepción del muestreo cuatro en el cual se tuvieron cuentas altas en superficie con respecto al fondo y cuentas altas en fondo con respecto a superficie para el quinto y sexto muestreo, relacionado con el inicio de la temporada de lluvias en la región; en esta zona sólo se hicieron seis muestreos debido a las dificultades por cubrir las distancias y al clima que imperó en las últimas salidas, pero las cuentas fueron en todos los casos superiores a las del Área de bocas, ya que la influencia marina aunque alta es menor que la que se da en esta zona (Gráfica 5).



Gráfica 5

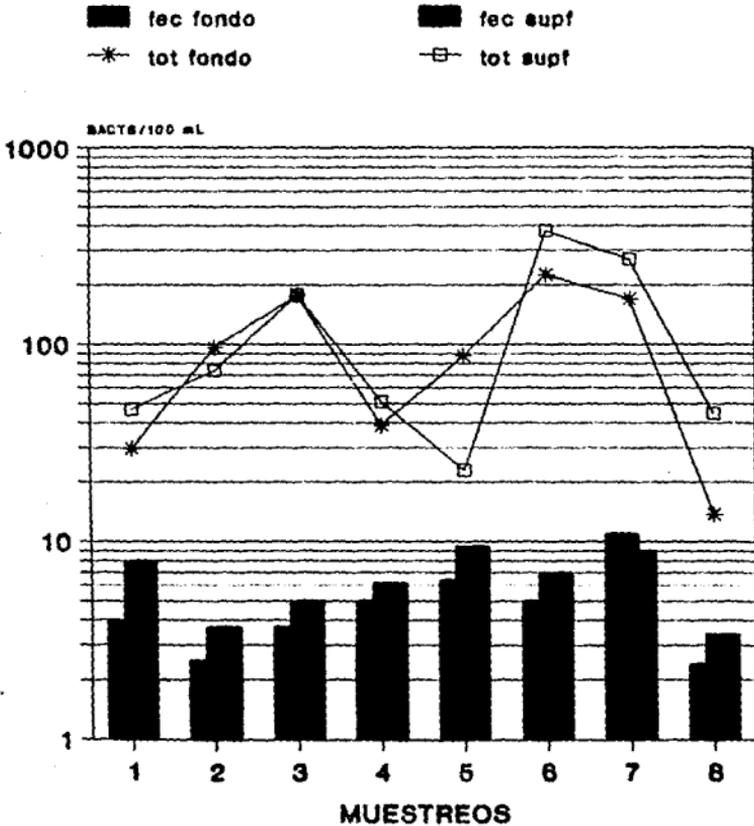
Es también importante mencionar que los muestreos en esta zona fueron los que mayor tiempo tardaron en procesarse, y aun cuando se depositó en hielo a cada una de las muestras, pudo haber incremento de las poblaciones bacterianas muestreadas, ya que las bacterias de ambiente marino se caracterizan por ser psicotrofas e incluso psicrófilas, tolerando e incluso reproduciéndose a bajas temperaturas, como lo reportan Gow A. y Mills H. en 1984.

La zona de mayor importancia de la laguna es la que denominamos como "Central", ya que en ella se encuentran siete sitios de muestreo, además de existir gran cantidad de bancos naturales de ostión y de ser en esta zona donde los pescadores locales obtienen el principal volumen pesquero y de camarón, utilizando para ello las diferentes estrategias permitidas por sus cooperativas, los bancos de ostión aquí ubicados no presentan la explotación que otros de la zona continental, debido principalmente a la distancia que necesariamente habría que recorrer, el tiempo de traslado y el combustible consumido, sin embargo, al observar los resultados de coliformes totales en el fondo y en la superficie en ninguno de los muestreos se alcanzaron los límites que le ubicarían como zona prohibida aunque en los muestreos dos, tres, seis y siete se considera como zona condicionada, para superficie y para fondo, además del muestreo cinco en el fondo en el cual apenas se logra obtener esa categoría y en el resto se considera como zona aprobada. Es necesario recordar que la denominación de "coliforme total" es arbitraria e incluye a todas aquellas bacterias capaces de crecer y desdoblarse la lactosa hasta producir gas, independientemente de que se trate o no de "coliformes" por lo que en otros países se han formado Comisiones Especiales para categorizar los diferentes tipos de agua, según su calidad y uso y en lo que se refiere al Informe del Committee on Bathing Beach Contamination of the Public Health Laboratory Service, emitido por Moore R. en 1959 en Inglaterra se considera que los coliformes totales deben de ser sustituidos por los coliformes fecales en la categorización de las zonas marinas y

estuarinas dedicadas a la extracción de productos para el consumo humano o como áreas recreativas de contacto directo con el cuerpo. Este mismo comité confirma experimentalmente que el tiempo de supervivencia de las bacterias coliformes en este tipo de aguas se encuentra en el rango de uno a tres días, el cual se incrementa a medida que la temperatura aumenta y a su vez las cuentas de NMP se incrementan en la medida que los vientos y las corrientes de agua aumentan su velocidad o "fuerza".

En esta zona en especial se presentan conjugados los factores participantes con predominio en las otras zonas, ni tan agresivos los elementos como en la zona del canal y de bocas y ni tan favorecedora de la contaminación fecal como en la zona continental, como menciona Joint I. y Pomroy A., los cuales en 1982 reportaron resultados obtenidos de contaminación bacteriana en el estuario de Severn en Inglaterra, el cual esta constituido por una zona de influencia marina, otra netamente estuarina y un canal que las une, detectando producción heterotrófica en mayores niveles en la zona de estuario y producción primaria elevada en la zona marina, los valores detectados en el canal de enlace permite deducir la presencia de ambas influencias, aunque en este informe no se mencionan valores de de coliformes fecales, en la laguna de Tamiahua, especialmente en la zona central se encontraron valores tan bajos (Gráfica 6), que en el fondo sólo en el muestreo siete el promedio ubica a la zona como condicionada, siendo en los restantes muestreos una zona aprobada para la extracción de moluscos. En los NMPs de la superficie del agua también en el quinto muestreo se considera a la zona como restringida, lo cual se explica con las conclusiones de Baross y Liston en 1970, quienes mencionan que en presencia de temperaturas bajas las concentraciones bacterianas del fondo del agua se incrementan con respecto a las de la superficie del agua, y que en temperaturas altas las concentraciones bacterianas del agua de superficie aumentan y las del fondo disminuyen.

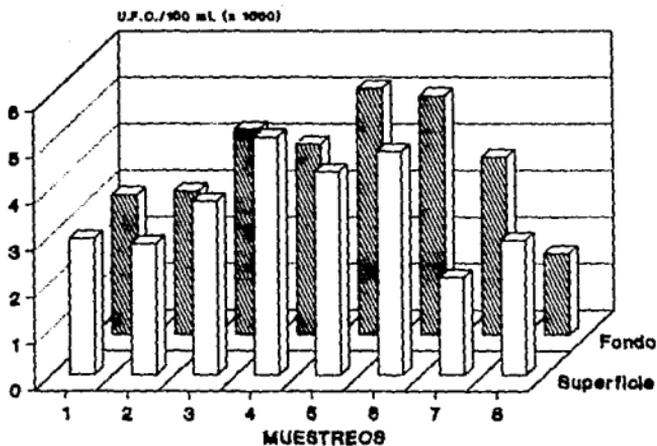
COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE FONDO Y  
SUPERFICIE EN LA ZONA CENTRAL



Grafica 6

Los conteos totales por UFC de la zona central no presentó los contrastes tan evidentes como en las zonas anteriores y a excepción del muestreo cuatro y ocho siempre fueron mayores las cuentas de bacterias en el agua del fondo que de la superficie, asimismo el rango osciló de  $10^4$  a  $10^6$ , (Gráfica 7) lo que coincide con Lizárraga y cols. (1987). En laguna de Términos, Campeche.

### PROMEDIOS DE CONTEOS TOTALES EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO EN LA ZONA DE CENTRAL

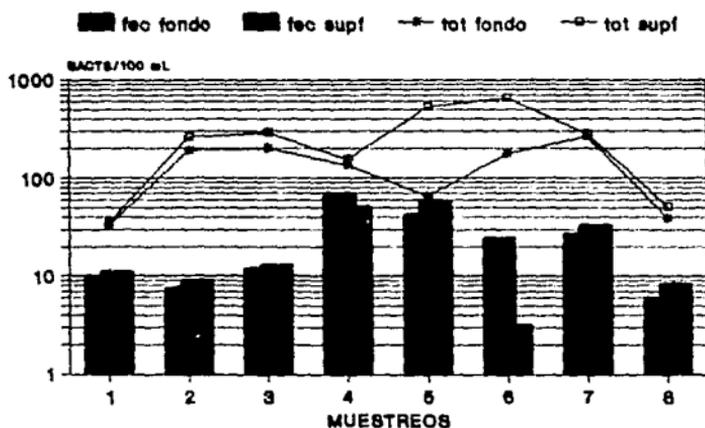


Gráfica 7

En la zona continental con seis sitios de muestreo se encontraron los valores mas altos de coliformes totales, tanto para fondo como para superficie, de tal manera que sólo en el primer muestreo se encontró que esa zona está en al categoría de aprobada para la extracción de moluscos, en los demás muestreos fue restringida o prohibida, tambien en esta zona es donde mas cercanos se encuentran los valores de coliformes totales y los de coliformes fecales, de los cuales se encuentran promedios tan altos a lo largo de todos los muestreos, que sólo en el noveno se considera como zona aprobada, y coincidentemente debido a que en dos de los sitios de muestreo no se detectaron tubos positivos, lo que indica que en todos los demás sitios los valores de coliformes fecales estuvieron por arriba del limite permisible. Desafortunadamente en esta zona se encuentran ubicados una serie de bancos de ostión de los que continuamente se hace extracción de ostión y los cuales presentan lapsos mas cortos de tiempo para el crecimiento del ostión, hasta alcanzar su talla comercial, los factores que favorecen esto son básicamente la temperatura del agua, que es mayor en esta zona que en cualquier otra, la salinidad, que se encuentra en los niveles óptimos y la presencia, de materia orgánica aportada por los rios que ahí desembocan, esta información es también confirmada por Castillo y Cordano, en 1975, quienes determinaron la carga bacteriana de coliformes fecales en un río de Santiago de Chile, sus resultados demuestran que a pesar de existir un solo sitio de descarga de aguas municipales, la concentración bacteriana de origen fecal se incrementa de  $10^7$  hasta  $10^{10}$ , siendo los conteos de NMP mas frecuentes en  $10^6$ , tambien Faust M. (1978), al hacer una evaluación de la influencia del acarreo de coliformes fecales y coliformes totales del Río Rhode, un sub-estuario de la Bahía de Chesapeake, en U.S.A. concluye que es el principal contribuyente de bacterias entéricas al estuario, aunque considera que esa contribución se debe a los siguientes elementos: Los arrastres por corrientes de origen lluvioso sobre el suelo, las descargas fecales directas sobre el rio que hacen los animales silvestres, las descargas domésticas de origen rural

y la reproducción bacteriana que se lleva a cabo durante su transporte al estuario. Esta misma autora también informa que la estación del año puede determinar los niveles de contaminación de origen rural dentro del estuario y que las bajas temperaturas contribuyen a la persistencia de la contaminación de este tipo (Gráfica 8).

### COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE FONDO Y SUPERFICIE EN LA ZONA CONTINENTAL

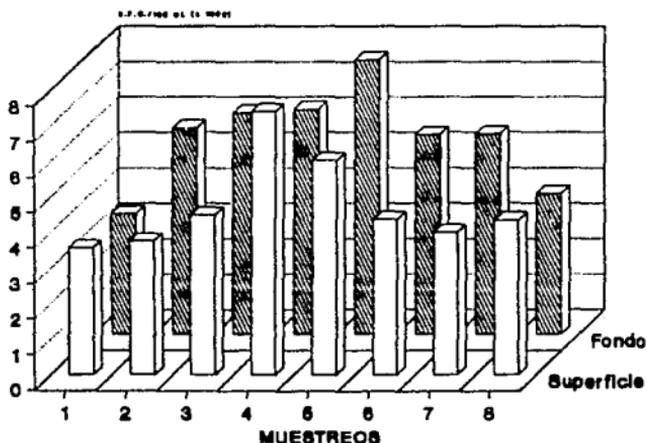


Gráfica 8

Las cuentas totales (UFC) para esta zona también fueron las más altas de toda la laguna, e incluso, en temporada de "nortes" los valores son más altos que los de las otras zonas en temporada de calores. En general las cuentas del fondo fueron más altas que las del agua de la superficie oscilando los valores de  $10^4$  a  $10^7$  UFC/mL, (Gráfica 9).

Además del efecto que ejercen las descargas de los ríos en esta zona, propiciando que se incremente la concentración bacteriana en la laguna, contribuye notablemente a neutralizar los mecanismos de depuración de tipo natural que pudieran estar ahí presentes, uno de las más importantes es la salinidad, la que disminuye al diluirse con la descarga de los ríos, el pH, que es alcalino en este tipo de cuerpos de agua se baja hasta casi llegar a la neutralidad, como lo explica Zo Bell en 1946, y Guerrero R. en 1984, lo que redundo en beneficio de la viabilidad de las bacterias de origen no-marino.

### PROMEDIOS DE CONTEOS TOTALES EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO EN ZONA CONTINENTAL



Gráfica 9

En la Laguna de Tamiahua existen una gran cantidad de bancos naturales de ostión, lo que ha influido para que no se implementen otros sistemas de cultivo, que podrían ser mas eficientes o incluso propiciar la introducción de otras especies que adquirieran una mayor talla comercial en el mismo periodo de tiempo, como lo hacen en algunos Estados del norte de la República, en donde se a introducido el ostión importado *Crassostrea gigas*, con excelentes resultados, aunque no sucedió lo mismo en el Estero "Cinco Arrobas" de Chiapas, Mex. en donde al introducir por el sistema de módulos en suspensión al ostión *C. gigas*, sólo alcanzaron la talla comercial menos del 10% de los organismos iniciales, lo cual según Gómez M. (1986), se debió a los factores adversos del estero y a la falta de mantenimiento del personal asignado, además del sistema de cultivo mencionado, existen otros que son de práctica común (sartas y balsas), incluso entre algunos pescadores de las poblaciones asentadas en los márgenes de la laguna de Tamiahua. Estos tipos de sistemas de cultivo permiten seleccionar el sitio de ubicación del cultivo haciendo evaluaciones sanitarias previas que garanticen que se obtendrá un molusco en perfectas condiciones sanitarias (Rosas y cols. 1985).

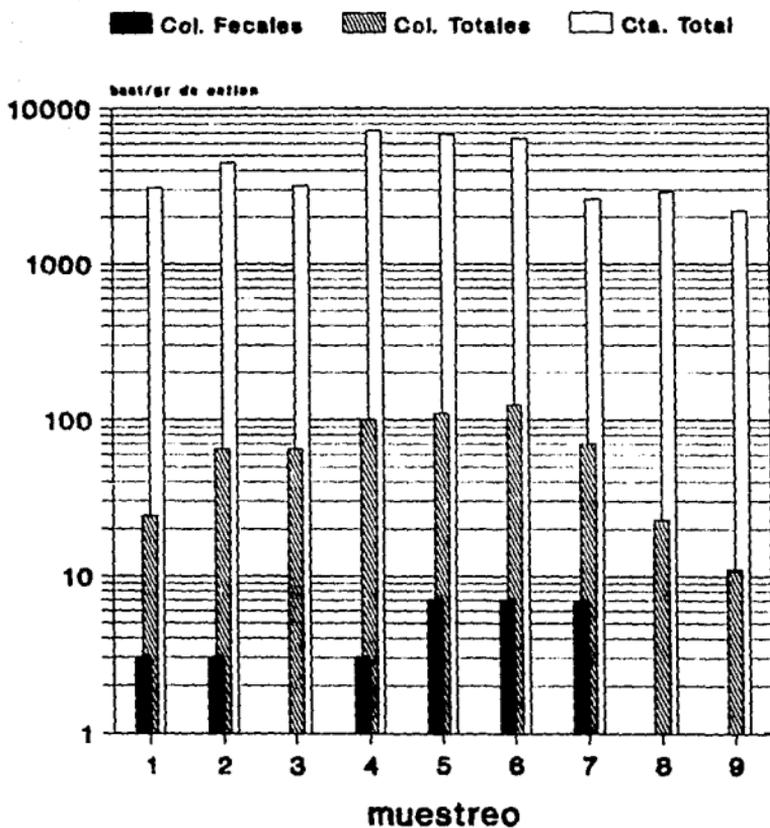
De los seis bancos seleccionados, tres pertenecen a la zona continental y además se ubican relativamente cerca a la desembocadura de río, coincidentemente son de los mas grandes y productivos, otro se ubica a cierta distancia de la Población de Tamiahua, donde recibe una fuerte influencia marina, dada su proximidad a la Boca de Corazones, es un banco del cual no se hacen extracciones con regularidad, los otros dos se ubican cerca de Cabo Rojo, uno junto al Canal y el otro junto a la Isla del Toro, en estos solo se extrae ostión por pescadores de pequeñas comunidades para su propio consumo.

En los resultados de los NMP para coliformes totales y fecales de ostión en el banco uno que corresponde al sitio de

muestreo 9. ubicado en la zona de Bocas, al sur de la Laguna de Tamiahua, se notaron dos comportamientos, para los coliformes totales, se hizo evidente que la mayor concentración enterobacteriana fue en el muestreo seis descendiendo paulatinamente conforme se acercaba el invierno, solo en tres muestreos se rebasaron los límites de calidad bacteriológica y en seis muestreos permanecieron aceptables; en el caso de los coliformes fecales las cuentas permanecieron constantes e independientes de las cuentas de coliformes totales, en ninguno de los muestreos se rebasó la cifra de 7 col. fec./g e incluso en tres de los muestreos no se detectó la presencia de éstos. las cuentas tan bajas registradas en éste banco pueden deberse a la ubicación del mismo, ya que es el que se encuentra mas cerca de la boca del mar, consecuentemente su baja temperatura y su alta salinidad deben ser factores que abatan las poblaciones enterobacterianas (Gráfica 10). Nissebaum A. argumenta que no es la salinidad el factor que determina la muerte bacteriana, sino las concentraciones de carbonatos, los cuales ejercen una fuerte selección a los microorganismos no autóctonos, por otro lado un efecto selectivo de este tipo se debe manifestar con cuentas bajas de coliformes y concentraciones normales de bacterias heterótrofas en conteos totales. En el ostión de este banco se observa que las cuentas totales se mantienen casi sin diferencias significativas, entre muestreo y muestreo además de estar en los rangos reportados por Lovelace T.E. y cols. en 1968 y que son consideradas normales, para este mismo ostión en la Bahía de Chesapeake. Este banco e incluso esta zona se consideran apropiadas para la extracción de ostión en cualquier temporada del año.,

## COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION DEL BANCO 1

en elilo (9)



Gráfica 10

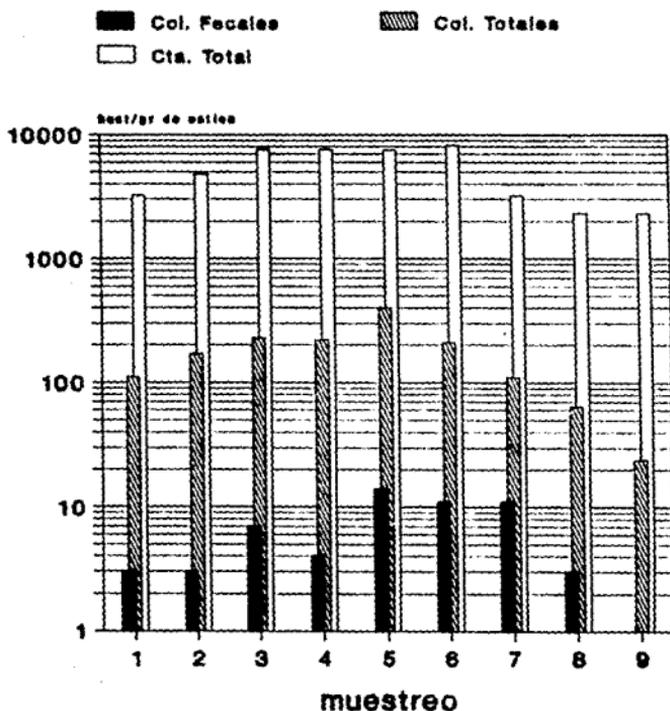
En el banco dos que corresponde al sitio de muestreo 5 el ostión ahí extraído presentó básicamente las mismas cuentas de coliformes fecales que el banco 1, aunque en la salida 5 se detectaron 14 coliformes fecales/g, lo que ya se considera como un riesgo para la salud por Faust M. en 1976. quien marca el rango de  $7 < 14$  para restringir la extracción de moluscos, aunque Rosas y cols. lo ubican como rango de prohibición y en 1989 en el Diario Oficial apareció el Acuerdo en el que se establecen las condiciones ecológicas de calidad del agua para sus diferentes usos y se mencionan los valores anteriores como los límites para la extracción de moluscos bivalvos. Con lo que respecta a los coliformes totales, presentaron un comportamiento similar al presentado en el banco uno, pero con valores significativamente superiores, ya que en seis muestreos se rebasaron los límites establecidos por la SARH para el consumo de ostión y en la salida cinco se alcanzó el valor máximo con una cuenta de 400 col. totales/g. Sólo en dos muestreos los valores quedaron por abajo de los límites de tolerancia, los cuales se detectaron en los dos últimos muestreos, estos valores pueden deberse a la relativa lejanía del banco a cualquier población o asentamiento rural, además de la posición central que tiene, quedando demasiado lejos de cualquiera de las dos bocas. En éste banco las concentraciones bacterianas no alcanzan valores prohibitivos (Gráfica 11).

Los conteos totales en UFC/g de ostión en el banco dos, mostró valores mas elevados que en el banco 1 y aunque ligeramente se discierne una curva de distribución normal, lo cual indica que en este banco incluye la estación climática mas que en el anterior, los niveles van dos unidades por arriba de lo reportado, lo que es evidente en los muestreos cuatro al siete, la diferencia entre los niveles de coliformes totales con fecales y los de cuentas totales con coliformes fecales aún es alta, existiendo por lo menos dos unidades logarítmicas de diferencia entre los fecales y los totales y entre estos últimos y la cuenta total, esta también es

considerada una buena zona, ya que los ostiones de aquí extraídos se consideran sanitariamente adecuados, aunque esto no garantiza que el consumidor lo obtenga en buen estado, por el manejo, transporte y almacenamiento inadecuado (Esquer E. 1988 y Rosas y cols. 1985).

### COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION DEL BANCO 2

en el día (d)



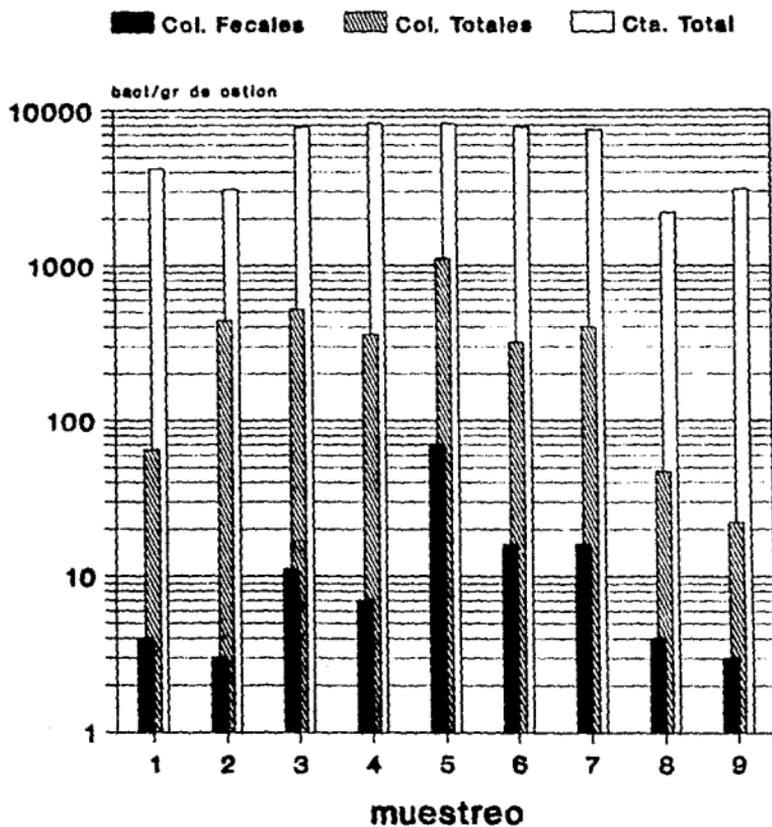
Grafica 11

En el banco de extracción de ostión No. 3 y que corresponde a la estación 18 en el Canal, se detectó en el muestreo cinco valores de coliformes totales que consideran al ostión como producto alimenticio prohibido, ya que se encontraron mas de 1000 col. tot./g y en el primero, octavo y noveno muestreo los valores estuvieron dentro de los límites permisibles, pero en los demás muestreos se rebasaron estos límites, con lo que respecta a los coliformes fecales solo en la quinta salida se rebasó el límite de 14 col. fec./g de ostión (Gráfica 12). En este banco se encontraron valores mas altos que en los dos anteriores, además en todos los muestreos se encontraron valores de coliformes fecales, que aunque muy bajos son indicativos de la presencia de fuentes contaminantes, entre las cuales se encuentran los animales silvestres que habitan la Isla del Idolo y las familias que ahí se asientan, además del arrastre por viento y lluvia de bacterias fermentadoras que se encuentran en la ribera de la laguna y que al caer al agua son filtradas por los ostiones, deteniéndolas y acumulándolas, a pesar de esto se considera que es un banco con ostiones de calidad aceptable para su consumo, a excepción de la temporada de lluvias, en la cual sería necesario cambiar los ostiones a otro sitio mas limpio, lo que lograría una autodepuración del ostión (Rodríguez R. 1987).

La cuentas totales a partir de ostión fueron mas altas que los bancos anteriores ya que del muestreo tres al siete, los valores de UFC se acercaron a  $1 \times 10^4$  en cada g de ostión, pero este incremento no es en la misma proporción que el de los coliformes totales y fecales, lo que hace que se note un acercamiento en la gráfica 12, además de que no es tan evidente la influencia climática en el muestreo cinco ni el efecto tan drástico en los muestreos uno y nueve, esto refleja que este banco se encuentra en una zona estable tanto en salinidad como en temperatura ya que las variaciones estacionales de estos dos factores son los que provocan las variaciones de las concentraciones bacterianas del agua del fondo y consecuentemente de las cuentas obtenidas en los ostiones extraídos de este tipo de ambientes (Lizárraga P. 1982)

## COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION DEL BANCO 3

en sitio (18)



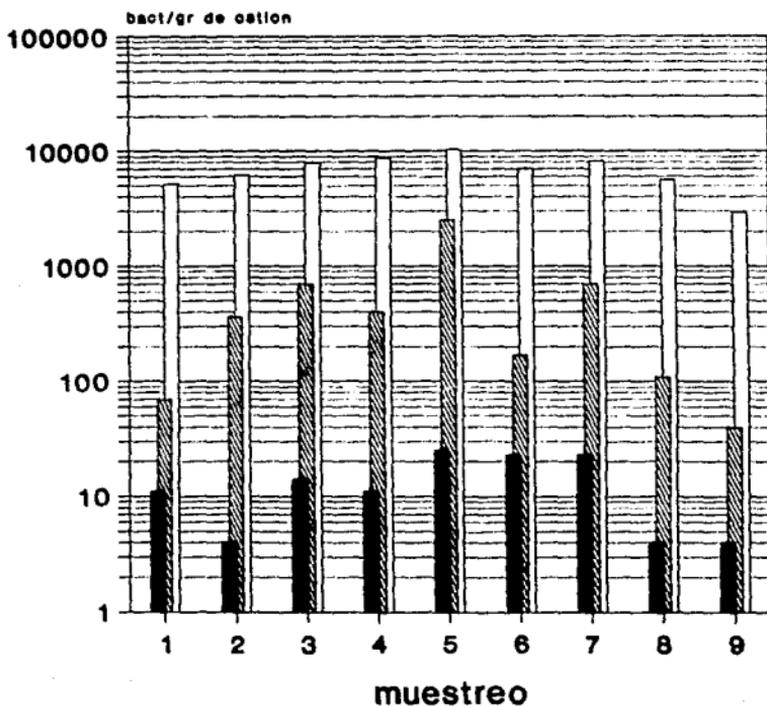
Grafica 12

Los siguientes tres bancos de ostión se ubican en la zona Continental, y además cerca de la desembocadura de un río, son ampliamente explotados durante todo el año y es de estos bancos de donde se obtiene el producto que surte a la Ciudad de Veracruz y a la Ciudad de México, no queriendo decir que son los únicos. La Gráfica 13 que corresponde a los muestreos realizados en el banco No. 4 del sitio de muestreo 1, el cual se ubica en el área Continental, frente a la desembocadura de el Río El Tigre, en cuya margen se asienta la población con el mismo nombre, presentó cuentas relativamente altas principalmente en el muestreo cinco, en el cual se rebasan ampliamente los límites marcados como prohibitivos para el consumo de éste marisco, aunque también son rebasados en los muestreos 3 y 7, siendo en los muestreos uno y nueve los únicos en donde los NMP dan valores tolerables. En los coliformes fecales se presenta sólo en el muestreo cinco valores que prohíben el consumo del ostión, en los muestreos 2, 8 y 9 se encuentran niveles que condicionan el consumo del ostión obtenido en ésta estación, donde se hace evidente por primera vez la influencia posicional de los bancos de extracción de ostión, ya que la temperatura del agua es mayor que en los bancos anteriores, además de que la salinidad es también menor y las descargas de aguas de desecho son constantes, lo que atenúa el efecto depurador del agua de la laguna. Lo somero de la Laguna limita la presencia de corrientes, con lo que no se da el efecto de dilución y mezcla bacteriana, distribuyéndose al límite de la corriente impulsora del río y como lo menciona Rheinheimer G. (1980), hay la posibilidad de que se forme una franja paralela a al margen de la laguna a una distancia aproximada de 500 m, cuya prevalencia sería difícil medir, dadas las constantes descargas de aguas con abundante materia orgánica y bacterias intestinales. En esta gráfica se necesitó una unidad logarítmica adicional, ya que en el muestreo cinco de ostión de este banco, las cuentas de UFC rebasaron las 10 000/g de ostión.

## COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION DEL BANCO 4

en altillo (1)

Col. Fecales       Col. Totales  
 Cta. Total



Grafica 13

El banco de ostión cinco en el sitio de muestreo siete es otro de los bancos que presentan una contaminación bacteriana significativa, ya que se encuentra cercano a la desembocadura del Río Saladero en cuya margen esta la población de el Saladero, en este banco se rebasaron los límites prohibitivos en los muestreos tres, cuatro, cinco, seis y siete y solo en los muestreos uno, dos y ocho se tuvieron concentraciones que condicionan el consumo de este producto, sólo en el último muestreo el NMP en ostión de coliformes totales indica que el producto es adecuado para su consumo. Sin embargo con los coliformes fecales del ostión, según el criterio de Faust M. (1976) sólo el ostión extraído en el segundo muestreo es apto para su consumo, y según Rosas I. y cols. (1985) los ostiones de los muestreos uno, dos, tres y seis podían ser consumidos sin riesgo para la salud, el resto de los ostiones muestrados en las demás visitas tuvieron valores altos independientemente del criterio utilizado. Según la SARH (1979), es requisito para que este producto sea vendido para su consumo que previamente sea trasladado a una zona que se considere aprobada durante un lapso de tiempo razonable para que el ostión se autodepure y obtenga la calidad sanitaria adecuada. Las Cooperativas de la región tienen la precaución de establecer vedas temporales en los bancos que esten en peligro de desaparecer, incluso, establecen jornadas obligatorias de reposición de concha vacía en estos bancos, procurando con ello abastecer sustratos de fijación a las larvas de ostión que van siendo arrastradas por las corrientes de la laguna, desafortunadamente para obtener la concha es necesario extraer ostión de otros bancos y desconcharlos manualmente y con el sistema de destajo, en el cual se depositan 12 ostiones sin concha y con el líquido del manto en una bolsa de plástico, este procedimiento lo hacen ignorando las recomendaciones mínimas necesarias de higiene, como son: el lavado y cepillado del ostión para desprenderle el lodo, el aseo de manos y utensilios propios de esta labor, el proveer un lugar adecuado o higienico, ya que se hace sentado sobre el piso, que en algunos casos es de cemento pero en otros es de tierra, el desechar

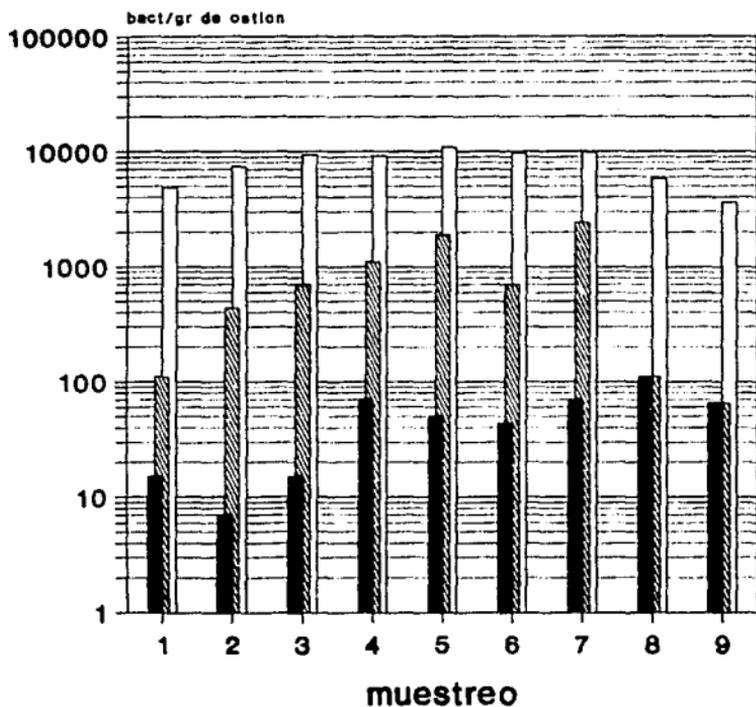
aquellos ostiones cuyas características organolépticas así lo indiquen (Scherling T. 1979), ya que la sola presencia de hermetismo a la apertura de las valvas no garantiza las condiciones de frescura del ostión, como lo indica Sparks A. y Gilbert B. en 1963, quienes consideran que el ostión puede mantener el hermetismo de las valvas aún pasados tres días de su muerte, lo que indica que puede estar en franco estado de descomposición, aún refrigerado, pues la flora asociada al ostión además de ser proteolítica es psicrofílica (Priour D. 1984). Esta actividad de "desconchado" produce grandes cantidades de conchas que revitalizarán a los bancos sobreexplotados y también se generan grandes cantidades de "ostión en su jugo", los cuales presentan ligeras dificultades a la observación a través de la bolsa plástica, debido a lo turbio del agua de manto, la cual presenta cierta transparencia cuando se obtiene con los cuidados obvios. Este producto embolsado también es distribuido para su venta y según versión de los desconchadores, el "jugo" le conserva su sabor y "fuerza", aunque los vendedores al menudeo se lo cambian por agua limpia con sal, previo a su venta, para que se vea mejor.

Lo que las cooperativas hasta ese momento no habían previsto es la necesidad de valorar los bancos de donde extraen su ostión y al ostión mismo, así como tampoco controlan la sanidad del ostión desconchado, que aún cuando se obtenga sin contaminantes fecales, el tiempo que pasa a la intemperie inicia su descomposición, la cual retardan introduciendo los costales al río a veces durante días, mientras llega el distribuidor, lo cual tiene un efecto contrario al de la autodepuración y convierte a este producto en un riesgo indiscutible para la salud cuando es consumido crudo.

En el ostión de este banco los conteos totales de UFC en cada gramo son elevados aunque en los muestreos cuatro, cinco y siete quedan en la misma magnitud logarítmica que los conteos de coliformes totales lo que indica una posible relación entre los tipos bacterianos detectados en los conteos por vaciado en placa y los NMPs de coliformes totales (Gráfica 14).

**COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS  
DE OSTION DEL BANCO 5**  
en sitio (7)

Col. Fecales
  Col. Totales  
 Cta. Total

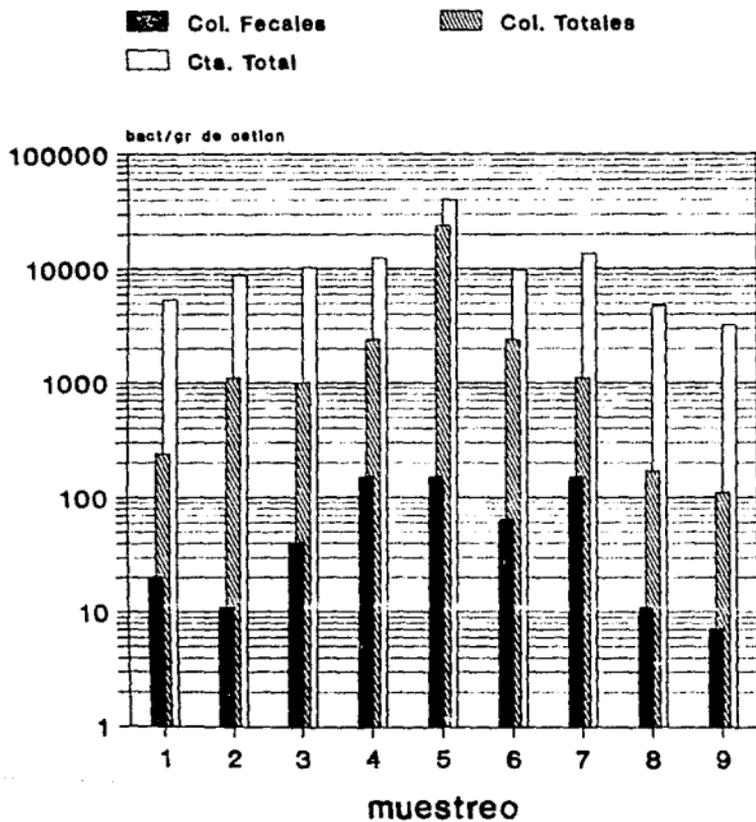


Grafica 14

En el banco 6 que corresponde al sitio de muestreo 20 se encontraron los valores mas altos de coliformes totales, fecales y UFC, de todos los muestreos de ostión; es en éste banco en donde se acentúan los elementos que condicionan el medio para que las bacterias coliformes perduren mas tiempo en el agua, ya que el banco se encuentra prácticamente en la boca del Rio Cucharas y la población se encuentra a escasos 500 m de ella y dada la baja profundidad de este banco es donde la temperatura se encuentra mas elevada y la concentración de materia orgánica parece ser mayor, basándose en la escasa transparencia detectada en éste banco, en el muestreo 5 se detectaron 24 000 col. totales/g de ostión (Gráfica 15). En el banco seis se presentaron las mayores concentraciones bacterianas de todos los bancos, lo cual se encuentra relacionado con su ubicación, éste fue el mas alto en coliformes totales y fecales y el mas cercano a la descarga de desechos y el menos profundo, consecuentemente el de menor salinidad y mayor temperatura; éste es el banco que se asignó como zona prohibida para la extracción de moluscos en el mayor número de visitas a muestreo, ya que en ningún muestreo el ostión tubo NMPs que permitieran su consumo y en el primero, octavo y noveno muestreo dio valores condicionantes, siendo los demas prohibitivos. Las diferencias entre los NMPs de coliformes totales y las cuentas totales de bacterias heterótrofas facultativas son muy cercanas, algunas veces se encuentran en el mismo nivel logarítmico, casi igualándose en el quinto muestreo, en el cual las cantidades acarreadas de materia orgánica por el rio se vió incrementada, debido a la presencia de lluvias; la turbidez y la turbulencia del Rio Cucharas fué evidente, ocasionando incluso que el banco casi desapareciera por el azolvamiento ocasionado, así que aun cuando el ostión extraído de aqui fue el mas contaminado, también fue el mas escaso y difícil de encontrar y extraer. Este es el banco que debería declararse permanentemente como prohibido para la extracción de ostión, dado el riesgo de obtener bacterias patógenas intestinales, tanto en el agua como en el molusco extraído del banco.

## COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION DEL BANCO 6

en sitio (20)



Grafica 15

En cada una de las figuras que muestran los conteos se puede notar que las concentraciones bacterianas tuvieron una relación directa con dos factores incidentes en la laguna, las condiciones climáticas y la ubicación dentro de la misma laguna. La relación configurativa estuvo dada por el clima y la concentración total por la ubicación zonal (Hirsch P. v Rades-Rohkohl, 1988) así tenemos que en el banco mas cercano a las bocas se tuvieron las concentraciones mas bajas y en el invierno, la menor de ellas y por otro lado, en el área continental, específicamente en la desembocadura de los rios, se tuvieron las mayores concentraciones y en verano la mayor de ellas.

Las bacterias aisladas e identificadas en muestreos del agua de superficie y fondo se agruparon de la siguiente manera; a) Grupo de Enterobacterias, b) Grupo de Bacilos No Fermentadores, c) Grupo de Bacterias de Clasificación Incierta, d) Grupo de Bacterias de Lento Crecimiento, e) Grupo de Bacilos Gram Positivos y f) Grupo de Cocos Gram Positivos; conviene aclarar que se consideraron bacterias No Fermentadoras a las *Pseudomonas* y al Género *Acinetobacter*, en el grupo de bacterias de clasificación Incierta se consideró a los Géneros *Vibrio*, *Achromobacter*, *Pasteurella* y *Flavobacterium*, y en el de Lento Crecimiento a *Leucothryx* y a *Aeromonas*, a cada grupo se le registró la frecuencia de aparición y expresandolo en porcentajes para cada área, se obtienen las siguientes figuras:

En la Figura 1 se muestran las diferencias de los porcentajes de aislamientos existentes entre la superficie y el fondo para cada uno de los grupos bacterianos en la zona de Bocas, en donde las enterobacterias presentan un mayor porcentaje en el fondo que en la superficie del agua, Mitchell en 1988 al hacer una revisión de la información emitida hasta ese momento acerca de los factores involucrados en la declinación de las bacterias de origen no marino en agua de mar explica que *Escherichia coli* muestra una curva de crecimiento con una fase lag inicial seguida de una mortalidad mayor al 90 % en un lapso de tiempo de 3 a 5 días. los

elementos participantes en este efecto son: La presencia de antibióticos, toxinas, y baja concentración de nutrientes, los cuales son neutralizados cuando el agua se autoclavea y persisten cuando sólo se filtra. Aun cuando *E. coli* es la especie tipo de la Familia *Enterobacteriaceae*, no es la más abundante de las aisladas en el agua de la zona de Bocas, ya que los Géneros *Enterobacter* y *Pseudomonas* fueron aisladas con mayor frecuencia, lo que concuerda con Zo Bell (1946), quien indica que los Géneros *Pseudomonas*, *Aeromonas* y *Vibrio* son los que tienen mayor abundancia en el mar y los estuarios, pues ese es su origen, estando adaptados a la temperatura, salinidad, pH y bajas concentraciones de nutrientes, sin embargo en los ambientes estuarinos se pueden llegar a encontrar otros Géneros que no son típicamente marinos, pero que debido a que son depositados intermitentemente y en grandes cantidades es posible recuperarlos en muestreos de estos ambientes (Lemos L. y cols. 1985), los géneros *Enterobacter*, *Proteus* y *Arizona* son los que en esta zona se han identificado sin ser autóctonos del mar, pero son considerados como Géneros frecuentemente aislados del suelo y de aguas de origen no marino, ellos no son necesariamente indicadores de la presencia de materia fecal humana, ya que por ejemplo *Enterobacter agglomerans* es una bacteria comunmente asociada a la superficie de los vegetales (Schlegel H. 1976), la que abunda en esta región tropical, pero que tiene un esquema metabólico que lo ubica entre las bacterias entéricas e incluso frecuentemente es confundida con *Escherichia coli* en primo aislamientos o en cultivos con eosina y azul de metileno (Brock D. y cols. 1984), lo que permite inferir que tanto los NMP de coliformes totales como los porcentajes de la Familia *Enterobacteriaceae* no se deben interpretar en forma rígida, por los menos en la Zona de Bocas, que es donde mayor influencia marina existe. Aún así es aquí donde se dieron los menores porcentajes de enterobacterias, principalmente en el fondo, que es donde con mayor efecto actúan los factores de depuración bacteriana sobre bacterias contaminantes (Mitchell R. 1988).

## DISTRIBUCION BACTERIANA EN EL AREA DE BOCAS EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO

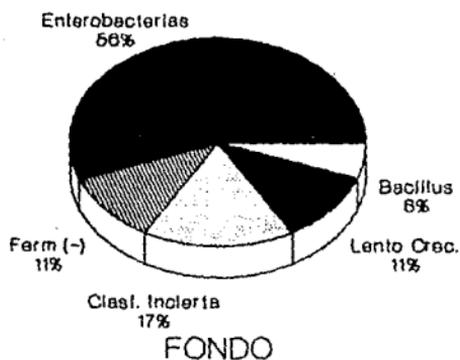
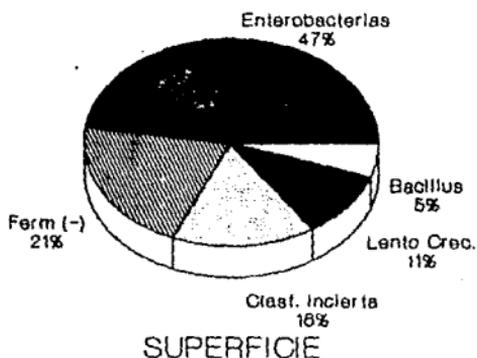


FIGURA No.1

En la Figura 2 los porcentajes en superficie y fondo del Canal para las enterobacterias es del 50 % de aislamientos, los de los bacilos no fermentadores, que es donde se ubican las pseudomonas son los mas representativos, dada la cercania y la presencia de corrientes marinas hacia esta zona, se presume que son los mismos factores reguladores de las bacterias que se presentan aquí y en la zona de Bocas.

## DISTRIBUCION BACTERIANA EN EL AREA DEL CANAL EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO

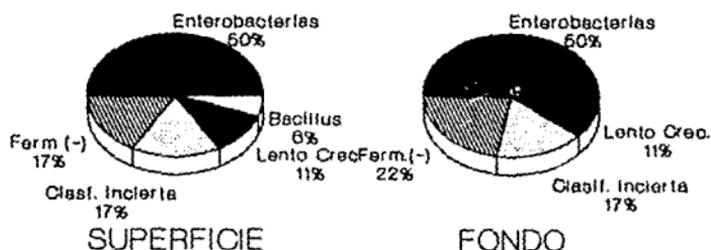


FIGURA No. 2

En la zona Central de la Laguna el porcentaje global de enterobacterias se incrementa ligeramente con respecto a las zonas anteriormente mencionadas (Figura 3), pero es más significativo el hecho de que además de que las especies del Género *Pseudomonas* son las especies de los demás Géneros los que por igual frecuencia entre ellos se aíslan a partir de las muestras de agua de la superficie; y en el fondo destacan los géneros; *Aeromonas*, *Enterobacter* y *Bacillus*, lo que demuestra la diferencia de condiciones en esta zona y aunque *Escherichia coli* sólo se aisló 5 veces de nueve muestreos, podría no indicar que se encuentre ausente, sino que es no recuperable aún cuando sea viable, como lo mencionan Huai-shu X. y cols. (1962), quienes demostraron esta situación para *Escherichia coli* y *Vibrio cholerae* en ambientes estuarinos y marinos; compararon cuentas viables, cuentas directas con Naranja de Acridina, microscopía de inmunofluorescencia, enumeración indirecta por cultivos y NMPs; observando que las cuentas de NMP caen drásticamente lo mismo que los conteos indirectos por sembrado en placa, mientras que con las otras técnicas la concentración bacteriana se conserva por hasta cuatro veces más, ya que en los muestreos en Tamiahua se procesaron las muestras por la técnica del NMP y conteo indirecto por sembrado en placa, puede haberse presentado este mismo fenómeno, dado que las muestras de agua de las tres primeras zonas tienen características similares a las procesadas por Huai-Shu X., lo que implicaría la necesidad de continuar la búsqueda de nuevas opciones en la detección de contaminantes fecales o sus indicadores más representativos y que reúnan las características que nos permitan considerarlo como un buen indicador; Viabilidad mayor que la del patógeno, acompañante del patógeno, que no incremente su concentración en el transcurso del tiempo en el ambiente contaminado o en la muestra durante el proceso de detección, de fácil caracterización y que por sí mismo no represente un riesgo adicional.

## DISTRIBUCION BACTERIANA EN EL AREA CENTRAL EN AGUA DE SUPERFICIE Y FONDO

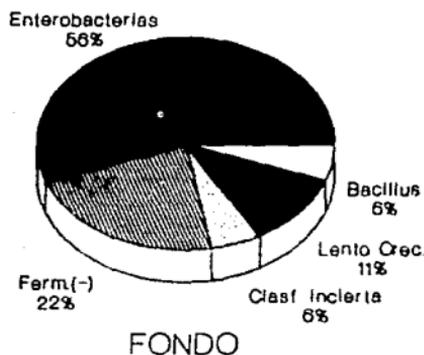
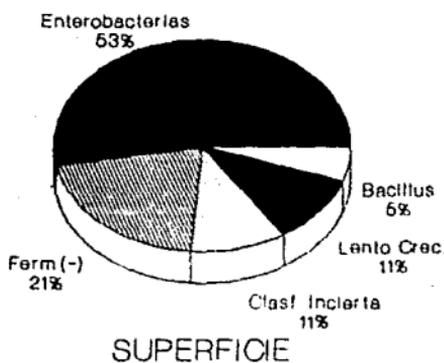


FIGURA No. 3

En los aislamientos de los muestreos tomados en la zona Continental además de los grupos presentes en las otras zonas, se presentó el Grupo de los Cocos Gram Positivos y en el grupo de bacterias de Clasificación Incierta se obtuvieron aislamientos de bacterias del Género *Vibrio*; En el primer caso, es ampliamente conocido que las especies del grupo de los estreptococos fecales pueden tener un origen fecal (*Streptococcus faecalis*, *Str. faecium*), por lo que se les denomina como enterococos, o pueden tener otro origen no fecal (*Streptococcus bovis*, *Str. equinus*), siendo las técnicas comunes incapaces de diferenciar a estos dos tipos de estreptococos, a menos que se utilicen técnicas más específicas (Levin M. A. y cols., 1975), en las cuales se utilizan filtros de membrana y medios altamente selectivos en base a sus constituyentes, lo que en programas detectivos de contaminación fecal no es muy conveniente debido a las grandes cantidades de medio a utilizar, como lo fué el muestreo en Tamiahua, Sin embargo cuando en las morfologías coloniales y/o microscópicas se encontraban bacterias sospechosas de ser estreptococos fecales se aislaron y purificaron para hacer una identificación más certera y poder discriminar a los no enterococos, de tal manera que su aislamiento e identificación son una prueba concluyente de contaminación fecal; algo diferente sucede con las bacterias de la Familia *Vibrionaceae*, las cuales representan del 10 al 50 % de la flora bacteriana marina (El-Sahn y cols 1982), localizándose en el sedimento, en el agua y adherido a diferentes organismos marinos, pero que en estuarios con fuertes descargas de agua dulce su aislamiento es más ocasional, debido principalmente a la salinidad en la que se desarrollan, la que va del rango de 5 mM a 700 mM, en el rango menor se encuentran dos especies; *Vibrio cholerae* y *Vibrio metschnikovii*, de los cuales el primero tiene una importancia sobresaliente en salud pública como causante del cólera, en los aislamientos que se hicieron en la zona continental, destacó el de bacterias de este Género, a las cuales no se le hizo la identificación hasta especie, pero a la salinidad

a la que se encontró la muestra de agua cae dentro del rango de las dos especies mencionadas y de *V. fluviatilis*, las cuales necesitan un procedimiento específico para su conservación e identificación (Simidu U. y Tsukamoto K., 1985), entre las limitantes de la metodología seguida están las de los medios de cultivo estandarizados y las temperaturas de crecimiento ya preestablecidas, ya que esta Familia bacteriana necesita requerimientos nutritivos, pH, temperatura y salinidad diferentes a los de las demás Familias bacterianas.

### DISTRIBUCION BACTERIANA EN EL AREA CONTINENTAL EN AGUA DE SUPERF. Y FONDO

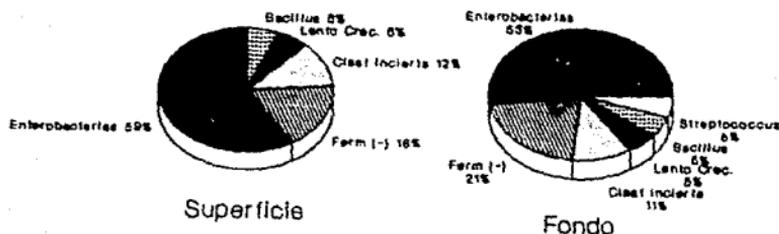


FIGURA No. 4

Uno de los Géneros mas importantes por su patogenicidad a nivel intestinal es *Salmonella*, el cual aparentemente no se identificó en ningún muestreo pero existen los elementos que nos indican la factibilidad de recuperarla de muestras de agua u ostión de la zona continental. de hecho, el aislamiento correspondiente a *Arizona* sp el cual se efectuó en algunos muestreos de casi todos los sitios e incluso en todas la muestras de ostión aunque no en todos los muestreos debería darse como su equivalente de *Salmonella arizonae*, como lo indica la 9a. edición del Manual de Bergey en su primer volumen. Sección quinta, pero considerando que el así hacerlo equivaldría a considerar que *Arizona* reúne las características de patogenicidad e importancia epidemiológica que las otras especies de este Género, aun cuando cada vez se reportan hallazgos de miembros de la Familia *Enterobacteriaceae* o bacterias coliformes que presentan mecanismos de patogenicidad (Klipstein A. y Enger F., 1977). En 1982 Al-Mossawi J. y cols. propusieron que se utilizara a las almejas como bioindicadores de contaminación fecal, basándose en aislamientos de esta bacteria en almejas extraídas de las costas marinas de Kuwait y confirman la capacidad de concentración de salmonelas por este gasteropodo marino, lo que implica una rutina específica para salmonelas con el consiguiente ahorro de material, tiempo e impresión, ya que el mejor indicador de un patógeno es la presencia de él mismo. Bajo este mismo razonamiento Payment P. y cols en 1982 hicieron mediciones de NMP para coliformes totales, fecales y estreptococos fecales, además de salmonelas y enterovirus, de los cuales no encontraron ninguna relación para con las bacterias, pero esta sí se presentó con la turbidez cuando rebaso las 10 Unidades Nefelométricas de Turbidez. los volúmenes muestreados fueron de 20 litros, que es un volumen de agua significativamente mayor que el empleado para las rotunas comunes, el cual va de 250 mL a 1000 mL por muestreo, con ese volumen de 20 litros, se asegura la detección de microorganismos o virus contaminantes a concentraciones muy por abajo de los rangos de normalidad obteniendo alta significancia un resultado negativo o la aceptación de una relación directa entre dos contaminantes.

De los aislamientos e identificaciones llevados a cabo apartir de muestra de ostión se detectó que hay un incremento significativo en el grupo de las Enterobacterias, las cuales representaron el 57.1 % (Figura 5) de los aislamientos totales, debido a deficiencias en la metodología no hubo detecciones de bacterias Gram Positivas básicamente se debió al retraso en el procesamiento de las cajas inoculadas y a la imprecisión que se pudo haber dado en la selección de morfologías coloniales, para corregir esta deficiencia, se debió implementar el uso de medios de cultivo específicos para estos grupos bacterianos, ya que el gelosa con sangre y el Muller Hinton son medios enriquecidos que no permiten diferenciar a los grupos deseados. Sin embargo, los otros tres grupos se presentaron en porcentajes importantes. El incremento de las enterobacterias en ostión comparativamente con los hallazgos en el agua refleja la capacidad acumulativa bacteriana de estos organismos, no olvidando que las enterobacterias que llegan al ostión antes de ser filtradas han pasado por una serie de mecanismos que han deprimido considerablemente su población, entre los mecanismos mas importantes figura el descrito por Mitchell y Yankofsky en 1967, quienes reportan la lisis de *Escherichia coli* por un microorganismo marino de 0.2 a 0.4  $\mu$  de diametro, el cual no fue posible cultivar aunque al microscopio se le identificó como *Bdelouibrio* sp.; entre mayor fue la población de *E coli*, mas drástico fue el efecto lítico hacia esta bacteria, Posteriormente, MacCmbridge y McMeekin en 1978, refutaron el que el microorganismo parásito de *E. coli* fuese el causante de su declinación en el agua de mar y propusieron que los causantes son los protozoarios predadores de bacterias, ya que los decrementos de protozoarios en sus modelos permitieron que *E. coli* sobreviviera sin cambios significativos, cuando incrementaron las cantidades de protozoarios se incremento la velocidad de abatimiento de las poblaciones de *E. coli*.

Anteriormente se mencionó que entre otros factores, la concentración de nutrientes es un factor limitante en la reproducción y prevalencia de las bacterias contaminantes de los ambientes marinos, este factor tiene una relación directa con los shocks térmicos (Reichardt W., 1979), ya que principalmente en las bacterias coliformes, las poblaciones se atenúan cuando hay una baja de temperatura en presencia de concentraciones considerables de materia orgánica, el límite propuesto es a los 20°C, lo que concuerda con las diferencias entre los resultados obtenidos en muestreos con diferente temperatura del agua en desembocaduras de los ríos. En 1988 López-Torres y cols. demostraron que *E. coli* tiene una supervivencia de 96 hs cuando existe la cantidad suficiente de materia orgánica, a diferencia de *K. pneumoniae* que disminuye su población en un 40 % en el mismo lapso de tiempo. Además de los factores anteriormente mencionados Brown y Lester (1979) reportan el efecto bactericida de los metales pesados contaminantes de los sedimentos y Bauer y Capone (1985), mencionan este mismo efecto a nivel del metabolismo de la glucosa pero por contaminantes orgánicos aromáticos, aunque el efecto es más drástico entre las bacterias anaeróbicas de los sedimentos marinos que entre las aeróbicas o facultativas. Un elemento que podría llegar a influir en las evaluaciones de la contaminación fecal, pero que aún no se tienen datos de ello más que para otros microorganismos autóctonos es la capacidad de adhesión de las bacterias a los sustratos (Paul H. and Jeffrey H., 1984), o a otros organismos (Imam H. y cols., 1984 y Albright y cols. 1985), e incluso entre ellos mismos, formando agregados (Alldredge L. y cols., 1986). Con lo que se tiene una visión un poco más amplia del significado del valor de un indicador bacteriano en relación a la contaminación fecal de un ambiente tan complejo como las lagunas estuarinas.

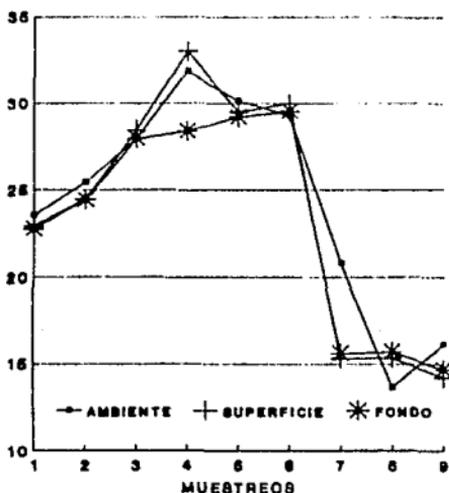
Las medición de los parámetros fisicoquímicos en la Laguna de Tamiahua indicó que las diferencias encontradas en las mediciones de temperatura entre la superficie y el fondo del agua, son significativas, a excepción de las detectadas en la cuarta visita a muestreo, ya que en la superficie del agua se detectaron temperaturas entre 30 y 35°C y en el fondo del agua fueron entre 28 y 30°C, con respecto al ambiente se encontraron diferencias significativas sólo en las salidas a muestreo cuarta u séptima ambiente, estas diferencias estuvieron determinadas básicamente por la hora del día en que se tomó, encontrándose temperaturas ligeramente bajas en la mañana y tarde a diferencia de las que se tomaron cuando el sol pegaba mas directamente sobre la laguna, Así que en ocasiones la temperatura del ambiente fue ligeramente mas alta que la del agua y en otras fue inferior a ésta. se aplicó un ANOVA y se encontraron estas significancias con  $\alpha=5\%$  en el ANOVA con 8 grados de libertad, lo cual se observa en la gráfica 16.

En relación a la temperatura detectada por zonas, se puede decir que es menor en la zona de Bocas que en el resto de la zonas aunque todas caén en los rangos de 20-30°C en los primeros seis muestreos y en los demás las temperaturas oscilan alrededor de los 15°C, lo que nos indica que este sistema es homogéneo desde el punto de vista de este parámetro.

El oxígeno disuelto en el agua de la laguna queda dentro de los

GRÁFICA No. 16

VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA DURANTE EL CICLO ANUAL



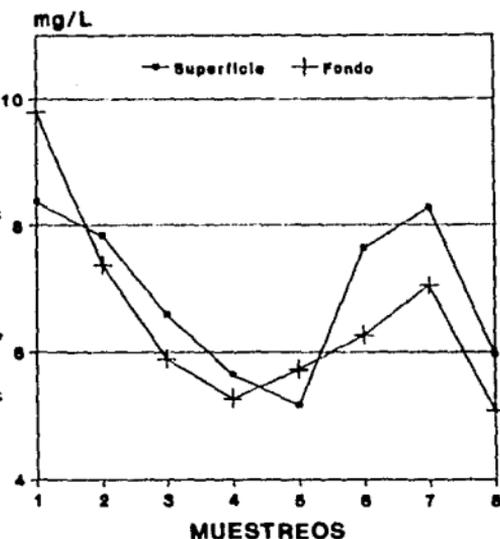
rangos de normalidad (2-10 mg/L), y aunque numericamente hay diferencias estadísticamente

significativas en las visitas a muestreo uno, seis y siete, biológicamente no tienen ningún significado, ya que las oscilaciones en la laguna se encuentran relacionadas con la presencia y ausencia de vientos y lluvias, los cuales son considerados como los factores más importantes en la regulación de este parámetro. En las mediciones por zonas se

encontró que en las zonas central y continental a pesar que

no cambia el comportamiento con respecto al global de la gráfica 17 si se encuentra una diferencia significativa entre el oxígeno detectado en la superficie que en el fondo de la laguna, esto quizá debido a que estas zonas presentan un oleaje mayor que en las anteriores, aunque sabemos que estas concentraciones de oxígeno en este cuerpo de agua son altas, no nada más el oleaje es el único factor que determina la presencia de oxígeno en el agua, otro y también muy importante es la presencia de los organismos autótrofos y los fotoautótrofos (Guerrero R. y cols., 1984), entre los cuales se encuentran las plantas vasculares con hábitos acuáticos (como son los pastos sumergidos), y las algas

### VARIACIONES DEL OXIGENO DISUELTUO EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA



GRAFICA No. 17

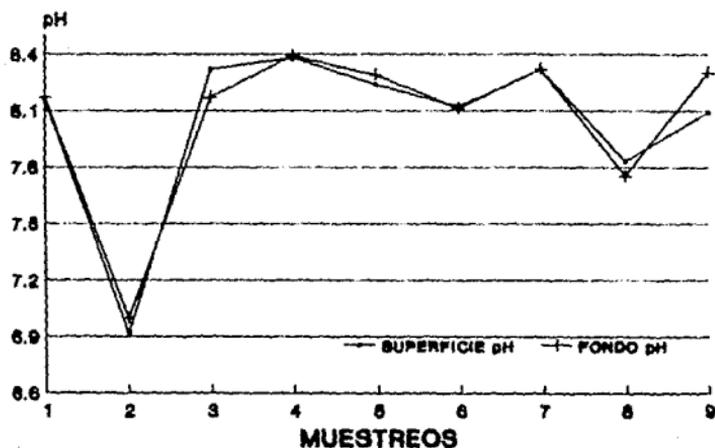
microscópicas (Laskin A., 1974), ambos grupos directamente relacionados con la producción primaria de las lagunas costeras; el otro grupo de organismos fotosintéticos, esta representado por las cianobacterias y las bacterias cromógenas, ambos grupos toman CO<sub>2</sub> ambiental y mediante estímulos luminosos lo fijan, liberando O<sub>2</sub> y otro elemento reducido, como el azufre o el nitrógeno, los cuales sustituyen al oxígeno como elemento aceptor y sintetizando moléculas orgánicas (Brock D. y cols. 1984).

Las variaciones del pH en la laguna de Tamiahua fueron muy ligeras de muestreo a muestreo, a excepción del muestreo dos, en donde la medición se ubicó en pH neutro, cuando en el resto de los muestreos el pH fue francamente alcalino alrededor de 8 con oscilaciones mínimas (Gráfica No. 18).

Este parámetro no presentó diferencias en el muestreo zonal, incluyendo la disminución de pH detectada en la segunda visita a muestreo e incluso fue bastante homogéneo en los dos niveles de la columna de agua, lo que hace sospechar que el potenciómetro debió estar mal calibrado, desafortunadamente este tipo de error sólo se detecta posterior a la recuperación de datos, aunque los valores de pH alcalinos de 7.5 a 8.5, son los comúnmente reportados en las lagunas costeras con características ecológicas similares a Tamiahua (Lizárraga P., 1982). Se considera que el pH se ve determinado por los siguientes factores: 1).- El tipo y concentración de sales que se encuentren disueltas y en suspensión en el agua de la laguna., 2).- el tipo de nutrimento que se encuentre presente en el agua, ya que si lo que abunda es la materia orgánica en descomposición, entonces los productos liberados son moléculas nitrogenadas, lo que provoca que el pH circundante sea alcalino. 2).- El tipo de microorganismos presentes en el agua y que este predominando, ya que si son organismos fermentadores desdoblarán los carbohidratos hasta la producción de moléculas ácidas, como el CO<sub>2</sub>, el cual al disolverse en el agua formará ácido carbónico, o incluso estos mismos microorganismos pueden producir un sólo tipo o varios a la vez de

ácidos orgánicos, dependiendo si son homofermentadores o hetero fermentadores, siendo estos productos elementos que aunque no de manera importante si contribuyen a mantener el pH dentro de los rangos ya mencionados. Evidentemente estos factores coexisten, ya que sumado al tipo de sales que caractericen en este aspecto a la laguna, los nutrientes ejercen un poder de selección sobre las poblaciones que los degradan, eliminando o deprimiendo a las poblaciones que carecen del pull enzimático específico para su degradación.

### VARIACIONES DEL pH EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA

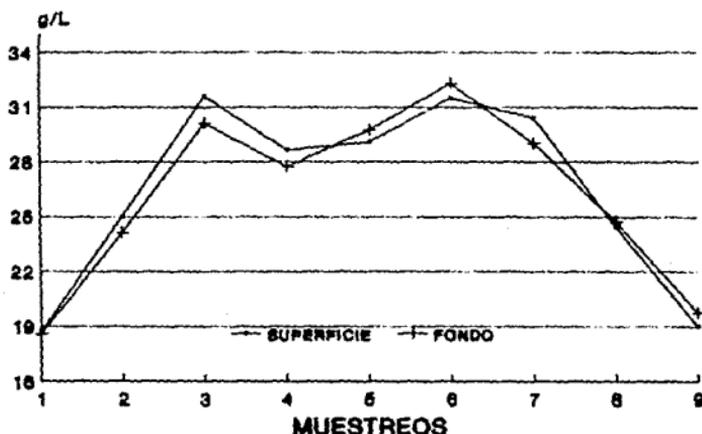


GRAFICA No. 18

La salinidad en la laguna de Tamiahua en general fue alta, con fluctuaciones muy marcadas a lo largo del año, debido a la influencia de las descargas de los rios, lo que la cataloga como polihialina, ya que alcanza niveles de 20 g/L en las estaciones frías y supera los 30 g/L en las estaciones cálidas, estas concentraciones pueden estar relacionadas con lo somero de la laguna, ya que la tasa de evaporación es muy alta, lo que provoca un incremento de las sales ahí presentes (Gráfica 19). A su vez este parámetro es uno de los factores que presentan mayor influencia en la presencia y prevalencia de las bacterias (Nissenbaun A., 1975).

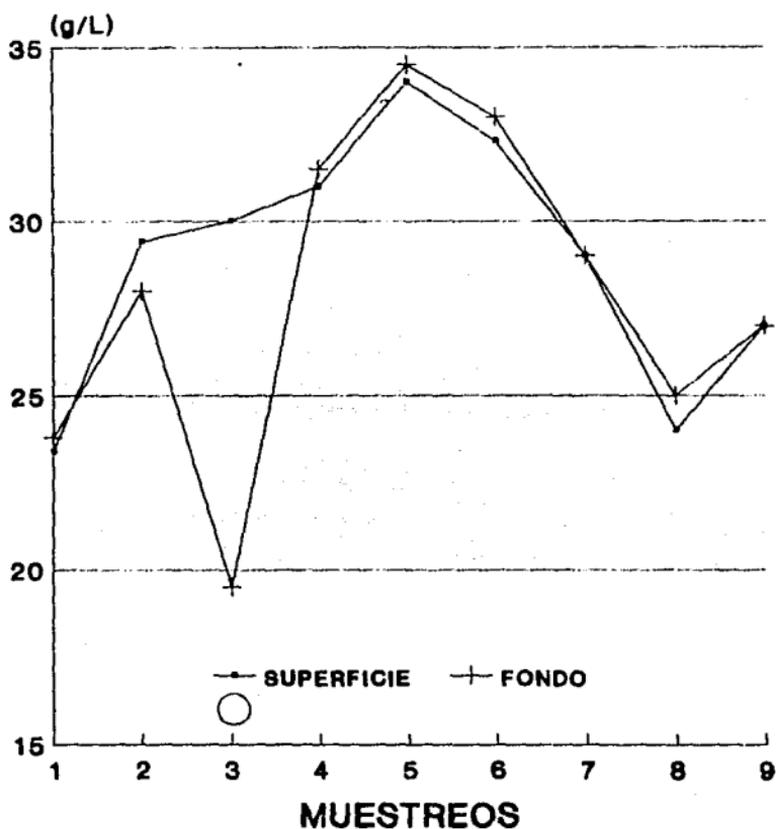
En el segundo muestreo de la zona de Bocas para el fondo se encontró un valor promedio menor a 20 g/L, lo que al comparar con el resto de valores detectados en la superficie y en el resto de la laguna se consideró que también obedeció a un error de lectura en el refractómetro utilizado (Gráfica 20)

### VARIACIONES DE LA SALINIDAD EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA



GRAFICA No. 19

## VARIACION DE LA SALINIDAD EN EL AREA DE BOCAS



GRAFICA No. 20

La laguna se caracterizó según la transparencia utilizando el criterio de SARH (1981), en el cual se consideran cuatro categorías de aguas;

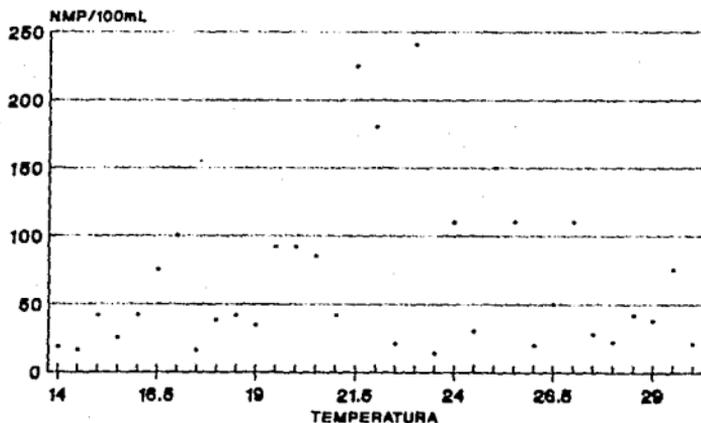
- a).- turbias .- 0.0 --0.5 m de transparencia
- b).- medias .- 0.5 --1.0 m de transparencia
- c).- claras .- 1.0 --1.5 m de transparencia
- d).- muy claras de 1.5 m en adelante.

con lo que se detectó que se presentaron valores que permiten categorizar a la laguna constituida por aguas medias y claras en épocas de calma climática y de aguas turbias cuando se presentaron vientos y lluvias, lo que además lo relaciona con los incrementos bacterianos detectados en estas condiciones climáticas, principalmente en la zona del borde del continente.

Para integrar los resultados de parámetros físicoquímicos con los bacteriológicos, se estableció un rango de salinidad del mínimo valor encontrado a 25 g/L eliminando todos los datos que quedaran sobre este valor, a los que permanecieron se les graficó frente a la temperatura, obteniendo la gráfica 21 para coliformes totales, en la cual se observa una ligera tendencia de los coliformes a incrementarse cuando se encuentran temperaturas de 14 a 25°C, por arriba de esta temperatura las conteos descienden nuevamente. Sin embargo, cuando se grafica con los mismos condicionantes a la temperatura contra las cuentas totales de bacterias heterótrofas facultativas (UFC), la tendencia que se observa es de un incremento progresivo, y aún cuando hay un descenso en la temperatura de 25°C, en los demás valores hay recuperación de la tendencia al incremento (Gráfica 22). Lo cual se debe más al efecto de sedimentación bacteriana en temperaturas bajas que al efecto reproductivo de las bacterias a temperaturas mayores de 20°C, según lo plantean Baross y Liston en 1970 y concuerda con los resultados obtenidos por Lizárraga P. y Carballo C. en 1987.

## RELACION DE LA TEMPERATURA Y NMP DE COLIFORMES TOTALES

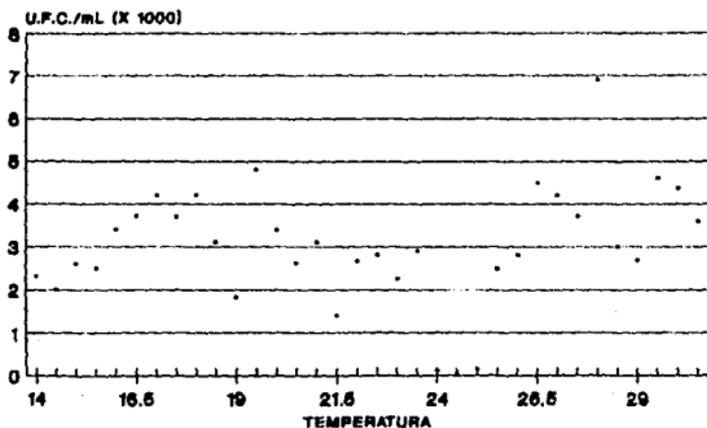
SALINIDAD 25 g/L



GRAFICA No. 21

## RELACION DE LA TEMPERATURA Y CONTEOS TOTALES DE U. F. C.

SALINIDAD 25 g/L

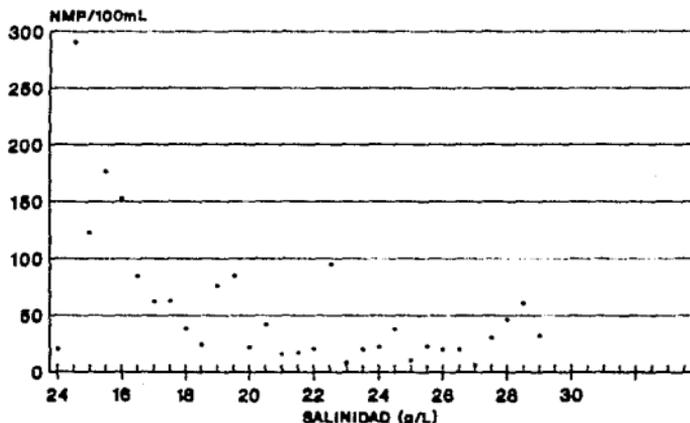


GRAFICA No. 22

Otro resultado interesante es el que establece la Gráfica 23, en la cual se observa el comportamiento de los NMP de coliformes totales en confrontación con la salinidad el agua del fondo, el criterio de discriminación fue la temperatura, la cual se consideró solo en el rango de 20 a 25°C, debido a que en las gráficas anteriores estos fueron los rangos en los cuales se presentó un óptimo crecimiento bacteriano, de tal manera que en la relación salinidad-coliformes totales se hace evidente que la salinidad influye inversamente a la concentración bacteriana, esto es, a mayor salinidad menores cuentas se encontraron, el rango de salinidad detectado fue de 10 a 32 g/L (Gráfica 23).

## RELACION DE LA SALINIDAD Y COLIFORMES TOTALES

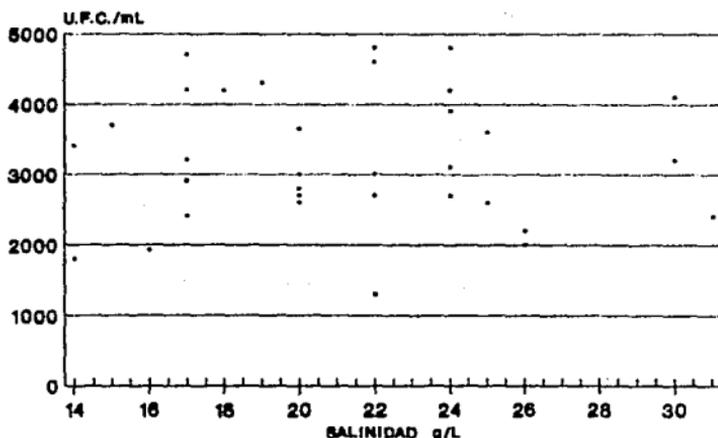
TEMPERATURA 20-25 °C



GRAFICA No. 23

En la búsqueda de una relación de la salinidad con los conteos de bacterias heterótrofas facultativas detectadas como unidades formadoras de colonias, se observa que hay un comportamiento de independencia, ya que a la misma salinidad se encontraron conteos altos y bajos y estos mismos conteos se encontraron en salinidades ligeras e intensas (Gráfica 24). En esta gráfica también se consideró a la temperatura en el rango de 20 a 25°C. en las confrontaciones de los bacteriológicos con el oxígeno disuelto y el pH del fondo del agua, se encontraron comportamientos similares al de esta última gráfica, por lo que se omitieron, y se considera lógico que estas faltas de relación estén presentes, ya que ambos parámetros no presentaron diferencias significativas no sólo entre fondo y superficie, sino también para con los valores considerados como rangos de normalidad en pH (7.5 a 8.5) y oxígeno disuelto (2 a + de 12 mg/L) lo que a su vez explica el porque en ocasiones se encontraron diferencias entre muestreo y muestreo.

### RELACION DE LA SALINIDAD Y LOS CONTEOS TOTALES DE U. F. C. TEMPERATURA 20-25 °C



GRAFICA No. 24

## 6. CONCLUSIONES

Con respecto a los Objetivos planteados en este Trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

1).- Se determinó el Número Mas Probable de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en; Ostión recientemente extraído de la Laguna de Tamiahua, el agua de superficie y fondo de los bancos de extracción de ostión y a sitios distribuidos en toda la Laguna, lo que nos permitió conocer el estado sanitario no solo del ostión y sus bancos, sino de todo este cuerpo de agua.

2).- Con los resultados obtenidos de este tipo de análisis bacteriológico se concluye que el ostión extraído de los bancos ubicados en la región oeste de la laguna (zona del "Continente") se encuentran con un alto grado de contaminación fecal, con el consiguiente riesgo de la aparición de brotes gastroentéricos entre los consumidores, por lo cual fueron considerados en la categoría de "prohibidos para el consumo". El ostión extraído de otras regiones de la Laguna de Tamiahua son considerados como Salubres o adecuados para la extracción y consumo, sólo en algunos casos este ostión deberá ser pasado a zonas de la laguna con agua libre de contaminación bacteriana de origen fecal, de ahí la importancia de efectuar evaluaciones del agua en el máximo de sitios posibles.

3).- Existe una relación directa entre el grado de contaminación de los ostiones con el del agua del fondo de los bancos, por lo que la conclusión a este objetivo es similar al anterior, esto es, el agua de los bancos de la región oeste de la laguna, es decir, toda el area del borde continental se encuentra contaminado por organismos coliformes, debido principalmente a las descargas de los rios a la laguna y al arrastre de bacterias que efectuan el viento y las lluvias de los márgenes hacia la laguna, el agua de los demás bancos de extracción de ostión se encuentra en condiciones aceptables

4).- Se hicieron las determinaciones de los siguientes parámetros fisicoquímicos, profundidad del sitio muestreado, transparencia del agua en el sitio muestreado, temperatura de la superficie y del fondo del agua, pH de la superficie y del fondo del agua, salinidad de la superficie y del fondo del agua y oxígeno disuelto en la superficie y en el fondo del agua, en los cuales se encontraron diferencias de muestreo a muestreo y de zona a zona, pero no las hubo entre la superficie y el fondo, lo que concuerda con lo reportado para lagunas someras en las cuales no existe una columna de agua con gradientes de los parámetros realizados.

5).- En la relación de los parámetros fisicoquímicos con las cuentas bacterianas de agua y de ostión se detectó una relación directa con la temperatura, siempre y cuando la salinidad interfiera de manera no significativa, a su vez la salinidad presenta una relación inversa con las cuentas bacterianas, pero sólo en coliformes fecales, existiendo ausencia de relación detectable, con los datos aquí presentados, para con los conteos totales de bacterias heterotrofas facultativas, debido principalmente a que este grupo bacteriano está perfectamente adaptado a las condiciones de salinidad de esta laguna, los demás parámetros se consideraron sin relación detectable, no porque no exista, sino por que los valores encontrados caen entre los rangos de normalidad para todos ellos.

Con respecto a la mecánica de trabajo aquí presentado se tienen las siguientes conclusiones:

1).- Para este tipo de evaluación bacteriológica es necesario hacer muestreos horizontales a través del tiempo, por lo menos durante lo que se considera un ciclo anual, como lo reportado aquí, ya que de esa manera se cubren las temporadas extremas, como los tiempos de presencia de "nortes" y los tiempos de "calores", asimismo es adecuado el muestreo del mayor número de sitios posible dentro de la laguna y cuando no se tienen

antecedentes previos, como en este caso, acerca de comportamientos zonales o en la columna del agua es conveniente hacer el muestreo en dos niveles diferentes de la columna de agua, pero despues de conocer lo homogéneo del esta, con solo haber muestreado el fondo de la laguna hubiese sido suficiente, a excepción de la zona de bocas, lo que reduce la cantidad de trabajo y de material casi a la mitad.

2).- Con respecto a las técnicas, se considera que son las aprobadas y recomendadas en México y otros países, pero dado que en los estuarios privan condiciones especiales en el ambiente acuático que inducen a interpretaciones erróneas en los resultados, conviene introducir otra de referencia e implementarla en el campo, evitando a toda costa el traslado de las muestras a sitios demasiado lejanos, evitando así que se alteren las concentraciones bacterianas dentro de las muestras, de hecho los muestreos para evaluación deben hacerse previo a la extracción de los moluscos, para así permitir o restringir su extracción, este tipo de situación es utópica, pero lo que si es posible es documentar al máximo la relación entre los parámetros fisicoquímicos y las cuentas bacterianas, para así establecer cuales son valores que recomienden una extracción y cuales una restricción, como lo fue la salinidad y la temperatura elevadas para la Laguna de Tamiahua, de tal manera que la detección por medio de cintas o equipo de facil uso y barato se pueda llegar a hacer una detección de los parámetros que nos indicarian la posibilidad de la presencia de contaminantes fecales o la ausencia de ello.

3).- En la trascendencia de los resultados se concluye que solo existirá si hay: a).- Difusión de estos; porque revelan una realidad, b).-Educación o adquisición de los conocimientos necesarios que permitan comprender estos resultados y c).- Conciencitación para que los pescadores de esta región se sientan involucrados en la problemática de la cual son partícipes. Por otro lado, en la medida en la que se fue avanzando en las

detecciones bacteriológicas se fue dando información a los representantes de las Cooperativas de lo que se hacia, para lo que servia y lo que se encontraba, en ambas cooperativas los representantes parecian estar concientes e involucrados en la problemática, e incluso en una de ellas se dictaron restricciones para la extracción de ostión en el banco contaminado y en la otra no fue necesario porque el banco se azolvó, desapareciendo casi por completo. Pero aunque el ostión estuviese en condiciones sanitarias adecuadas el riesgo permanece latente, ya que el almacenamiento, transporte y distribución son los otros elementos participantes en la problemática y en las cuales no se involucra aún al consumidor; en todas ellas los riesgos de contaminación o descomposicion del producto se puede presentar y consecuentemente el brote gastroentérico, cuya prevención originan este tipo de trabajo sanitario.

## 7. LITERATURA CITADA

- 1.- Albright, J. L., S. K. McCrae and B. E. May. Attached and Free-Floating Bacterioplankton in Howe sound, British Columbia, a Coastal Marine Fjord-Embayment. Appl. Environ. Microbiol., 51(3):614-621, 1986.
- 2.- Alldredge, L., J. Cole and A. Caron. Production of Heterotrophic Bacteria Inhabiting Macroscopic Organic Aggregates (Marine Snow) From Surface Waters. Limnol. Oceanogr., 31(1):68-78, 1986.
- 3.- Al-Mossawi, M. J., M. H. Kadri and A. A. Salem. The Use of Clams as Bioindicator of Fecal Pollution in Seawater. Water, Air and Soil Pollut., 20:257-263, 1983.
- 4.- Alvarez Larrauri, R. La Certificación de las Aguas donde se Extraen Moluscos Bivalvos. Direcc. Gral. del San. del Agua., 1-13, 1978.
- 5.- Araya Vargas, G. y V. Garcia Cortes. Estudio Bacteriológico del Bivalvo *Anadara tuberculosa* del Estero Puntarenas, Costa Rica. Rev. Lat-amer. Microbiol., 30(3):235-238, 1988.
- 6.- Baker, F.J. 1970. Handbook of Bacteriológicoal Technique. 2a ed. Ed. Butterworth Co. London England. 510 P.

- 7.- Baldini, M.D. y C.B. Cabezali. Distribución de *Escherichia coli* en Aguas del Estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Rev. Lat-amer. Microbiol.*, 30(3):229-234, 1988.
- 8.- Baross, J and J. Liston. Occurrence of *Vibrio Parahaemolyticus* and Related Hemolytic *Vibri*os in Marina Environments of Washington State, *Microbiol.*, 20(2): 179-186, 1970.
- 9.- Bauer, E. J. and G. D. Capone. Effects of Four Aromatic Organic Pollutants on Microbial Glucose Metabolism and Thymidine Incorporation in Marine Sediments. *Appl. Environ. Microbiol.*, 49(4):828-835, 1985.
- 10.- *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, (1984). 9th. ed. Eds. R. E. Buchanan y N. E. Gibbons. The Williams and Wilkins Co. Baltimore. Vol. I, Section 5, 516-537.
- 11.- Brock, D. T., W. D. Smith and T. M. Madigan. 1984. *Biology of Microorganisms*. 4a ed. Ed. Prentice Hall Co. Englewood Cliffs. 875 pp.
- 12.- Brown, J. M. and J. N. Lester. Metal Removal in Activated Sludge: The Role of Bacterial Extracellular Polymers. *Water Res.*, 13:817-827, 1979.
- 13.- Castillo, G. y A. Cordano *Enterobacteriaceae* en una Corriente Fluvial. *Rev. Lat-amer. Microbiol.*, 7(1):213-218, 1975.

14. - Colwell, R. R. y J. Liston. Bacteriological Study of *Crassostrea gigas*'s Natural Flora in Washington. Univ. de Washington., 8:104-109, 1966.
15. - Colwell, R. R. y A. K. Sparks. Properties of *Pseudomonas* *enalia* a Marine Bacterium Pathogenic for Invertebrate *Crassostrea gigas* (Thumberg). Appl. Microbiol., 15(5):980-986, 1967.
16. - Contreras F. Las Lagunas Costeras Mexicanas S.A.R.H. México; 127-150. (s/a).
17. - Cortés Guzmán, A. y A. Martínez Guerrero. Identificación de Larvas *Pediveliger* de *Crassostrea corteziensis* (Hertlein), y Balánidos, en el Plancton de dos Esteros de San Blas Nayarit, Pacífico de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México., 6(1):37-52, 1979
18. - Dare, P. J. The Susceptibility of Seed Oysters of *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* (Thumberg). To Natural Infestation by the Copepod *Mytilicola intestinalis*; (Steuer), Aquacultur., 26: 201-211, 1981.
19. - Delgadillo Hinojosa, F. y M. V. Orozco Borbón. Bacterias Patógenas en Sedimentos de la Bahía de Todos Santos Baja California. Cienc. Marin., 13(3): 31-38, 1987.
20. - Doubilet, D. (1981). Alimentos del Mar. Inform. Cient. y Tecnologic., 3(4):5-9, 1981.

- 21.- El-Sahn, M. A., A. A. El-Banna and A. M. El-Tabey Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in Selected Marine Invertebrates, Sediments and Seawater Around Alexandria Egypt. *Can. Jour. Microbiol.*, 27:259-266
- 22.-Emiliani, F. y J. A. Duce. Rehabilitation of the Pour-plate Method. for Viable Counts of Fresh Water Bacteria. *Rev. Lat-amer. Microbiol.*, 27(3):225-230, 1985.
- 23.- Esquer Peralta, O. Estudio Bacteriológico del Ostión en Fresco que se Expende en el D.F.. Tesis U.N.A.M., Mexico 1-47,1966.
- 24.- Faust, A. M. Coliform Bacteria From Diffuse Sources as a Factor in Estuarine Pollution. *Water Res.*, 10:619-627, 1976.
- 25.- Fernández, M.A. Contribución al Análisis Bacteriológico de los Ostiones. Tesis U.N.A.M., México:1-47,1940.
- 26.- Franco Monsreal, J. y J. J. Flores Abuxapqui. Prevalencia de *Vibrio parahaemolyticus* en Productos Marinos y en Heces de Manipuladores de Alimentos. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 30(3):223-228,1988.
- 27.- Fuentes, J. La Ostra, un Manjar Histórico. *Técnica Pesquera.*, 8:10-13, 1977.
- 28.- García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Ed. Inst. Geogr. U.N.A.M. 246 pp

- 29.- García Ortiz, C. Estudio Cuantitativo Microbiológico con Relación a la Producción Ostrícola de la Laguna de Tamiahua Ver., 3er. Congreso Nac. de Oceanografía, Camp. Camp.: 14-18, 1987.
- 30.- García Sandoval, S. La Mortalidad Ostrícola en la Laguna de Tamiahua durante 1965-1966, y sus Relaciones con las Perforaciones Petroleras, Tesis. E.N.C.B.,I.P.N., México:1-68, 1969.
- 31.-García Sandoval, S. El Cultivo del Ostión en Veracruz y Tamaulipas, Técnica Pesquera., 3:28-33., 1975.
- 32.- Gomez Montoya, R. Aspectos Biológicos del Estero Cinco Arrobas Chiapas, y su Influencia Sobre el Ostión Introducido. *Crassostrea gigas*. Tesis UNAM. México., 1986, P 73.
- 33.-Gonzalez Almazán, S. E. Análisis Bacteriológico del Ostión y sus Bancos de Extracción, en el Estero de Tecolutla Ver. Ver. para su Evaluación Sanitaria. Tesis UNAM. México., 1989, P 65.
- 34.- Gov, A. J. and J. D. Mills. Pragmatic Criteria to Distinguish Psychrophiles and Psychrotrophs in Ecological Systems. *Appl. and Env. Microbiol.*, 47:213-215, 1984.
- 35.- Guerrero, R., F. Roda, and C. Abella. Optimal Growth Temperatures and Media Parameters of Bacterial Communities from Lakes of Different Trophic States. *Internat. Verein Limnol.*, 6:2820-2826, 1984.

36. - Guinea, J., J. Sancho y R. Pares. 1979. Análisis Microbiológico de aguas: Aspectos aplicados. Ed. Omega S.A. Barcelona España. P 121.
37. - Henis, Y., R. K. Gurijala and M. Alexander. Factors Involved in Multiplication and Survival of *Escherichia coli* in Lake Waters. *Microb. Ecol.*, 17:171-180, 1989.
38. - Hirsch, P. and E. Rades-Rohkohl. Some Special Problems in the Determination of Viable Counts of Groundwater Microorganisms. *Microb. Ecol.*, 18:99-113, 1989.
39. - Huai-shu, X., N. Roberts, F. L. Singleton, R. W. Attwell, D. J. Grimes and R. R. Colwell. Survival and Viability of Nonculturable *Escherichia coli* and *Vibrio cholerae* in the Estuarine and Marine Environment. *Microb. Ecol.*, 8:313-323, 1982.
40. - Imam, H. S., R. F. Bard and T. R. Tosteson. Specificity of Marine Microbial Surface Interactions. *Appl. Environ. Microbiol.*, 48(4):833-839, 1984.
41. - Ingle, M. R. Artificial Food for Oysters. *Sea Frontiers.* 13(50):296-302, 1967.
42. - Joint, I. R. and A. J. Pomroy. Aspects of Microbial Heterotrophic Production in a Highly Turbid Estuary. *Jour. Exp. Mar. Biol. and Ecol.*, 58:33-46, 1982.

43. - Kaufer, M. Como Suelen Contaminarse los Alimentos. Cuadernos de Nutrición., 1(1):34-37, 1984.
44. - Klipstein, A. F., F. R. Engert and B. H. Short. Relative Enterotoxigenicity of Coliform Bacteria. J. Infect. Dis., 136(2):205-215, 1977.
45. - Koleshko, O. I. and L. N. Sharangovich. Numbers and Species Composition of Heterotrophic Bacteria in Lake Naroch. UDC 576. 851. 093/094. (285.2):130-132, 1982.
46. - Laskin, A.I. (1974). Microbial Ecology. Ed. CRC Press Ohio U.S.A. P 192.
47. - Lemos, L. M., E. A. Toranzo and L. J. Barja. Modified Medium for the Oxidation-Fermentation Test in the Identification of Marine Bacteria. Appl. Environ. Microbiol., 49(6):1541-1543, 1985.
48. - Levin, M. A., J. R. Fischer and V. J. Cabelli. Membrane Filter Technique for Enumeration of Enterococci in Marine Waters. Appl. Microbiol., 30(1):66-71, 1975.
49. - Lizarraga Partida, M. Distribution Quantitative Des Bactéries Hétérotrophes Dans une Lagune Côtière Tropicale. Bacteriol. Mar., 2:95-100, 1982.

50. - Lizarraga Partida, M., R. Carballo Cruz, F. Izquierdo Vicuña, R. R. Colwell y I. Wong Chang. Bacteriología de la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 14(1):87-106, 1987.
51. - López Torres, J., L. Prieto and C. T. Hazen. Comprison of the In situ Survival and Activity of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in Tropical Marine Environments. Microb. Ecol., 1:41-55, 1988.
52. - Lovelace, T. E. H. Tubiash and R. R. Colwell. Quantitative and Qualitative Commensal Bacterial Flora of *Crassostrea virginica* in Chesapeake Bay Nal, Shellfish. Ass., 58:82-87, 1968.
53. - Mac Faddin, J. F. (1984). Pruebas Bioquímicas Para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. Ed. Panamericana S.A., Buenos Aires Argentina.
54. - Madrigal, F. Vigilancia de la Nutrición en México. Cuadernos de Nutrición., 1(1):33-41. 1986.
55. - McCambridge, J. and T. A. McMeekin. Protozoan Predation of *Escherichia coli* in Estuarine Waters. Water Res., 13:859-863, 1979.
56. - Miranda Cruz, R. Variacion Estacional de los nutrientes (nitratos, nitritos, nitrogeno amoniacal, fosfatos, ortofosfatos y silicatos) en la laguna de Tamiahua Ver. Tesis UNAM. 1988. P 52.

- 57.- Mitchell, R. Factors Affecting the Decline of Non-Marine Micro-Organisms in SeaWater. *Water. Res.*, 2:535-543, 1968.
- 58.- Mitchell, R., S. Yankofsky, and H. W. Jannasch. Lysis of *Escherichia coli* by Marine Micro-organisms. *Nature.*, 215:891-892, 1967.
- 59.- Moore, B. Sewage Contamination of Coastal Bathing Waters in England and Wales. by Committee on Bathing Contamination. *Jour of Hyg.* 57:435-472, 1959.
- 60.- Nava Fernández, L. M., C. Parrilla y C. N. Salcedo. Aislamiento del *Vibrio parahaemolyticus* de ostiones en México D.F. *Salud Publ. de Mex.*, XXIII (3):275-279, 1981.
- 61.- Nissenbaun, A. The Microbiology and Biogeochemistry of the Dead Sea. *Microb. Ecol.*, 2:139-181, 1975.
- 62.- Ondarza, R. N. (1977). *El Mar y la Alimentación del Mexicano*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Academia Nacional de Medicina, México: 9-11 pp.
- 63.- Paul, H. and H. Jeffrey. The Effect of Surfactants on the Attachment of Estuarine and Marine Bacteria to Surfaces. *Can. J. Microbiol.*, 31:224-228, 1985.
- 64.- Payment, P., M. Lemieux and M. Trudel. Bacteriological and Virological Analysis of Water from Fresh Water Beaches. *Water Res.*, 16:939-943, 1982.

- 65.- Plutchik, R. (1975). Fundamentos de Investigación Experimental, 2a. ed., Ed. HARLA., México, Mex. 159-178 pp.
- 66.- Prieur, D. Etude Qualitative et Quantitative des Communautés Bactériennes Associées Aux Bivalves Marins: Comparaisons a vec les Microflores de l'eau du Sediment. *Bacteriol. Mar.*, 1:161-166, 1984.
- 67.- Reichardt, W. Influence of Temperature and Substrate Shocks on Survival and Succinic Dehydrogenase Activity of Heterotrophic Freshwater Bacteria. *Water Res.*, 13:1140-1154, 1979.
- 68.- Rheinheimer, G. (1980). Aquatic Microbiology. 2a. ed. Ed. John Wiley & Sons. 235 P.s. 235 P.
- 69.- Rodríguez Castro, R. Estudio Bacteriológico de la Calidad Sanitaria de los Ostiones. Tesis, ENCB, IPN México: 28, 1987.
- 70.- Rodríguez Santiago, H. y A. V. Botello. Contaminación Enterobacteriana en la Red de Agua Potable y en algunos Sistemas Acuáticos del Sureste de México. *Cont. Amb. U.N.A.M.*, 3:37-53, 1987.
- 71.- Rodríguez Santiago, H. y H. Romero Jarero Niveles de Contaminación Bacteriana en dos Sistemas Fluvio-Lagunares Asociados a la Laguna de Términos Campeche. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*., 8(1):63-67. 1981.

- 72.- Romero Jarero, J. y S. H. Rodriguez. 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, 1982.
- 73.-Romero Jarero, J., M. de J. Ferrara Guerrero, L. Lizarraga Partida y H. Rodriguez Santiago. Variación Estacional de las Poblaciones de Enterobacterias de la Laguna de Términos Campeche México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 13(3):73-86, 1986.
- 74.- Rosas, I., A. Yela y A. Baez. Bacterias Indicadoras de Contaminación Fecal en Ostión *Crassostrea virginica* Durante su Desarrollo y Procesamiento en el Mercado. Cont. Amb. UNAM. 1: 51-54, 1985.
- 75.- Ruiz Cabrera, A y J. Medina Solo. Evaluación Sanitaria de los Bancos de Extracción de Ostión en la Laguna de Tamiahua Ver. Resúmenes del XIX Congreso Nacional de Microbiología. U .A .N .L., Monterrey N.L.:80. 1988.
- 76.- Saltz Coballos, S., M. J. Ferrara Guerrero y J. Romero Jarero. Distribución Cuantitativa de Bacterias y Levaduras Heterótrofas en las Costas de Sinaloa y Nayarit. Mex. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 13(3):87-106, 1986.
- 77.- S. A. R. H. Estudio de la Calidad del Agua y su Evaluación para la Certificación Sanitaria en Zonas de Explotación de los Recursos Marinos y Lacustres. CIECCA. México., I: 1-30, 1981.

- 78.- S. A. R. H. (1979). Saneamiento de Moluscos Bivalvos. 2a. ed. SARH. Méx. P 311.
- 79.- Schelegel, H. G. 1978. Allgemeine Mikrobiologie. Theme-Verly, Stuttgart, West Germany. In: Brock, D. T., W. D. Smith and T. M. Madigan. 1984. Biology of Microorganisms. 4a ed. Ed. Prentice Hall.
- 80.- Scherling Torres, P. Inspección Sanitaria de las Ostras Frescas y Refrigeradas en Base a sus Características Organolépticas. Tesis. UNAM. 1979. 26 pp.
- 81.- S.E.D.U.E. Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. CE-CCA-601/89 Diario Oficial. Diciembre:7-28, 1989
- 82.- Simido, U. and K. Tsukamoto. Habitat Segregation and Biochemical Activities of Marine Members of the Family Vibrionaceae. Appl. Environ. Microbiol., 50(4):781-790, 1985.
- 83.- Sparks, A. K. and B. O. Gilbert. Studies of the Normal Post-Mortem Changes in the Oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). University of Washington. Seattle Washington. 88-101, 1983.
- 84.- Stuardo, J. y A. Martínez. Relaciones Entre algunos Factores Ecológicos y la Biología de Poblaciones de *Crassostrea corteziensis*. Hortlein 1951, de San Blas Nayarit. México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México .. 2(1):89-130, 1975.

85.-Zo Bell, E. C. 1946. Marine Microbiology. Chronica Botanica Co.  
Waltham. Mass. 203 pp.