



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

2001

CAMPUS IZTACALA

“ESTUDIO DE LA CALIDAD FISICOQUIMICA Y  
BACTERIOLOGICA DE LA ZONA COSTERA DE BAHIA  
DE BANDERAS Y SUS PROBLEMAS DE CONTAMINACION”

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
LUIS MANUEL BAUTISTA MORENO

ASESOR: M. EN C. FAUSTO ALONSO ARCE DUARTE



IZTACALA, EDO. DE MEX.

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## DEDICATORIAS

A MI MADRE QUE POR SU APOYO,  
AMOR Y CONSEJOS LOGRE MI  
SUPERACION PERSONAL QUE ME  
SERVIRA PARA TODA LA VIDA.

A MIS HERMANOS MARIO, KARY Y  
SILVIA POR BRINDARME SU CARIÑO,  
APOYO Y COMPRENSIÓN.

A MI ESPOSA GISELA Y MI HIJA  
LINETTE POR SU AMOR, CONFIANZA  
Y MOTIVACION.

## **AGRADECIMIENTOS**

AL M. EN C. FAUSTO ALONSO ARCE DUARTE, SUBDIRECTOR DE CONTAMINACION MARINA DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DEL PACIFICO, POR CONFIAR EN MI AL HABER ACEPTADO DIRIGIR ESTA TESIS.

AL M. EN C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA POR SU VALIOSO TIEMPO, ASESORAMIENTO Y CONSEJOS QUE ME BRINDO EN TODO MOMENTO.

A LOS INGENIEROS QUIMICOS GABRIEL RAMIREZ GUILLEN, SUSANA ALMARAZ GUILLEN Y OCEANOLOGO ROBERTO ROA MENDOZA POR SU PACIENCIA, APOYO Y MOTIVACION AL ENSEÑARME LAS TECNICAS DE TRABAJO.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS IZTACALA Y SU GRUPO DE CATEDRATICOS QUE A LO LARGO DE MI CARRERA LOGRARON MI SUPERACION Y FORMACION PROFESIONAL.

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA ME APOYARON EN LA TERMINACION DE ESTE TRABAJO.

## INDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	3
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVOS.....	11
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	12
METODOLOGÍA .....	19
RESULTADOS .....	26
ANALISIS DE RESULTADOS.....	37
CONCLUSIONES .....	80
BIBLIOGRAFIA.....	83

## RESUMEN

Con el propósito de conocer el grado de alteración en la Calidad del Agua de la Bahía de Banderas se efectuaron 7 muestreos en 13 estaciones localizadas a lo largo de la franja costera (atrás de la zona de rompiente) desde la Cruz de Huanacastle, Nayarit, hasta Yelapa, Jalisco. Se midieron y utilizaron como organismos indicadores de contaminación fecal a los coliformes fecales (NMP/100 ml), asimismo se determinaron potencial hidrógeno (ph), temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l), demanda bioquímica de oxígeno (mg/l), sólidos suspendidos totales (mg/l) y transparencia (metros). Se utiliza el cociente OD/DBO para conocer el estado de salud del cuerpo de agua.

Las condiciones bacteriológicas que se obtuvieron durante los meses de muestreo indicaron que septiembre, octubre y diciembre presentaron los valores más altos para coliformes fecales (461.76; 1558.7; y 678 org/100 ml, respectivamente). Para estos meses las estaciones con valores máximos fueron la desembocadura del Río Ameca y Río Mismaloya (ambos con 2400 NMP/100 ml), Boca de Tomatlán (3310 NMP/100 ml) y desembocadura del río Cuale (4600 NMP/100 ml). La condición natural (CN) que se encontró en la Estación Testigo para la relación OD/DBO fue de  $1.85 < 3.41 < 4.97$  mg/l.

La zona costera de Bahía de Banderas presenta tres fuentes potenciales de contaminación, las cuales corresponden a las causadas por las diferentes embarcaciones que transitan en toda la Bahía, al aporte de los ríos que desembocan en la misma y las que genera la industria hotelera ubicada a lo largo de la mayoría de la zona costera; aumentando el riesgo de que bañistas de la región contraigan alguna enfermedad, debido a que en algunos meses del año las aguas no son aptas para uso recreativo por contacto primario.

## INTRODUCCION.

Considerando la gran importancia que tienen los océanos como fuente energética, la preocupación por mantener el equilibrio ecológico de éstos se incrementa día a día debido a la gran contaminación que actualmente se presenta a nivel mundial en las zonas costeras.

Es ampliamente conocido que las descargas municipales de aguas negras son una importante fuente de contaminación de las zonas costeras. Los efectos ocasionados en el ecosistema marino por la introducción de estas aguas son muy variados, produciendo entre otros casos, cambios en los organismos y en la diversidad de especies asociados a un decremento en la estabilidad de las poblaciones. (Sañudo y Suárez, 1984)

También reciben material contaminante de los ríos que pasan por centros urbanos, complejos industriales y áreas de cultivo, debido al lavado de tierras, ocasionado por la precipitación pluvial. (Arce, 1984)

México cuenta con alto grado de industrialización, por lo que es indispensable emplear adecuadamente los recursos naturales como fuentes de producción y factores de desarrollo. Sus zonas costeras (lagunas, bahías y estuarios) deben de aprovecharse como sitios de asentamientos humanos y de expansión industrial, pero tomando en

cuenta que la contaminación va en aumento y es fundamental legislar y regular los efectos de cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo. (De la Lanza, 1994)

El litoral del Pacífico Mexicano es muy extenso, y en él se encuentran localizados puertos de gran importancia, que representan un gran potencial pesquero y turístico, cuya conservación es importante desde el punto de vista económico, ecológico y turístico. (De la Lanza, 1994)

La zona costera de Bahía de Banderas recibe continuos vertimientos de aguas negras a través de varios ríos que acarrear grandes volúmenes de agua y material orgánico originados por la crianza de diferentes animales domésticos (aves, vacas, cerdos, etc.), así como por la práctica de fecalismo al aire libre. En las márgenes de los ríos Cuale, Pitillal y Ameca existen asentamientos humanos importantes que carecen de un sistema de drenaje, descargando sus desechos orgánicos en ellos, observándose un mayor impacto sanitario en temporada turística y en época de lluvias, que en el resto de el año. Los deslaves provocados por las lluvias, ocasionan que las aguas de los ríos que atraviesan campos agrícolas y poblaciones asentadas en sus bordes, se vean cargados de materiales tanto orgánicos como inorgánicos ricos en nutrientes, que una vez incorporados a las aguas

costeras, alteran su calidad fisicoquímica. (PROMAM, Secretaría de Marina, 1990)

De igual manera, por ser un centro turístico importante a nivel nacional provoca la afluencia anual de un gran número de visitantes tanto nacionales como extranjeros repercutiendo ésto en el aumento de la industria hotelera que aunado al acelerado crecimiento urbano y una insuficiente infraestructura hidráulica origina un incremento de los problemas de contaminación, por lo que es una preocupación de las autoridades y de las organizaciones sociales el mantener las condiciones del ambiente marino en niveles que permitan un buen desarrollo de la flora y fauna marina en las mejores condiciones sanitarias posibles. (Cabrera, M. *et al.* 1997)

## ANTECEDENTES.

El material orgánico al incorporarse al medio ambiente marino, tiende a degradarse; es decir, comienza los procesos de óxido-reducción lo que ocasiona una alta demanda de oxígeno disuelto que requiere para poder llevarse a cabo su descomposición presentando una disminución de tan vital elemento. En dicho proceso, se empiezan a formar nuevos compuestos. Los efectos que se presentan al depositar material orgánico en el mar ocasionan cambios en el color y turbidez en el agua, produciendo olores desagradables debido a la descomposición de la materia orgánica. (Arce, 1984. , Rivera, 1984. , Rivera *et al*; 1984)

Entre más grande sea la carga orgánica desechada a un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición, por lo tanto habría una baja en el oxígeno disuelto, deteriorando la calidad del agua y las condiciones de la vida acuática. (Margalef, 1974)

Dado que la capacidad de algunos miembros del grupo Coliforme para sobrevivir en agua es limitada, una densidad alta de coliformes fecales indican una contaminación relativamente reciente y sus números pueden emplearse para estimar el grado de contaminación. (Dirección General de Ecología Marina, 1991)

Uno de los elementos importantes por ser un biolimitante es el oxígeno disuelto (O.D.), ya que es necesario para la vida de los peces y otros organismos acuáticos; la concentración de O.D. en las aguas puede relacionarse también con la corrosividad de las mismas, con la actividad fotosintética y con el grado de septicidad.

Cuando el agua se encuentra saturada por oxígeno, la concentración de éste es llamada: concentración de equilibrio; su valor depende de la presión parcial de oxígeno en la fase gaseosa de la temperatura del agua y de la concentración de sales. (DGEM, 1991)

De igual manera, la demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O), es una prueba que consiste en medir el oxígeno consumido por los organismos vivos, así como la estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica. La velocidad a la que se llevan a cabo estas reacciones está regida por la población de microorganismos y la temperatura. (Payne, 1974)

El conocimiento del nivel de contaminación en Puerto Vallarta se limita a los estudios de calidad del agua de mar en Bahía de Banderas realizados por la empresa "ALZ" y Asociados, S.A. de Ingenieros Consultores de la Dirección General del Uso del Agua y Prevención de la Contaminación de la S.A.R.H. en el año de 1975; y otro efectuado por el personal del Departamento de Oceanografía Química del

Instituto Oceanográfico de Manzanillo, con el apoyo del Fideicomiso de Puerto Vallarta denominado: “Evaluación de la Calidad del Agua en Bahía de Banderas y Puerto Vallarta, Jalisco” (1982-1984); donde se considera que la contaminación por aguas negras proviene de diversas fuentes.

De esa fecha a la actualidad, han transcurrido algunos años sin que se haya seguido el monitoreo de esta área, y es hasta 1990 cuando se inicia otro ciclo de estudios con el fin de detectar las zonas más afectadas por las descargas de las aguas residuales locales y los aportes de los ríos. Encontramos entonces el trabajo realizado por la Décima Segunda Zona Naval Militar con sede en Puerto Vallarta, Jalisco, con el “Estudio de la Contaminación del Agua de Mar en Bahía de Banderas en el área adyacente a Puerto Vallarta, Jalisco” (PROMAM, 1990) y el de la Universidad de Colima, Facultad de Ciencias, denominado “Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la zona costera de Bahía de Banderas, Jal., durante un ciclo anual” (Salazar, 1992), determinándose en ambos trabajos que las aguas costeras de Bahía de Banderas se encuentran afectadas en su calidad sanitaria y fuera de los límites permisibles por la Legislación Nacional (Salazar, 1992).

Por otro lado, los programas de limpieza son realizados en dos campañas anuales, las cuales se han llevado a cabo durante seis años

en ríos y playas. Estas actividades las coordinan y llevan a cabo un Consejo que se conforma por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Secretaría de Turismo de Jalisco (SETUJAL), Departamento de Ecología Municipal, Club "Limpieza de la Bahía", XII Zona Naval Militar, ROTARAC, Unidad Regional de Servicios Educativos (URSE), Universidad de Guadalajara (UDG) y Universidad "Los Arcos". Los residuos son recogidos por camiones del H. Ayuntamiento, teniendo como destino final el basurero municipal de Puerto Vallarta. (Protección del Medio Ambiente Marino-Secretaría de Marina, 1990)

El desarrollo urbano y turístico que se ha registrado en las zonas aledañas a Puerto Vallarta, es sólo un reflejo del reconocido potencial de desarrollo que ofrece esta zona del país; por éso la necesidad de preservar las características naturales de las aguas de Bahía de Banderas. (ALZ y Asociados, 1975)

Las concentraciones urbanas y las modificaciones de la hidrología superficial que estos desarrollos acarrearán, representan inevitablemente un peligro de contaminación y modificación de las características naturales de la Bahía, que debe ser encarado antes de causar cambios indeseables e irreversibles en la ecología de las aguas de la Bahía o de crear problemas sanitarios a las personas que usan la misma con fines recreativos.

Basándose en lo descrito y a falta de estudios recientes al respecto, el propósito de este trabajo es el de describir y conocer la distribución y comportamiento fisicoquímico y bacteriológico de la zona costera de la Bahía de Banderas para así poder detectar posibles áreas de riesgo para usos recreativos en las playas de la zona, utilizando como indicadores de la calidad del agua las bacterias del grupo coliformes fecales.

## **OBJETIVO GENERAL.**

- Conocer el grado de alteración en la calidad del agua de la Bahía, debido a la introducción natural y antropogénica de vertimientos contaminados en la zona costera en un periodo de siete meses. (Septiembre de 1998 – Marzo de 1999)

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- a) Evaluar la calidad del agua utilizando parámetros fisicoquímicos (temperatura ( $T^{\circ}$ ), potencial hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (O.D.), demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.), sólidos suspendidos totales (S.S.T.), cociente O.D./D.B.O., transparencia (TRP)) y bacteriológicos (coliformes fecales).
- b) Conocer el comportamiento y distribución de las distintas variables ambientales en la zona costera.
- c) Determinar las fuentes de contaminación que afecten a Bahía de Banderas.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El estado de Jalisco cuenta con un litoral muy extenso, (Fig. 1), del cual 2,260 Km. corresponden a aguas continentales y 129, 640 Km. a mar patrimonial, además de los 3,722 Km. de su plataforma continental. En estas regiones abundan peces de gran importancia comercial como: dorado, pargo, raya, jurel, tiburón y tortuga. Las aves marinas forman parte importante en este ecosistema, con especies como: espátulas, gallaretas, patos, garzas, gaviotas, albatros y pelícanos, entre otras.

La región de Bahía de Banderas, también llamada Valle de Banderas, comprende la parte suroeste y noroeste de los estados de Nayarit y Jalisco, respectivamente, y es una amplia bahía situada entre Punta Mita ( $20^{\circ}46'$  norte y  $105^{\circ}33'$  oeste) al norte y Cabo Corrientes ( $20^{\circ}24'$  norte y  $105^{\circ}43'$  oeste) que la limita por el sur. Tiene una longitud de 48 Km. de este a oeste y una amplitud de 30 Km. de norte a sur. Las estribaciones al norte de la Sierra del Cuale forman un borde al sur elevado y abrupto, interrumpido por algunos valles y playas en donde desembocan algunos arroyos. La porción norte es baja, plana y arenosa, allí desemboca el río Ameca. La porción norte es rocosa porque las estribaciones de la Sierra de Vallejo se aproximan a la costa. La bahía se abre al oeste y se expone a los vientos que soplan desde esta dirección. Alcanza profundidades de 900 m. Al este se

encuentra Puerto Vallarta. La región forma parte de una zona de transición que tiene una estructura oceanográfica complicada y dinámica, afectada por la confluencia de dos importantes sistemas de corrientes: la corriente de California de aguas frías y baja salinidad, la cual fluye hacia el sur a lo largo del Pacífico de Baja California y la Norecuatorial de aguas calientes y salinidad intermedia, la que fluye en el área desde el sureste. Además hay un aporte menor de aguas cálidas y de alta salinidad provenientes del Golfo de California, ambos provocan cambio de salinidad, gradientes marcados de temperatura y patrones locales de circulación estacional en la región. (Salazar-Vallejo, 1993)

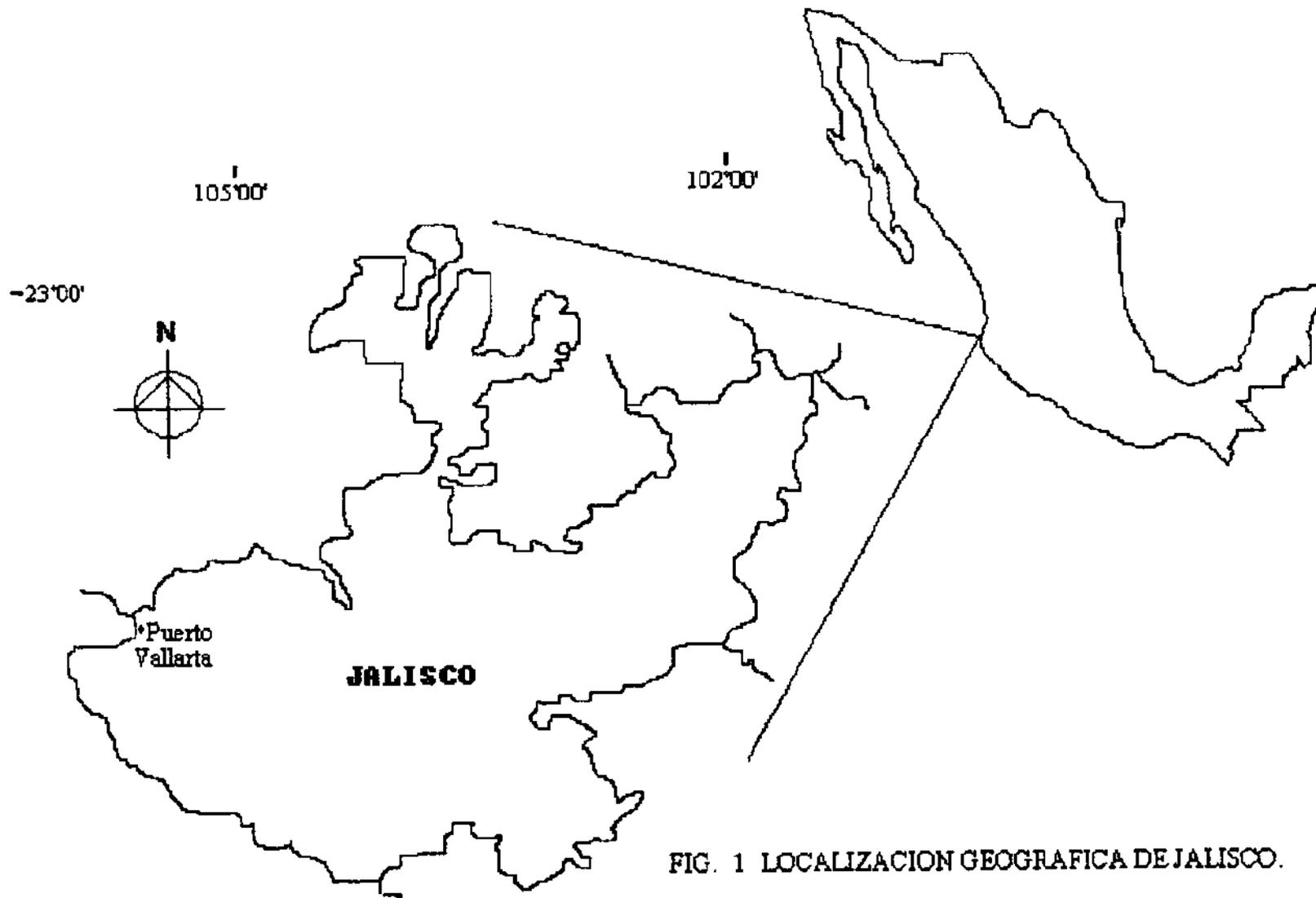


FIG. 1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DE JALISCO.

La Bahía tiene como frontera los cuatro sistemas montañosos que la rodean: Sierra Vallejo, al norte; Sierra El Cuale, al este; Sierra El Tuito, al sureste y Sierra Lagunillas, al sur. Estas dos últimas, por su considerable altura (cerca de 200 m.s.n.m.), permiten que gran parte de la costa sur y este de la zona sirvan de sistemas de captación de la humedad durante la época de lluvias. El importante río Ameca, además de servir como límite estatal entre Jalisco y Nayarit e incrementar su volumen de agua por los aportes del río Mascota, es el principal subsidiario de sedimentos hacia la Bahía, lo que permite la formación y renovación de playas en su región norte. Sus costas bañadas por las aguas del Océano Pacífico se dividen, para fines prácticos en tres: la costa norte, con una longitud de 24 Km., se extiende desde Punta de Mita hasta Bucerías, Nayarit; la costa este, mide 39 Km. y se desplaza desde Bucerías hasta Boca de Tomatlán, Jalisco; y la costa sur, la más vasta (52 Km.), se dispersa desde Boca de Tomatlán hasta Cabo Corrientes, Jalisco. (Cupul, 1998)

El clima predominante, según el sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por Enriqueta García del Instituto de Geografía de la U.N.A.M., corresponde al de tipo Aw (cálido-subhúmedo) con una temperatura media anual mayor de 18°C (I.N.P., 1994)

Su vegetación por lo general es muy abundante, predominando el bosque tropical subcaducifolio, característico en diferentes sitios del litoral del Pacífico, principalmente a la orilla del mar y, cuando menos la mitad de los árboles dejan caer sus hojas durante la temporada de sequía; pero hay unos componentes siempre verdes y otros que sólo se defolían por un periodo corto, por lo que esta comunidad presenta cierto verdor aún en las partes más secas del año, existiendo algunos árboles que se explotan en la región como: parota, guanacaste, cedro rojo, primavera, granadillo, jocotillo; además presenta limoneros, palmeras, cocoteros, piñoneros, chicales, platanales, tabacales y maizales (Rzedowski, 1981)

Los hoteles y condominios que poseen su propia planta de tratamiento o fosas sépticas son pocos, pero la mayoría de los hoteles están conectados a la red municipal de drenaje y éste descarga a tres plantas de tratamiento ubicadas estratégicamente en diversas partes de la ciudad, todos ellos de tipo secundario, en perfectas condiciones y buen sistema de tratamiento (Comunicación Personal, Sistema de Servicios de Drenaje, Agua Potable y Alcantarillado). Dichas plantas de tratamiento son las siguientes:

- \* Norte I.- Capacidad máxima 120 Litros por segundo (L/Seg.)
- \* Norte II.- Flujo medio de 750 litros por segundo (L/Seg.)

\* Zona Centro.- Fuera de servicio, únicamente se pone a funcionar en época de lluvias. Capacidad 120 L/s. Además cuenta con un emisor submarino cuya longitud de las instalaciones del Sistema de Servicios de Drenaje, Agua Potable y Alcantarillado (SEAPAL) hasta el difusor submarino es de 400 m., estando éste a una profundidad de 82 m. (Fig. 2)

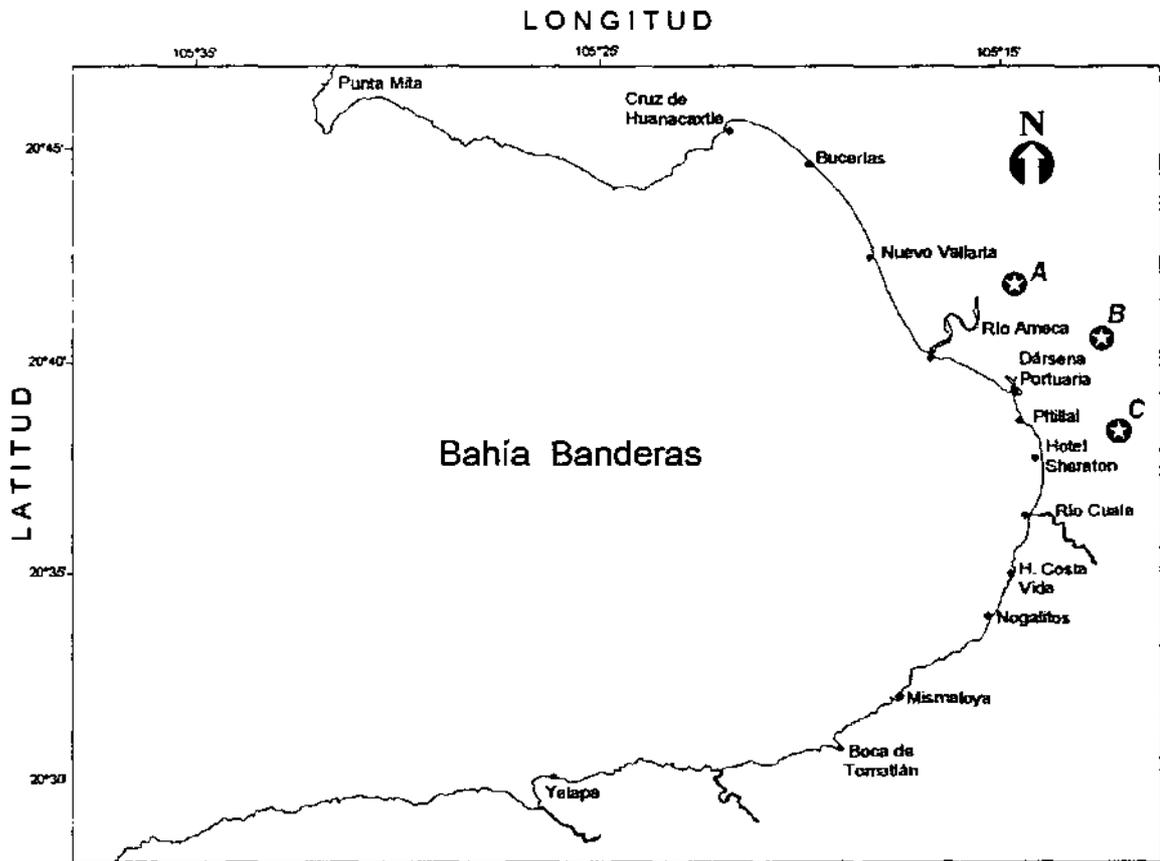


Fig. 2. Localización y distribución de las plantas de tratamiento de aguas residuales en bahía Banderas. (A) Planta Norte II, (B) Planta Norte I y (C) Planta Centro.

## **METODOLOGIA.**

Se realizaron 7 muestreos mensuales de Septiembre de 1998 a Marzo de 1999 en 13 estaciones ubicadas a lo largo de la zona costera de Bahía de Banderas, incluyendo a la Estación Testigo. (Fig. 3)

Para su localización se utilizaron como referencia las fuentes principales de vertimientos de desechos contaminantes provenientes del municipio, las desembocaduras de los ríos y los centros turísticos. Las muestras fueron tomadas detrás de la zona de rompiente. La localización de las tres primeras estaciones de muestreo (E1, E2 y E3) se ubicaron en la zona sur de Nayarit y corresponden para la E1: La Cruz de Huanacastle, E2: Bucerías, E3: Nuevo Vallarta; y las demás estaciones (E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E13) se ubicaron en el estado de Jalisco, siendo establecida la E4: frente a la desembocadura del Río Ameca, la E5: en la Dársena Portuaria, la E6: frente a la desembocadura del Río Pitillal, la E7: sobre el Emisor Submarino, la E8: en la desembocadura del Río Cuale, la E9: frente al Hotel Costa Vida, la E10: en la desembocadura del Río Nogalitos, la E11: en la desembocadura del Río Mismaloya, la E12: en la desembocadura del Río Tomatlán y la E13: es la Estación Testigo aproximadamente a unos 3 kilómetros antes de llegar a Yelapa, la cual, al estar más lejos del centro de Vallarta no presenta problemas de vías potenciales de contaminación que afecten el lugar.

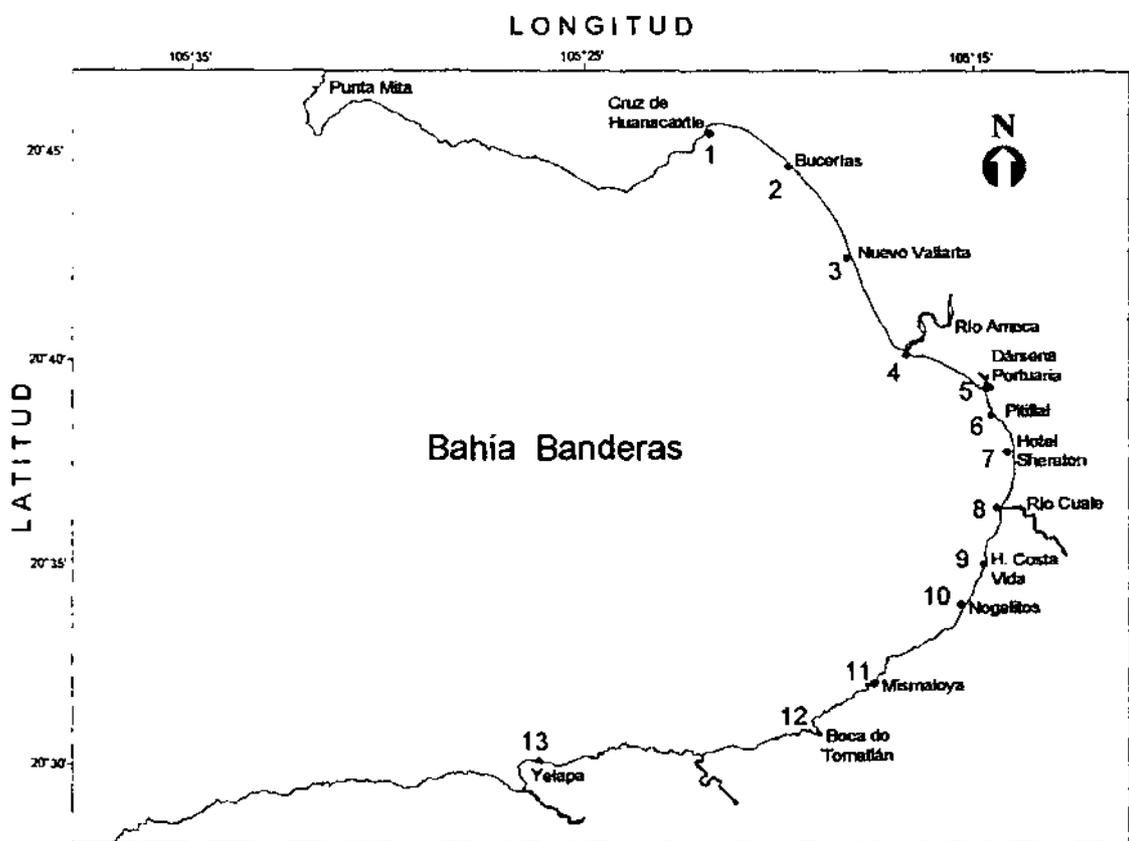


Fig. 3. Localización y distribución geográfica de las estaciones de muestreo en bahía Banderas.

Se colectaron muestras de aguas superficiales con botellas Niskin (General Oceanic, Inc.) de 5.0 litros de capacidad para determinar oxígeno disuelto (O.D), se utilizó un oxímetro portátil marca YSI modelo 54A (calibrado con el método de Winkler), demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.), asimismo se midió *in situ* la temperatura (T°C) con termómetro de mercurio (ámbito -20 a 110°C), potencial hidrógeno (pH) con un potenciómetro marca Oakton, la transparencia del agua (en metros) con el disco de Secchi, sólidos suspendidos totales (S.S.T.) y por último como indicadores de contaminación bacteriológica sanitaria a los coliformes fecales, los cuales se cuantificaron mediante la técnica de número más probable (N.M.P.) utilizando serie de tres tubos sembrando varias diluciones por muestra, ya que algunos autores han mostrado que los coliformes fecales son los mejores indicadores de los riesgos a la salud asociados en los baños en aguas contaminadas. (Sañudo, W. *et al.* 1984)

Las técnicas de muestreo y de análisis fueron de acuerdo al Manual de la American Public Health Association (1989).

Estos muestreos se realizaron a bordo de embarcaciones que fueron facilitadas por la Secretaría de Marina – Armada de México de

la Comandancia de la XII Zona Naval Militar de Puerto Vallarta, Jalisco.

Los datos de oxígeno disuelto (O.D.) y demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) se agruparon para poder aplicar la relación OD/DBO, permitiéndonos de esta manera llegar a comparar el oxígeno presente con los demandantes biológicos del oxígeno que se manifiesten en ese mismo lugar. (Salazar, 1992)

Desde el punto de vista cuantitativo, si el cociente es mayor de uno ( $>1$ ), entonces el oxígeno es suficiente para degradar toda la materia orgánica presente; si el cociente tiene un valor cercano o igual a uno ( $=1$ ), entonces el oxígeno disuelto tiende a abatirse y si el cociente es menor de uno ( $<1$ ), sucederá que el contenido de la materia orgánica en el medio es tan grande que no alcanzará a ser degradada, provocando que se acumule en el fondo. (Salazar, 1992)

Para los coliformes fecales, los valores obtenidos se compararon con la Legislación Mexicana establecida en la “Clasificación de las aguas de los cuerpos superficiales en función de sus usos y características de calidad”, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1994. (Tabla 1)

Los análisis estadísticos que se realizaron para comparar el comportamiento de la Bahía en superficie fue el Análisis de Cluster

(Dendogramas, Programa Estadístico, Statística edición 99 Staff Soft)  
y con apoyo del Programa Graficado Golden Surfer versión 6.1.

TABLA I. CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE LOS CUERPOS SUPERFICIALES EN FUNCION DE SUS USOS Y CARACTERISTICAS DE CALIDAD. (LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, 1994.)

CLASE	USOS	(1) pH	(2) TEMPERATURA (°C)	(3) O.D. (mg/l)	(4) BACTERIAS COLIFORMES NMP (ORGANISMOS/100 ml)
				LIMITE MAXIMO	LIMITE MAXIMO
	ABASTECIMIENTO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE A INDUSTRIA ALIMENTICIA CON DESINFECCION ÚNICAMENTE. RECREACION (CONTACTO PRIMARIO) Y LIBRE PARA LOS USOS DI, DII Y DIII	6.5 A 3.5	C.N. MÁS 2.5 (a)	4.0	200 FECALES
DI	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL (COAGULACION, SEDIMENTACION, FILTRACION Y DESINFECCION ) E INDUSTRIAL	6.8 A 9.8	C.N. MÁS DE 2.5 (a)	4.0	1000 FECALES (e)
DII	AGUA ADECUADA PARA USO REGRESIVO, CONSERVACIÓN DE FLORA, FAUNA Y USOS INDUSTRIALES	6.8 A 9.0	C.N. MÁS DE 2.5 (a)	4.0	10,000 COLIFORMES TOTALES COMO PROMEDIO MENSUAL; NINGÚN VALOR MAYOR DE 20,000 (b)
DIII	AGUA PARA USO AGRICOLA O INDUSTRIAL	6.0 A 9.0	C.N. MÁS 3.5 (a)	3.2	1000 Y LIBRE PARA LOS DEMÁS CULTIVOS
DIV	AGUA PARA USO INDUSTRIAL (EXCEPTO PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS)	5.0 A 9.0		3.2	
g19	RECREACION (CONTACTO PRIMARIO) Y CUALQUIER OTRO USO EXCEPTO EI	6.3 A 8.5	C.N. + 2.5 (a)	4.0	200 FECALES (b)

pH = POTENCIAL HIDRÓGENO  
O.D. = OXIGENO DISUELTO  
N.M.P. = NÚMERO MÁS PROBABLE

mg/l = MILIGRAMO POR LITRO  
C.N. = CONDICIONES NATURALES  
°C = GRADOS CENTIGRADOS

Para el análisis de los resultados de los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos utilizados en este estudio, se compararon con la Condición Natural (CN) que presentó el sistema. (Salazar, 1992). Para estimar la CN, se basó en el promedio que registró la Estación Testigo, obteniéndose su desviación estándar para así establecer el porcentaje de variación con las demás estaciones.

## RESULTADOS.

La **Tabla II** muestra los resultados obtenidos de coliformes fecales (CFE) por estaciones y por los meses de estudio, encontrando que las estaciones E3 (Nuevo Vallarta), E4 (Desembocadura del Río Ameca), E5 (Dársena Portuaria), E6 (Río Pitillal), E7 (Hotel Sheraton), E8 (Río Cuale), E11 (Río Mismaloya) y E12 (Boca de Tomatlán), presentaron los valores promedios por estaciones más altos con 253.67, 1158.83, 739.33, 579.67, 585.33, 1323.5, 585.5 y 912.17 NMP/100 ml. respectivamente. Las demás estaciones se encontraron dentro de los que establece la Legislación Mexicana.

Los meses más afectados en CFE, fueron septiembre, octubre y diciembre, con valores promedio de 461.76, 1558.7 y 678.07 NMP/100 ml. respectivamente.

La **Tabla III**, muestra los valores promedios por estaciones obtenidos del potencial hidrógeno (pH) encontrándose que oscilaron entre 7.97 a 8.15 pH, correspondiendo el valor promedio mínimo para la estación E4 (desembocadura del Río Ameca) y el valor máximo para la estación E7 (Hotel Sheraton) respectivamente. Por otro lado, el mes que presentó el valor promedio mínimo fue marzo con 7.89 pH y el valor máximo correspondió para el mes de octubre con 8.24 pH.

Los valores obtenidos por estaciones de oxígeno disuelto (O.D.) que se encuentran en la **Tabla IV** nos indican que oscilaron entre 7.63 a 8.74 mg/l, correspondiendo el valor promedio mínimo para la estación E3 (Nuevo Vallarta) y el valor promedio máximo para la estación E8 (Río Cuale) y de igual manera el mes que presentó el valor promedio mínimo fue septiembre con 7.26 mg/l y el valor promedio máximo correspondió para el mes de enero con 9.69 mg/l.

La **Tabla V**, muestra los valores promedios obtenidos por estaciones de la demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) oscilando entre 1.88 a 3.99 mg/l y correspondiendo el valor mínimo para la estación E10 (Nogalitos) y el valor máximo para la estación E3 (Nuevo Vallarta); asimismo el mes que presentó el valor mínimo promedio fue diciembre con 1.18 mg/l y el valor máximo promedio correspondió para el mes de enero con 5.01 mg/l.

Para sólidos suspendidos totales, en la **Tabla VI** se observa que los valores promedios por estaciones oscilaron entre 10.35 a 55.45 mg/l, correspondiendo el valor mínimo para la estación E12 (Boca de Tomatlán) y el valor máximo para la E11 (Río Mismaloya); asimismo el mes que presentó el valor mínimo promedio fue marzo con 10.62 mg/l y el valor máximo promedio para el mes de diciembre con 31.95 mg/l.

La **Tabla VII**, muestra los valores promedios por estaciones obtenidos de transparencia (TRP) encontrándose que oscilaron entre 1.32 a 6.85 metros, correspondiendo el valor promedio mínimo para la estación E6 (Río Pitillal) y el valor máximo para la estación E13 (Yelapa-Estación Testigo). Por otro lado, el mes que presentó el valor promedio mínimo fue octubre con 2.07 metros y el valor máximo correspondió para el mes de marzo con 3.38 metros.

La **Tabla VIII**, muestra los valores promedios obtenidos por estaciones del cociente oxígeno disuelto/demanda bioquímica de oxígeno (OD/DBO), encontrándose que oscilaron entre 2.94 a 5.89 mg/l, correspondiendo el valor promedio mínimo para la estación E3 (Nuevo Vallarta) y el valor máximo para la estación E10 (Nogalitos). De igual manera, el mes que presentó el valor promedio mínimo fue enero con 2.04 mg/l y el valor máximo correspondió para el mes de diciembre con 8.11 mg/l.

Por último la **Tabla IX** nos muestra los valores promedios obtenidos por estaciones para la temperatura (TEM), y éstos oscilaron entre 24.4 a 27.8 °C, correspondiendo el valor promedio mínimo para la estación E12 (Boca de Tomatlán) y el valor máximo promedio para la estación E5 (Dársena Portuaria). Asimismo, el mes que presentó el valor promedio mínimo fue marzo con 23.53 °C y el valor promedio máximo fue para el mes de octubre con 31.41 °C.

TABLA II. RESULTADOS OBTENIDOS DE COLIFORMES FECALES (CFE, NMP/100 ml) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAXTL	E1	93	210		43	3	3	3	3	210	59.17	72.33
BUCERIAS	E2	23	300		3	3	9	3	3	300	56.83	102.83
NUEVO VALLARTA	E3	93	300		1100	3	23	3	3	110	253.67	373.83
RIO AMECA	E4	2400	3210		1100	3	150	90	3	3210	1158.83	1218.80
DARSENA PORTUARIA	E5	240	3000		1100	3	3	90	3	3000	739.33	1032.64
RIO PITILLAL	E6	28	3200		240	3	4	3	3	3200	579.67	1106.49
HOTEL SHERATON	E7	460	3000		43	3	3	3	3	3000	585.33	1031.74
RIO CUALE	E8	15	3210		4600	23	90	3	3	4600	1323.5	1791.42
HOTEL COSTA VIDA	E9	<3	100		43	21	3	3	3	100	28.83	33.89
NOGALITOS	E10	4	100		<3	3	4	3	<3	100	19.5	34.02
RIO MISMALOYA	E11	2400	320		150	93	460	90	90	2400	585.5	786.32
BOCA DE TOMATLAN	E12	240	3310		240	93	1500	90	90	3310	912.17	1137.60
YELAPA	E13	4	<3		150	3	3	40	<3	150	33.83	51.06
V. MIN.		<3	<3		<3	3	3	3				
V. MAX.		2400	3310		4600	93	1500	90				
PROMEDIO		461.76	1558.7		678.07	19.77	173.46	32.62				
D. STD.		836.36	1482.38		1208.25	31.94	402.08	39.46				

TABLA III. RESULTADOS OBTENIDOS DE POTENCIAL HIDROGENO (pH) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAKTLE	E1	8.3	8.22	8.18	7.98	7.98	8.03	7.92	7.92	8.3	8.09	.13
BUCERIAS	E2	8.26	8.22	8.14	7.98	8.05	8.0	7.93	7.93	8.26	8.08	.11
NUEVO VALLARTA	E3	7.98	8.18	8.12	7.97	7.96	8.07	7.89	7.96	8.18	8.02	.09
RIO AMECA	E4	7.94	8.21	8.12	7.96	7.84	7.81	7.89	7.81	8.21	7.97	.13
DARSENA PORTUARIA	E5	8.09	8.24	8.15	8.05	8.17	8.14	7.88	7.88	8.24	8.1	.10
RIO PITILLAL	E6	8.18	8.27	8.17	8.08	8.18	8.19	7.93	7.93	8.27	8.14	.10
HOTEL SHERATON	E7	8.2	8.23	8.13	8.1	8.15	8.22	7.99	7.99	8.23	8.15	.07
RIO CUALE	E8	8.23	8.24	8.1	8.07	8.06	8.21	7.91	7.91	8.24	8.12	.11
HOTEL COSTA VIDA	E9	7.88	8.25	8.1	8.08	7.95	8.14	7.81	7.81	8.25	8.03	.14
NOGALITOS	E10	8.24	8.2	8.13	8.05	8.06	8.17	7.99	7.99	8.24	8.12	.08
RIO NISMALOYA	E11	7.89	8.23	8.06	8.06	8.0	7.88	7.8	7.8	8.23	7.99	.13
BOCA DE TOMATLAN	E12	8.3	8.3	8.13	8.04	8.02	8.07	7.8	7.8	8.3	8.09	.16
VELAPA	E13	8.02	8.34	8.1	8.0	8.05	8.07	7.88	7.88	8.34	8.07	.12
V. MIN.		7.88	8.18	8.06	7.96	7.84	7.81	7.8				
V. MAX.		8.3	8.34	8.18	8.1	8.18	8.22	7.99				
PROMEDIO		8.12	8.24	8.13	8.03	8.04	8.08	7.89				
D. STD.		.15	.04	.03	.04	.09	.11	.06				

TABLA IV. RESULTADOS OBTENIDOS DE OXIGENO DISUELTTO (OD, mg/l) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ERE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAXTL	E1	8.14	7.4	8.4	8	11	7.93	9.3	7.4	9.3	8.6	1.11
HUCERIAS	E2	7.1	7.00	7.55	8.1	9.6	8.55	9.05	7.0	9.6	8.14	.91
NUEVO VALLARTA	E3	6.83	6.4	6.8	7.25	9.05	8.85	8.25	6.4	9.05	7.63	.99
RIO AMECA	E4	7.2	7.2	7.6	7.93	9.3	8.8	9.0	7.2	9.3	8.15	.81
DARSENA PORTUARIA	E6	5.55	8.6	7.3	8.6	8.95	8.3	9.7	5.55	9.7	8.14	1.25
RIO PITILLAL	E6	7.45	8.3	7.8	8.75	9.7	8.85	10.25	7.45	10.25	8.73	.92
HOTEL SHERATON	E7	7.7	7.5	8.1	9.6	11.4	8.67	10.2	7.5	11.4	9.02	1.33
RIO CUALE	E8	7.2	7.8	8.2	8.9	10.8	8.12	10.15	7.2	10.8	8.74	1.20
HOTEL COSTA VIDA	E9	7.2	7.75	7.6	8.75	9.7	8.3	9.8	7.2	9.8	8.44	.94
NOGALITOS	E10	7.2	7.6	7.5	8.7	9.35	8.12	9.4	7.2	9.4	8.27	.83
RIO HISHALOYA	E11	8.05	7.7	7.65	8.8	9.1	7.93	9.3	7.65	9.3	8.36	.63
BOCA DE TOMATLAN	E12	7.35	8.1	8.4	8.7	8.2	8.48	9.05	7.35	9.05	8.33	.49
YELAPA	E13	7.35	8.4	7.4	8.2	9.8	9.41	9.9	7.35	9.9	8.64	.99
V. MIN.		5.55	6.4	6.8	7.25	8.2	7.93	8.25				
V. MAX.		8.14	8.6	8.4	9.6	11.4	9.41	10.25				
PROMEDIO		7.26	7.67	7.72	8.48	9.69	8.49	9.49				
D. STD.		.60	.58	.44	.55	.86	.41	.55				

TABLA V. RESULTADOS OBTENIDOS DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO, mg/l) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAKTLE	E1	2.15	7.0	0.6	0.85	4.4	1.8	2.35	0.6	7.0	2.74	2.08
BUCERIAS	E2	2.4	4.7	2.1	1.0	4.15	2.03	0.7	0.7	4.7	2.44	1.36
NUEVO VALLARTA	E3	3.0	7.2	2.4	1.05	9.1	2.4	2.75	1.05	9.1	3.99	2.74
RIO AMECA	E4	0.95	4.35	0.9	1.15	3.6	3.65	1.4	0.9	4.35	2.29	1.39
DARSENA PORTUARIA	E5	2.5	4.1	2.5	0.65	5.0	2.55	4.6	0.65	5.0	3.13	1.40
RIO PITILLAL	E6	1.8	2.8	0.8	1.1	4.1	2.02	2.5	0.8	2.8	2.16	1.02
HOTEL SHERATON	E7	1.95	7.1	1.2	1.0	4.6	2.77	5.9	1.0	7.1	3.5	2.21
RIO CUALE	E8	2.65	1.9	1.2	0.95	5.15	1.75	2.4	0.95	5.15	2.29	1.29
HOTEL COSTA VIDA	E9	1.25	1.6	0.95	1.1	5.15	2.21	2.65	0.95	5.15	2.13	1.35
NOGALITOS	E10	1.25	2.5	0.7	0.85	4.0	1.84	2.0	0.7	4.0	1.88	1.05
RIO HISMALOYA	E11	0.64	2.6	0.7	1.5	5.25	7.56	2.45	0.64	7.56	2.96	2.37
BOCA DE TOMATLAN	E12	3.25	4.65	1.35	1.35	5.85	2.76	1.2	1.2	5.85	2.92	1.67
YELAPA	E13	3.25	6.7	1.2	2.35	4.8	2.21	2.25	1.2	6.7	3.25	1.74
V. MIN.		0.64	1.6	0.6	0.65	3.6	1.75	0.7				
V. MAX.		3.25	7.2	2.5	2.35	9.1	7.56	5.9				
PROMEDIO		2.08	4.4	1.28	1.18	5.01	2.76	2.55				
D. STD.		.83	1.97	.62	.40	1.32	1.47	1.31				

TABLA VI. RESULTADOS OBTENIDOS DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST, mg/l) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACACTLE	E1		29.6	28.0	33.2	30.83	8.0	0.12	0.12	33.2	21.63	13.99
BUCERIAS	E2		31.2	25.2	36.8	42.08	18.8	20.0	18.8	42.08	29.01	12.86
NUEVO VALLARTA	E3		36.0	23.6	38.0	37.08	8.4	4.0	4.0	38.0	24.51	15.43
RIO AMECA	E4		27.5	30.0	34.4	33.75	8.0	14.0	8.0	34.4	24.61	12.67
DARSENA PORTUARIA	E5		30.4	28.4	36.0	25.42	23.2	13.2	13.2	36.0	26.1	11.21
RIO PITILLAL	E6		29.6	30.0	34.0	31.67	5.2	4.8	4.8	34.0	22.55	13.99
HOTEL SHERATON	E7		32.9	25.2	33.3	27.5	8.4	16.0	8.4	33.3	23.88	11.80
RIO CUALE	E8		28.8	27.6	35.2	40.42	10.8	16.0	10.8	40.42	26.47	13.27
HOTEL COSTA VIDA	E9		21.6	25.2	26.8	23.33	7.2	13.2	7.2	26.8	19.56	9.43
NOGALITOS	E10		28.4	26.8	36.8	25.0	8.8	2.8	2.8	36.8	21.43	13.23
RIO MISMALOYA	E11		26.4	20.8	26.0	25.42	222.5	11.6	11.6	222.5	55.45	71.99
BOCA DE TOMATLAN	E12		18.8	1.6	12.0	12.92	5.2	11.6	1.6	18.8	10.35	6.29
YELAPA	E13		28.8	22.4	32.8	28.33	5.2	10.8	5.2	32.8	21.39	11.95
V. MIN.			18.8	1.6	12.0	12.92	5.2	0.12				
V. MAX.			36.0	30.0	38.0	42.08	222.5	20.0				
PROMEDIO			28.45	24.22	31.95	29.63	26.13	10.62				
D. STD.			4.26	7.05	6.70	10.12	56.91	5.69				

TABLA VII. RESULTADOS OBTENIDOS DE TRANSPARENCIA (TRP, metros) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAXTLE	E1	1.5	1.5	1.5	3	1.5	2.5	3	1.5	3	2.07	.67
BUCERIAS	E2	1.5	1.5	1.5	2	0.7	1.5	3	0.7	3	1.67	.64
NUEVO VALLARTA	E3	1.5	1.5	1	1.5	1.5	2.5	3	1	3	1.78	.64
RIO AMECA	E4	0	1.5	1	2.5	4	1.5	3	0	4	1.92	1.23
DARSENA PORTUARIA	E5	0	0.5	1.5	2	3.5	2.5	2.5	0	3.5	1.78	1.12
RIO PITILLAL	E6	0	0.5	2	1	0.5	2	3.5	0	3.5	1.32	1.12
HOTEL SHERATON	E7	1	2.0	3.5	2.5	4.5	5	4	1	5	3.21	1.33
RIO CUALE	E8	0.5	2.5	2	1.5	0.5	1.5	4	0.5	4	1.78	1.12
HOTEL COSTA VIDA	E9	7	3.5	5	3	4.5	4	4	3	7	4.42	1.20
NOGALITOS	E10	3	3.5	6	3	4.5	5	3.5	3	6	4.07	1.04
RIO NISMALOYA	E11	4.5	4.0	>8	6	5	3	3.5	3	>8	4.85	1.57
BOCA DE TOMATLAN	E12	0	1.5	3	5	6	4.5	4	0	6	3.42	1.93
YELAPA	E13	13	3.0	6	10	5	8	3	3	13	6.85	3.44
V. MIN.		0	0.5	1	1	0.5	1.5	2.5				
V. MAX.		13	4.0	>8	10	6	8	4				
PROMEDIO		2.57	2.07	3.23	3.3	3.2	3.34	3.38				
D. STD.		3.60	1.08	2.20	2.34	1.89	1.82	0.48				

TABLA VIII. RESULTADOS OBTENIDOS DEL COCIENTE O.D./D.B.O. (Adimensional) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MINIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACAKTLE	E1	3.79	1.06	14.0	9.41	2.5	4.41	3.96	1.06	14.0	5.59	4.18
BUCERIAS	E2	2.96	1.49	3.6	8.1	2.31	4.21	12.93	1.49	12.93	5.09	3.75
NUEVO VALLARTA	E3	2.28	0.89	2.83	6.9	0.99	3.69	3.0	0.89	6.9	2.94	1.87
RIO ANECA	E4	7.58	1.66	8.44	6.91	2.58	2.41	6.43	1.66	8.44	5.14	2.61
DARSENA PORTUARIA	E5	2.22	2.1	2.92	13.23	1.79	3.25	2.11	1.79	13.23	3.95	3.81
RIO PITILLAL	E6	4.14	2.96	9.75	7.95	2.37	4.38	4.1	2.37	9.75	5.09	2.51
HOTEL SHERATON	E7	3.95	1.06	6.75	9.6	2.48	3.13	1.73	1.06	9.6	4.10	2.82
RIO CUALE	E8	2.72	4.31	6.83	9.37	2.1	4.64	4.23	2.1	9.37	4.86	2.31
HOTEL COSTA VIDA	E9	5.76	4.84	8.0	7.95	1.88	3.76	3.7	1.88	7.95	5.13	2.10
NOGALITOS	E10	5.76	3.04	10.71	10.24	2.34	4.41	4.7	2.34	10.71	5.89	3.08
RIO MISMALOYA	E11	12.58	2.96	10.93	5.87	1.73	1.05	3.8	1.05	12.58	5.56	4.19
BOCA DE TOMATLAN	E12	2.26	1.74	6.22	6.44	1.4	3.07	7.54	1.4	7.54	4.10	2.36
YELAPA	E13	2.26	1.25	6.17	3.49	2.04	4.26	4.4	1.25	6.17	3.91	1.56
V. MIN.		2.22	0.89	2.83	3.49	0.99	1.05	1.73				
V. MAX.		12.58	4.84	10.93	13.23	2.58	4.64	12.93				
PROMEDIO		4.48	2.24	7.47	8.11	2.04	3.59	4.82				
D. STD.		2.83	1.19	3.19	2.29	.45	.97	2.77				

TABLA IX. RESULTADOS OBTENIDOS DE TEMPERATURA (TEM, °C) POR ESTACIÓN Y POR MES EN LA ZONA COSTERA DE BAHÍA DE BANDERAS. SE MUESTRA VALOR MÍNIMO (V.MIN), VALOR MÁXIMO (V.MAX.), DESVIACION ESTANDAR (D. STD.) Y PROMEDIO DE SEPTIEMBRE DE 1998 A MARZO DE 1999.

ESTACIONES		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	V. MIN.	V. MAX.	PROMEDIO	D. STD.
LA CRUZ DE HUANACANTL	E1	28.4	31.7	29.0	27.0	23.9	24.0	23.8	23.8	31.7	26.63	2.84
BUCERIAS	E2	28.0	31.8	28.9	27.8	23.9	24.5	23.5	23.5	31.8	26.91	2.83
NUEVO VALLARTA	E3	27.7	31.0	18.8	27.0	23.0	24.0	23.9	18.8	31.0	24.91	3.68
RIO AMECA	E4	27.8	30.0	28.9	27.0	23.0	24.0	23.0	23.0	30.0	26.36	2.55
DARSENA PORTUARIA	E5	30.1	32.2	29.8	28.0	24.5	25.0	25.0	24.5	32.2	27.8	2.80
RIO PITILLAL	E6	29.4	32.8	28.5	28.0	24.5	25.0	23.0	23.0	32.8	27.31	3.12
HOTEL SHERATON	E7	29.7	32.0	30.0	27.0	24.5	25.0	23.2	23.2	32.0	27.34	3.05
RIO CUALE	E8	29.6	32.0	28.8	27.0	24.5	24.9	23.0	23.0	32.0	27.11	2.96
HOTEL COSTA VIDA	E9	29.7	32.5	29.5	28.0	24.2	25.1	23.5	23.5	32.5	27.5	3.08
NOGALITOS	E10	29.7	31.8	29.2	28.0	24.0	25.0	23.5	23.5	31.8	27.31	2.94
RIO MISMALOYA	E11	29.4	31.2	28.2	27.0	23.2	24.7	24.0	23.2	31.2	26.81	2.76
BOCA DE TOMATLAN	E12	25.4	27.8	24.9	25.0	20.7	23.0	24.0	20.7	27.8	24.4	2.03
YELAPA	E13	29.7	31.5	28.0	27.0	23.5	25.0	23.5	23.5	31.5	26.89	2.85
V. MIN.		25.4	27.8	18.8	25.0	20.7	23.0	22.9				
V. MAX.		30.1	32.8	30.0	28.0	24.5	25.1	24.0				
PROMEDIO		28.82	31.41	27.88	27.22	23.71	24.55	23.53				
D. STD.		1.26	1.24	2.90	.78	.99	.60	.55				

## **ANALISIS DE RESULTADOS.**

Respecto a la variación en el tiempo, los coliformes fecales presentaron concentraciones entre 19.77 a 1558 NMP/100ml, ocurriendo básicamente las máximas en septiembre (461.76 NMP/100 ml.), octubre (1558.7 NMP/100 ml) y diciembre (678.07 NMP/100 ml) de 1998; estos meses coinciden con el inicio de la temporada alta del turismo de este Puerto, originando el incremento en el número de personas en la zona costera, así como la liberación de mayores volúmenes de agua residual a la misma. Por otro lado, los meses de enero (19.77 NMP/100 ml), febrero (173.46 NMP/100 ml) y marzo (32.62 NMP/100 ml) de 1999, se encontraron dentro de las que establece la Legislación Mexicana, no presentando problemas en su calidad bacteriológica.

Sin embargo, las estaciones que se encontraron más fuertemente alteradas bacteriológicamente fueron la E4 (Río Ameca, con 1158.83 NMP/100 ml), E8 (Río Cuale, con 1323 NMP/100 ml.), E12 (Boca de Tomatlán, con 912.17 NMP/100 ml.) y E5 (Dársena Portuaria, con 739.33 NMP/100 ml.). Los Ríos Cuale, Ameca y Boca de Tomatlán pasan por asentamientos irregulares, los cuales no cuentan con la infraestructura hidráulica adecuada; además se ha detectado la crianza de animales (ganado vacuno, porcino, equino, aves, etc.) generando aguas residuales de características muy variadas, con alto contenido

orgánico. Estas aguas son liberadas directamente a los cauces sin tratamiento alguno, llegando hasta la zona costera donde alteran la calidad fisicoquímica y bacteriológica de una manera considerable. (Figs. 4, 5 y 7)

Asimismo, la Dársena Portuaria es un lugar que tiene instalada una Marina, la cual alberga a un número considerable de yates particulares ("Marina Vallarta", con capacidad para 351 yates de diferentes tamaños) y éstos vierten sus aguas residuales al lugar, del mismo modo que la Escuela Secundaria Técnica Pesquera E15, la cual, no se encuentra conectada al drenaje municipal. También es importante mencionar la presencia de la entrada del estero "El Salado" y si además observamos que la Dársena es un lugar semicerrado con poco recambio de agua por cada ciclo de marea, se explican los valores obtenidos. (Fig. 5)

Otras estaciones que estuvieron fuera de lo establecido por la Legislación Mexicana fue la E11 (Río Mismaloya, con 585.5 NMP/100 ml), E7 (Hotel Sheraton, con 585.33 NMP/100 ml), E6 (Río Pitillal, con 579.67 NMP/100 ml) y E3 (Nuevo Vallarta, con 253.67 NMP/100 ml).

Mismaloya es afectado por los vertimientos de aguas residuales que realiza el Hotel y Condominios de nombre "La Joya de

Mismaloya”, puesto que no funciona correctamente su planta de tratamiento y constantemente realiza este tipo de actividades; de igual manera también es afectado por los desechos de animales que viven en las serranías cercanas al lugar, aportando bacterias mediante sus heces fecales. (Figs. 4 y 5)

Con respecto a la E3 (Nuevo Vallarta, con 253.67 NMP/100 ml), su baja calidad bacteriológica que presentó es debido posiblemente a la influencia que tengan las descargas de otras estaciones que al ser transportadas por las corrientes superficiales imperantes en la zona, sufren un proceso de dilución y mezcla. (Figs. 4, 5 y 7)

En general el número de bacterias coliformes fecales presentaron una distribución espacial y temporal variada, posiblemente por diferencias en las condiciones climáticas, corrientes, configuración de la costa y aporte por descargas de aguas negras, así como por la utilización de distintas embarcaciones en los diferentes meses de muestreos, las cuales, al tener diferente calado, a veces no pudieron acercarse demasiado a la zona de rompiente influyendo ésto en los resultados obtenidos.

Con respecto al oxígeno disuelto (O.D.), se establece su CN determinándose un intervalo de  $7.65 < 8.64 < 9.63$ , reflejando las características autóctonas que presenta el sistema costero, así como

arrojando altos niveles de oxígeno disuelto e indicando la gran dinámica que presenta Bahía de Banderas.

Respecto a los valores promedios mensuales, hubo una disminución en los meses de septiembre, octubre y noviembre, indicándonos la relación con el aporte de mayor volumen de aguas residuales al sistema por el incremento del turismo, así como aportes de los ríos; detectando la presencia de materia orgánica, sobre todo porque Bahía de Banderas se caracteriza por ser muy dinámica, donde tanto el oxígeno disuelto puede ser abastecido rápidamente, así como el material orgánico puede tener una mayor velocidad de descomposición y ser transportado a otros lugares diluyéndolo rápidamente por efecto de las corrientes costeras de la Bahía. (Salazar, 1992)

El rango de la CN de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) fue de  $1.5 < 3.25 < 4.99$ , observándose que la E3 (Nuevo Vallarta, con 3.99 mg/l) presentó el valor más elevado durante el estudio, tal vez por ser un lugar somero con la isobata de los 10 metros alrededor de 400 mts. de distancia de la costa (Salazar, 1992). Esto se relaciona a que fue también la estación que presentó menor concentración de oxígeno disuelto. Por otro lado, la E7 (Hotel Sheraton, con 3.5 mg/l), también tuvo valores elevados, posiblemente por encontrarse ubicada sobre la fuente permanente de aguas residuales de Puerto Vallarta, liberadas

por el emisor submarino del SEAPAL, localizado a 82 mts. de profundidad, siendo el suministro de oxígeno disuelto a esa profundidad, deficiente; además aunque se sabe que el agua que descarga ya ha sido tratada, no se descarta la posibilidad de que esto no sea así, o bien de que el emisor se encuentre roto, o dichas aguas sean liberadas por encima de la termoclina, ocasionando que salgan a la superficie del mar (Figs. 4, 5, 6, 8 y 10)

Por otro lado, los meses en donde se determinó una mayor DBO fueron octubre con 4.4 mg/l y enero con 5.01 mg/l, por lo que siendo la DBO una prueba de bioensayo que estima indirectamente la cantidad de materia orgánica oxidable biológicamente, hubo mayor aporte de material orgánico a la Bahía y, como ya se mencionó en coliformes fecales, se puede atribuir principalmente a que los ríos en octubre todavía juegan un papel importante como aportadores de material terrígeno, así como a la alta temporada turística que se presenta a partir del mes de diciembre y consecuentemente al incremento temporal del volumen de aguas residuales liberado a la Bahía.

El municipio de Puerto Vallarta, a través del Departamento de Ecología Municipal y SEAPAL, conocedores de las evaluaciones periódicas que se han realizado de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la Bahía de Banderas, así como del aumento de los asentamientos irregulares en las márgenes de los ríos que desembocan

en la misma, les ha hecho saber la importancia de estos resultados, por lo que la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural empezará a realizar un estudio de las comunidades que se encuentran en la cuenca del Río Cuale, clasificándolas de acuerdo a su grado de marginación y de igual manera la Administración Portuaria Integral de este Puerto está solicitando al SEAPAL-Vallarta el asesoramiento técnico para la construcción de un centro de almacenamiento y/o extracción de aguas residuales para las embarcaciones turísticas que utilicen este recinto portuario.

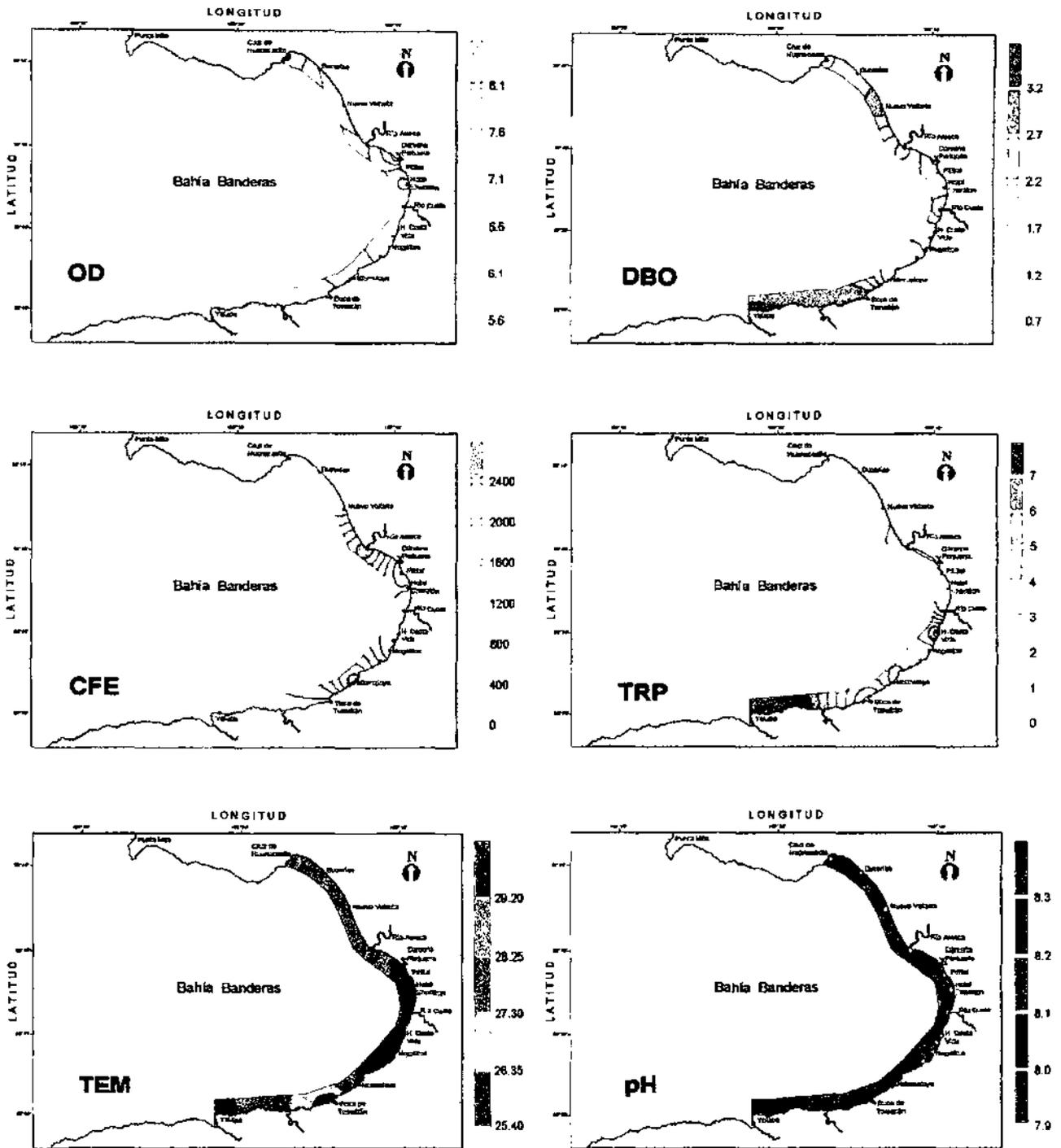


Fig. 4. Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Coliformes Fecales (CFE, NMP/100 mL), Transparencia (TRP, m), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 03 de septiembre de 1998.

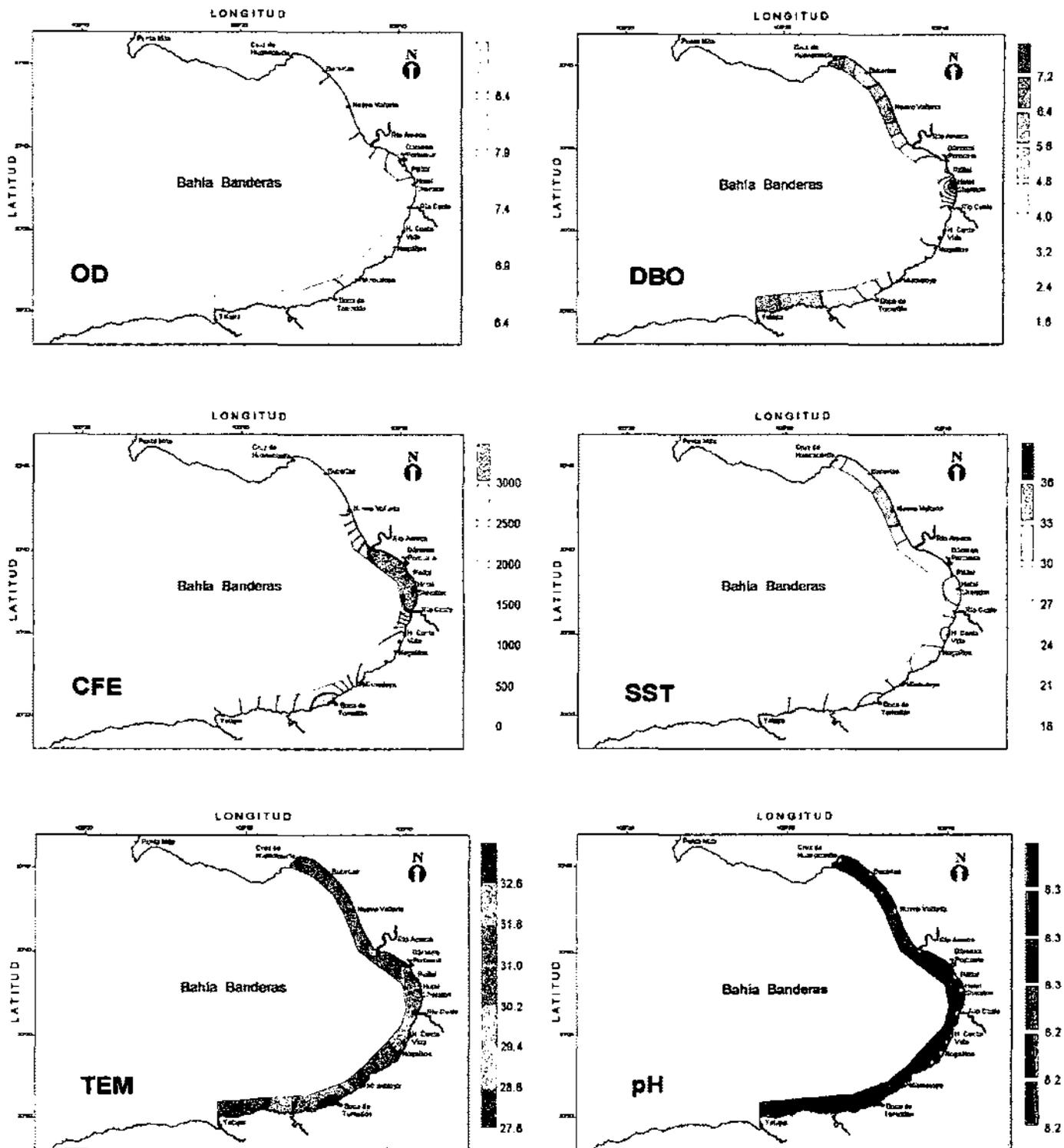


Fig. 5. Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Coliformes Fecales (CFE, NMP/100 mL), Sólidos Suspendidos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 07 de octubre de 1998.

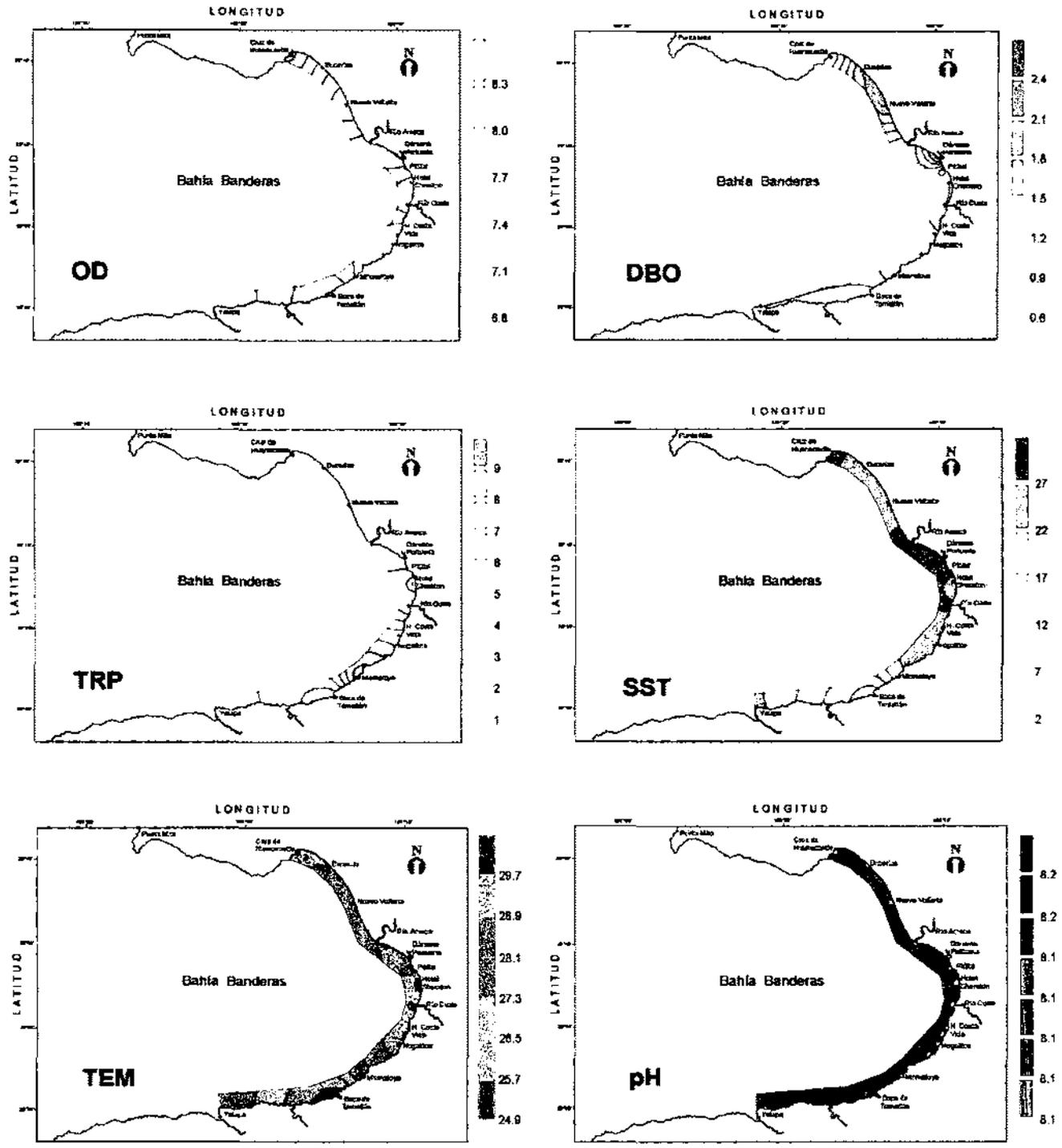


Fig. 6. Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Transparencia (TRP, m), Sólidos Suspendedos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 08 de noviembre de 1998.

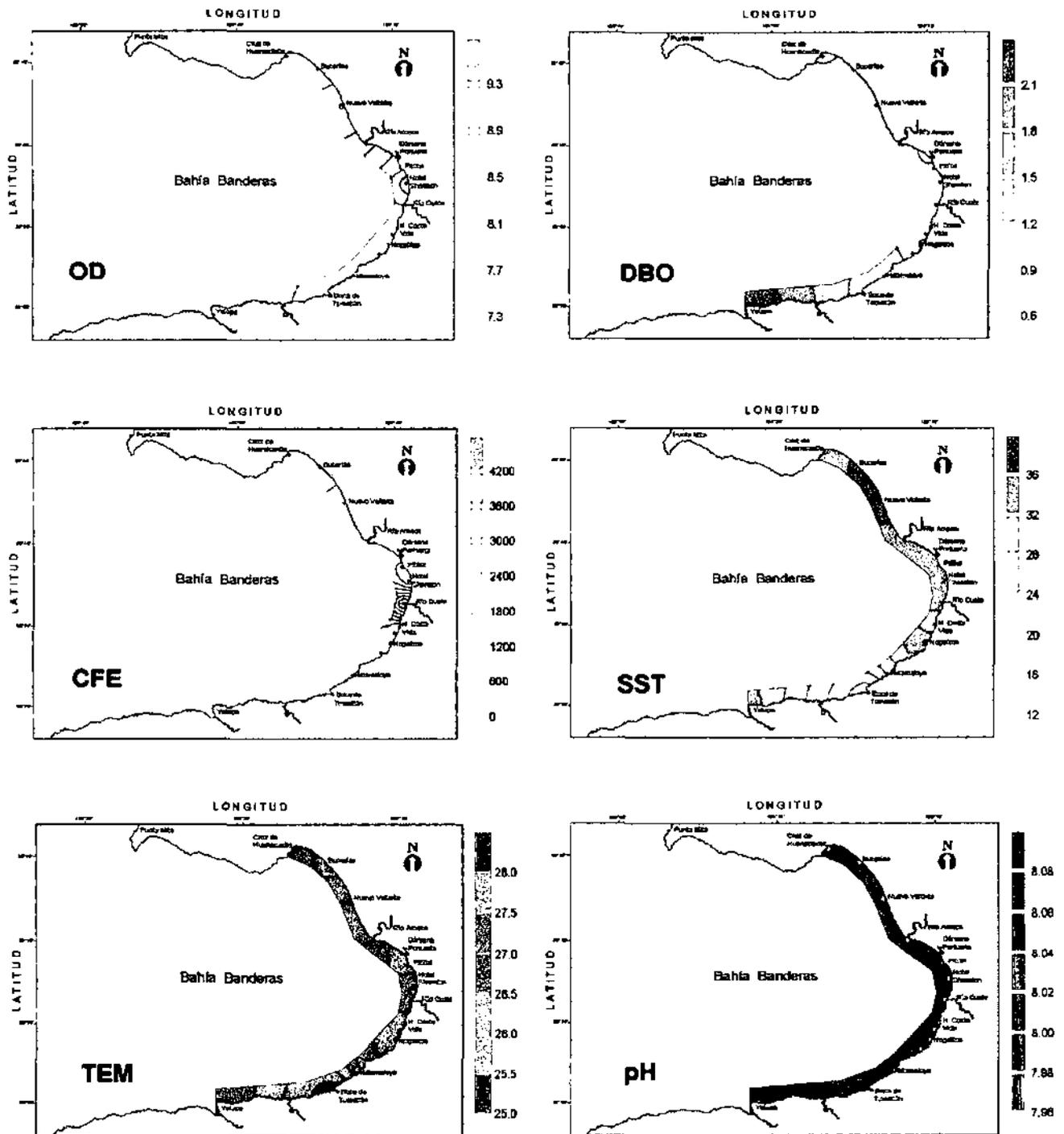


Fig. 7. Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Transparencia (TRP, m), Sólidos Suspendedos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 03 de diciembre de 1998.

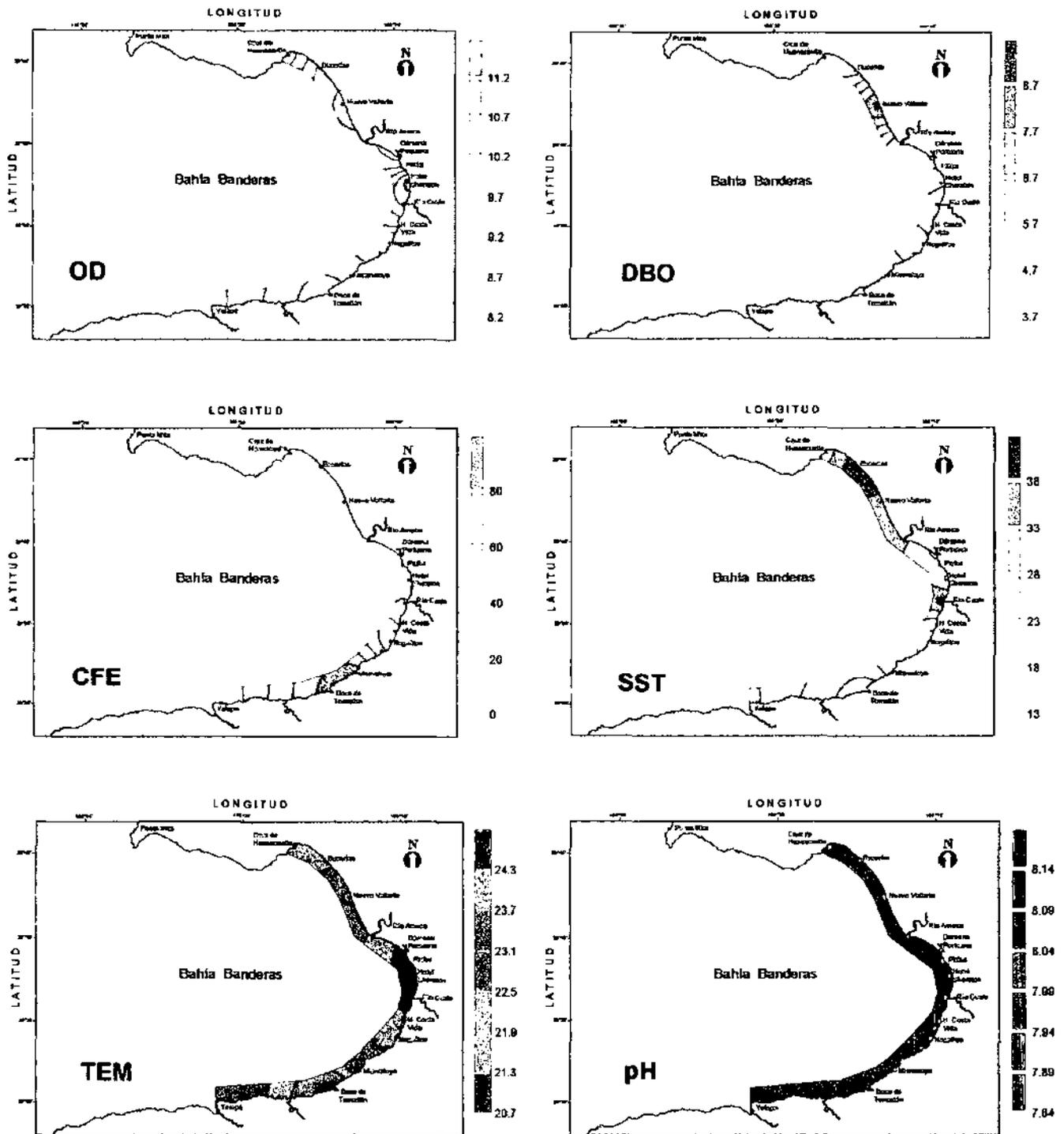


Fig.8 Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Coliformes Fecales (CFE, NMP/100 mL), Sólidos Suspendedos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 21 de enero de 1999.

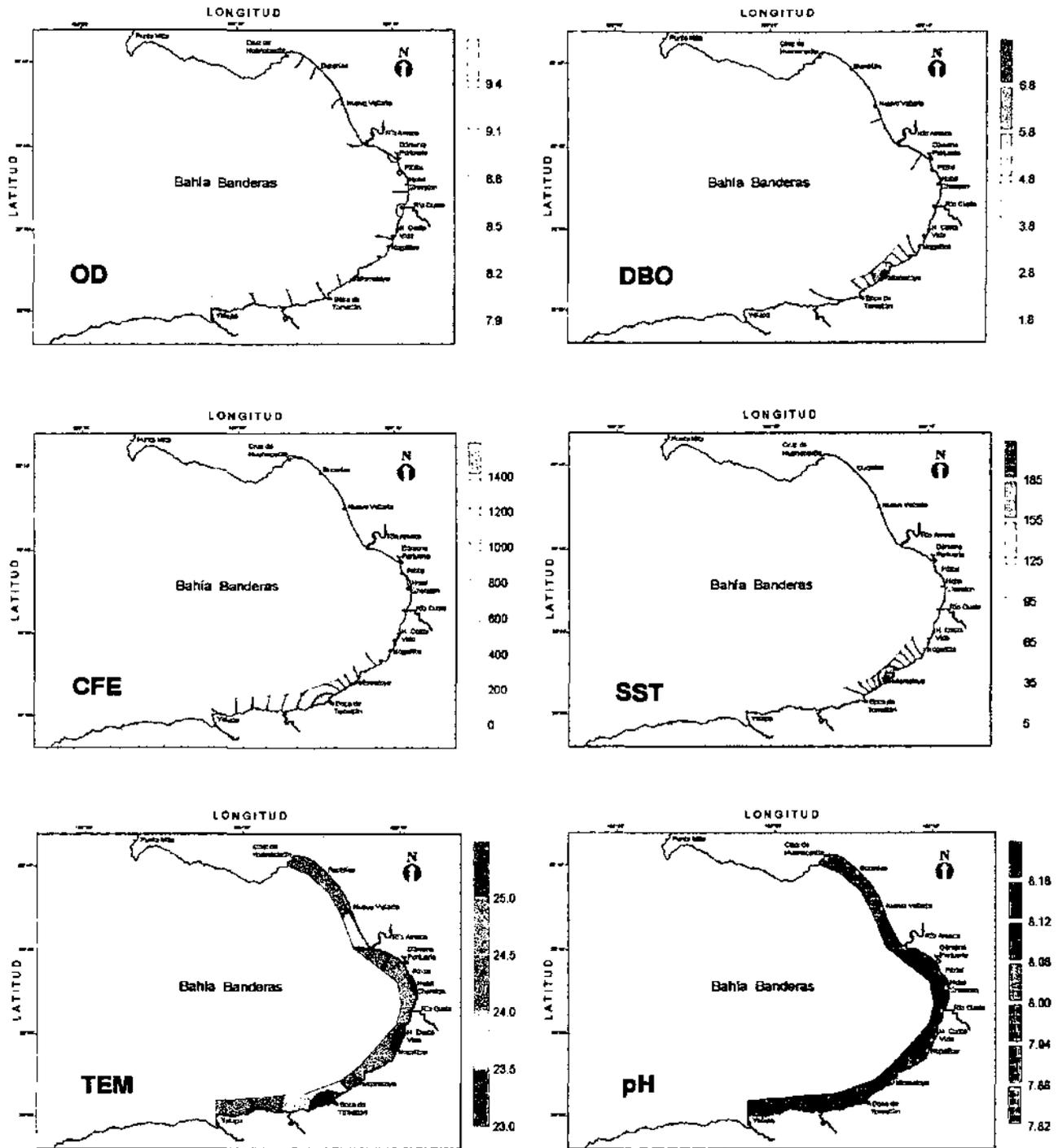


Fig. 9 Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Coliformes Fecales (CFE, NMP/100 mL), Sólidos Suspendedos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 18 de febrero de 1999.

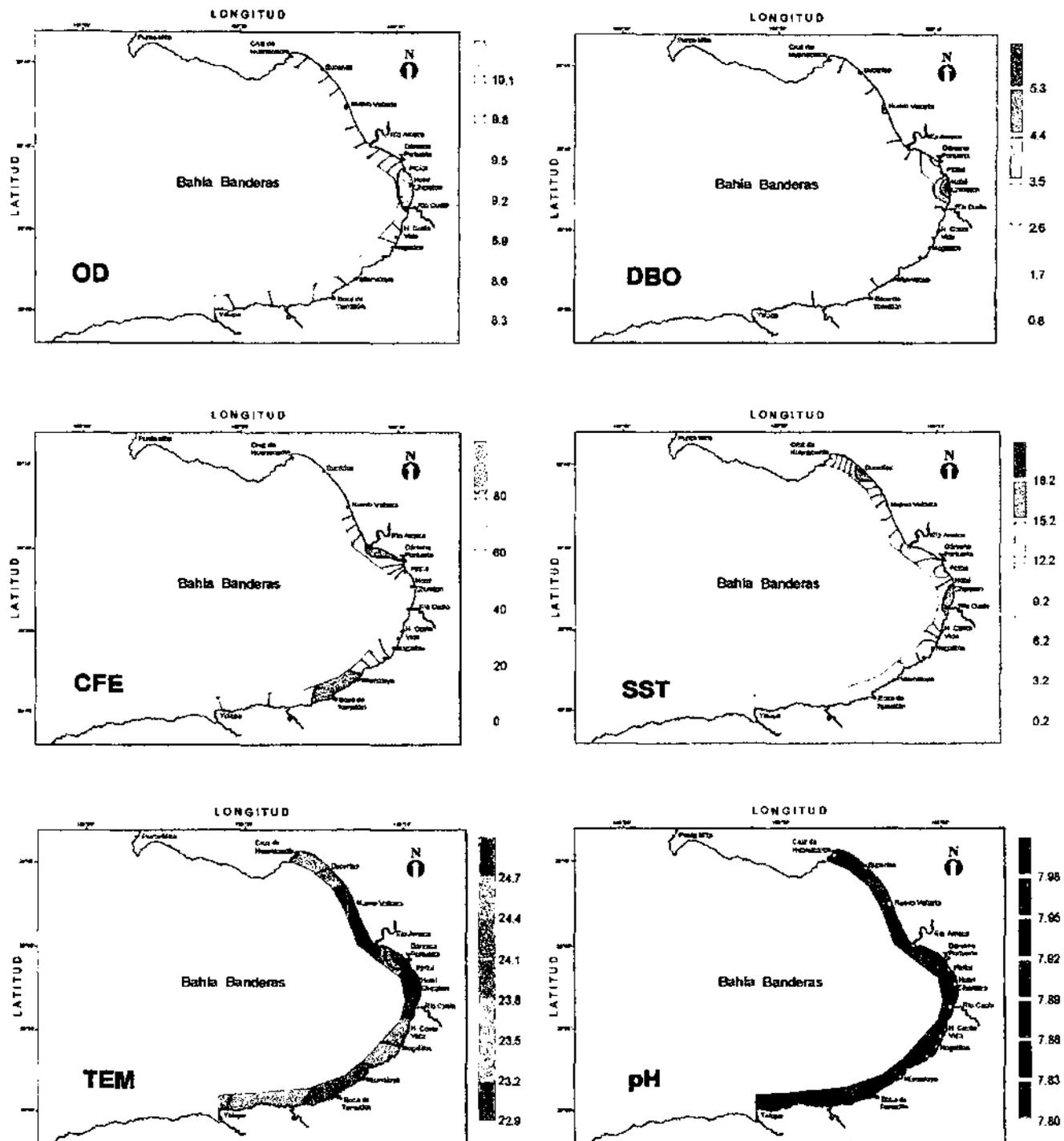


Fig.10 Comportamiento y distribución superficial del Oxígeno Disuelto (OD, mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg/L), Coliformes Fecales (CFE, NMP/100 mL), Sólidos Suspendidos Totales (SST, mg/L), Temperatura (TEM, °C) y Potencial Hidrógeno (pH), en Bahía Banderas, Jal. Datos correspondientes al 18 de marzo de 1999.

Asimismo, la Secundaria Técnica Pesquera número 15 solicitó verbalmente y por escrito al Presidente Municipal de Puerto Vallarta, dé solución al problema de la descarga irregular de sus aguas residuales que realiza en el estero "El Salado" y que sea conectado a un cárcamo cercano al lugar para ser enviado al drenaje municipal.

Por otro lado, el pH presentó en general, valores promedios ligeramente básicos no existiendo variaciones considerables durante los meses de muestreo. Asimismo el pH juega un papel muy limitado en la sobrevivencia de bacterias y varía en función de la temperatura, de la presión y de la actividad metabólica de los microorganismos del medio marino, esto es, si aumenta la temperatura, aumenta el metabolismo y desarrollo de las bacterias, aumentando la tasa de oxidación, observándose una disminución en el pH. (Sañudo, 1984)

El cociente OD/DBO se retomó en este trabajo pues ha sido utilizado en algunos estudios realizados en la Bahía de Manzanillo (Valencia-Aparicio, 1991) y en la Bahía de Banderas (Salazar, N.M.G., 1992), y es una forma de poder estimar qué tanto oxígeno se encuentra presente y qué tanto es utilizado. El arreglo de la información se comparó con las condiciones naturales que presenta el sistema costero basándose en los niveles de la Estación Testigo, observándose en general que la Bahía de Banderas maneja aceptables

niveles suficientes para degradar la materia orgánica presente en las estaciones de muestreo.

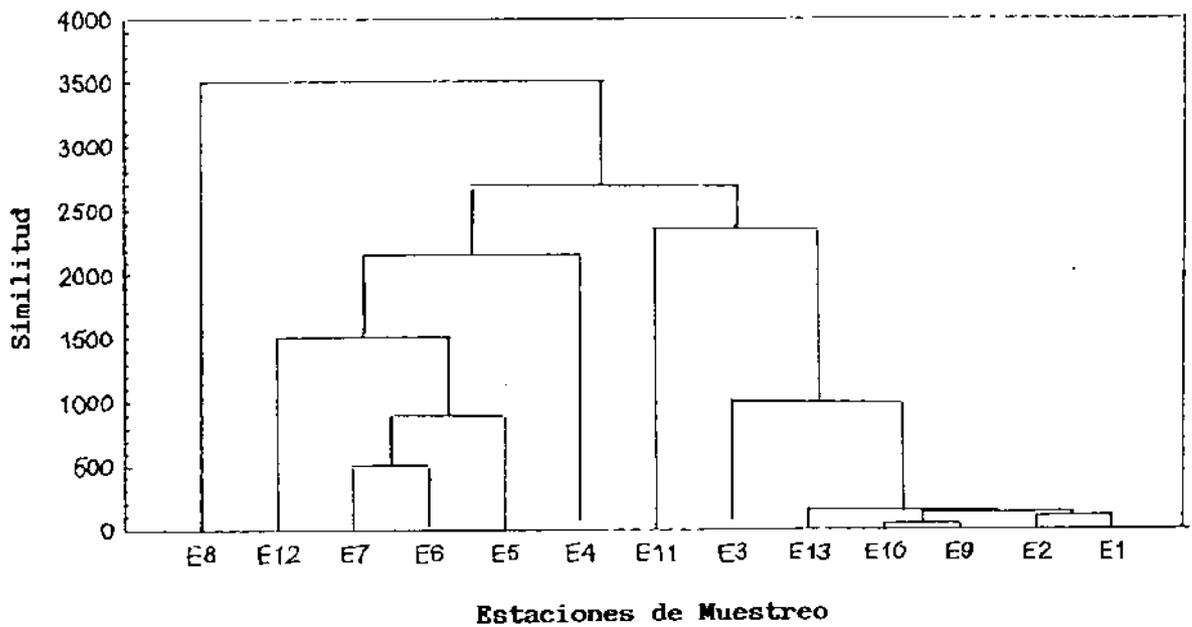
Los sólidos suspendidos totales presentaron su rango de CN de 9.44<21.39<33.34, encontrándose la E11 (Río Mismaloya, con 55.45 mg/l) fuera de estos niveles; asimismo el mes que tuvo el valor más elevado, pero que no rebasó a lo establecido por las CN fue diciembre con 31.95 mg/l, indicándonos estos valores el gran aporte de material antropogénico y terrígeno a la Bahía, debido a que las lluvias arrastran gran cantidad de material de los cerros que rodean al Puerto, incrementándose por un lado los nutrientes, y por otro, en el fondo disminuirá o no penetrará radiación solar, ocasionando una disminución en la producción de oxígeno durante el día.

Con respecto a la temperatura (T°) su rango de CN fue de 24.04<26.89<29.74, mostrando la Bahía en general poca variación, salvo para los meses de enero con 23.71 °C, febrero con 24.55 °C y marzo con 23.53 °C, en los cuales la temperatura mostró una disminución mayor, debido posiblemente a la presencia del fenómeno de "LA NIÑA" (enfriamiento de las aguas originado por grandes volúmenes de agua profunda y fría que afloran a la superficie, siendo sus efectos más pronunciados de diciembre hasta marzo) en aguas de la Bahía y aunado a la disminución de temperatura se detectó mortandad alta de jaibas en las zonas de las estaciones E1 a la E3,

siendo reportado ésto por la Estación de Biología Marina y Pesquera “Dr. Enrique Beltrán” en la Cruz de Huanacastle, Nayarit. (Comunicación personal, Estación de Biología Marina y Pesquera)

Respecto a los resultados obtenidos de los análisis estadísticos utilizados para saber el comportamiento de la Bahía en superficie, se realizaron Dendogramas o Clusters de los diferentes parámetros en los cuales, en el eje de las “X” se instalaron las estaciones de muestreo y en el eje de las “Y” la distancia euclidiana (Índice de Similitud), por lo que, donde más cercano se encuentre la agrupación a cero (en “Y”) o más cercano a “X”, mayor es su similitud y conforme se aleje, menor similitud.

Los coliformes fecales (Gráfica No.1), mostraron primeramente la agrupación E1-E2-(E9-E10)-E13, correspondiendo el primer grupo a las estaciones E1 (Cruz de Huanacastle, con 59.17 NMP/100 ml), E2 (Bucerías, con 56.83 NMP/100 ml.), E9 (Hotel Costa Vida, con 28.83 NMP/100 ml), E10 (Nogalitos, con 19.5 NMP/100 ml) y E13 (Yelapa-Testigo, con 33.83 NMP/100 ml), y fueron las que tuvieron los valores promedios más bajos, permaneciendo dentro de la Legislación Mexicana.



**Gráfica No. 1 Dendograma correspondiente para Coliformes Fecales  
Método de Agrupación: Enlace simple. Distancia Euclídiana.**

La estación E13 (Yelapa-Testigo) mostró poca similitud con éstas y las demás estaciones de muestreo restantes, manifestando con ésto, que presentó condiciones bacteriológicas específicas del lugar y no tuvo problemas respecto a su calidad de agua, cubriendo los requisitos de funcionalidad que tuvo como Estación Testigo y por consiguiente determinar las condiciones naturales para la Bahía en este lugar.

Un segundo grupo E5-(E6-E7)-E12 que se identificó, estuvo representado por las estaciones E5 (Dársena Portuaria, con 739.33 NMP/100 ml), E6 (Río Pitillal, con 579.67 NMP/100 ml), E7 (Hotel Sheraton, con 585.33 NMP/100 ml) y E12 (Boca de Tomatlán, con 912.17 NMP/100 ml), las cuales, registraron los valores promedio más altos, encontrándose fuera de la Legislación Mexicana vigente y observándose que las estaciones (E5, E6 y E7) se encuentran ubicadas en el centro de la línea costera de la Bahía de Banderas, coincidiendo con los lugares de mayor actividad turística y comercial, así como con la zona hotelera del Norte de Puerto Vallarta y la Dársena Portuaria.

Por otro lado, el grupo que forman las estaciones E6 (Río Pitillal) y E7 (Hotel Sheraton), muestran cierta relación, tal vez porque se encuentra en la E6 la desembocadura del Río Pitillal y en la E7 la boca del emisor submarino del Sistema de Servicios de Drenaje, Agua Potable y Alcantarillado (SEAPAL-VALLARTA), que de igual manera y por el patrón de corrientes del lugar, hacen que siempre

existan niveles altos de contaminación en uno u otro lugar, tal vez por la gran cantidad de material orgánico que arrastra el Río Pitillal o porque tal vez realmente el emisor submarino no descarga sus aguas residuales con una calidad aceptable.

Asimismo, se observa que la E5 (Dársena Portuaria) se considera con poca similitud o separada de la E6 y E7 ya que este lugar presenta un tipo de problema diferente a las anteriores, pues recordemos que es un lugar semi-cerrado con poco recambio de agua, poco profundo y, sobre todo, presenta grandes vías de entrada de materia orgánica al sistema, a través de la Marina Vallarta, Muelle los Peines y entrada del estero El Salado.

Sin embargo, la E12 (Boca de Tomatlán, con 912.17 NMP/100 ml.) se considera una estación separada de las anteriores, ya que mantiene características particulares que la diferencian de las demás, como es el de no tener una infraestructura hotelera o industrial marcada, aunque también presentó niveles altos de coliformes fecales.

De igual manera, la E4 (Río Ameca, con 1158.83 NMP/100 ml.) mostró poca similitud con las demás estaciones, indicando también la misma problemática que la E8 pero con niveles ligeramente menores y tendiendo a aislarse del grupo de las estaciones con problemas mayores de contaminación.

La E11 (Río Mismaloya, con 585.5 NMP/100 ml) es una estación que guarda una cierta relación con el grupo de las estaciones con bajos niveles de coliformes fecales, pero que todavía no ha podido asimilar y degradar rápidamente la materia orgánica que entra al lugar, posiblemente por recibir aportes extras de descarga de aguas residuales de las embarcaciones de los prestadores de servicios turísticos en la Bahía, ya que es un lugar de paso en sus recorridos. De igual manera es importante mencionar la presencia del Hotel La Joya de Mismaloya del cual, se desconoce si su planta de tratamiento trabaja a un 100% de efectividad.

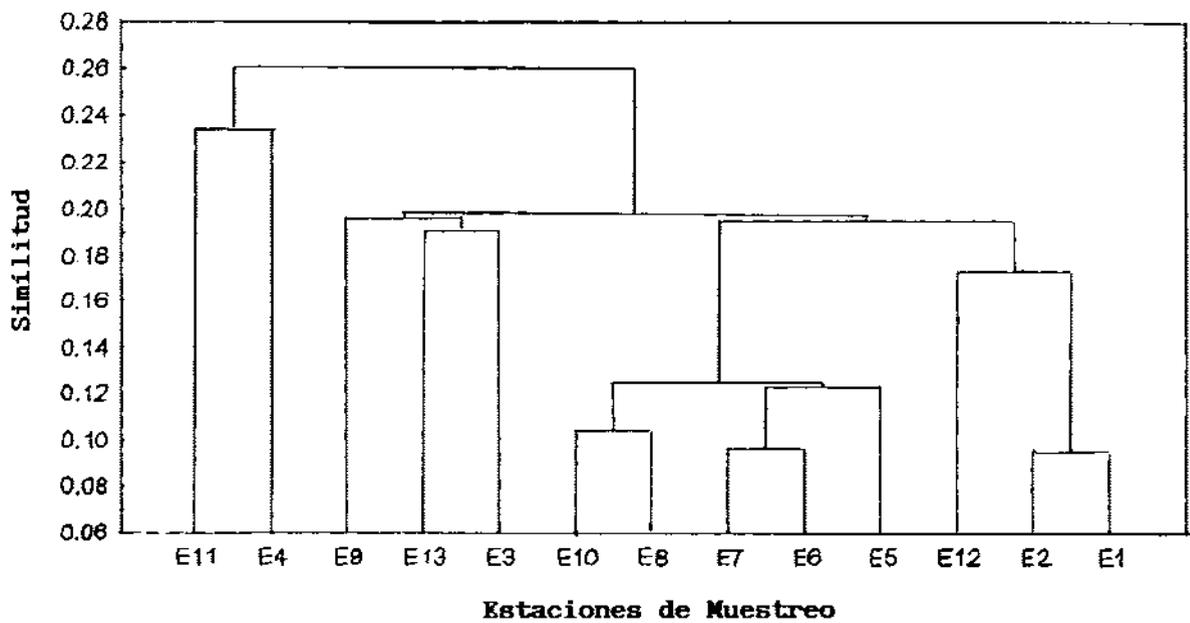
La E3 (Nuevo Vallarta, con 253.67 NMP/100 ml), por tener la presencia de la Marina de Nuevo Vallarta, la cual es el paso de entrada y salida de embarcaciones turísticas (capacidad para 98 yates), y de las que no se tiene un control del destino final de aguas residuales; aunque se sabe que las descarga en la Bahía, y si consideramos que es un lugar somero, origina que existan dificultades para que mejore su calidad bacteriológica, considerándose también separada del grupo de las estaciones que se encuentran dentro de la Legislación Mexicana vigente.

Por último, la E8 (Río Cuale) tuvo una menor similitud respecto a las otras estaciones, presentando el valor promedio más alto registrado

durante el estudio con 1323.5 NMP/100 ml., indicándonos que tiene fuertes problemas de contaminación, debido a que este río atraviesa alrededor de 20 comunidades, 9 de ellas localizadas en la relación de localidades autorizadas por CONAPO, y clasificadas de acuerdo a su grado de marginación como MUY ALTO.

Asimismo, si consideramos que el consumo diario por persona de estas comunidades es de 175 litros, y sus volúmenes de descarga de aguas residuales para 1999 fueron de 138.775 metros cúbicos por día y 70,326.38 metros cúbicos por año, representa una tasa de crecimiento de 3.65% anual, por lo que se estima que para el año 2020, el volumen de aguas residuales será de alrededor de 147,423.50 metros cúbicos por año, (INEGI, 1995. y facilitados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural-Fideicomiso de Riesgo Compartido, Guadalajara, Jalisco), y aunado a esto, el Río Cuale que atraviesa también el centro de Puerto Vallarta, aumenta su problema bacteriológico que se manifiesta en los resultados obtenidos.

Referente al pH (Gráfica No. 2), nos muestra la formación de cuatro grupos, cada uno con características especiales, siendo el primer grupo el formado por las estaciones E5-(E6-E7)-(E8-E10), las cuales, presentan niveles promedio similares (8.1; 8.14; 8.15; 8.12 y 8.12 pH, respectivamente) y curiosamente la mayoría de éstas con altos problemas de contaminación bacteriológica y aporte de sedimentos.



**Gráfica No. 2 Dendograma correspondiente para Potencial Hidrógeno. Método de Agrupación: Enlace simple. Distancia Euclidiana.**

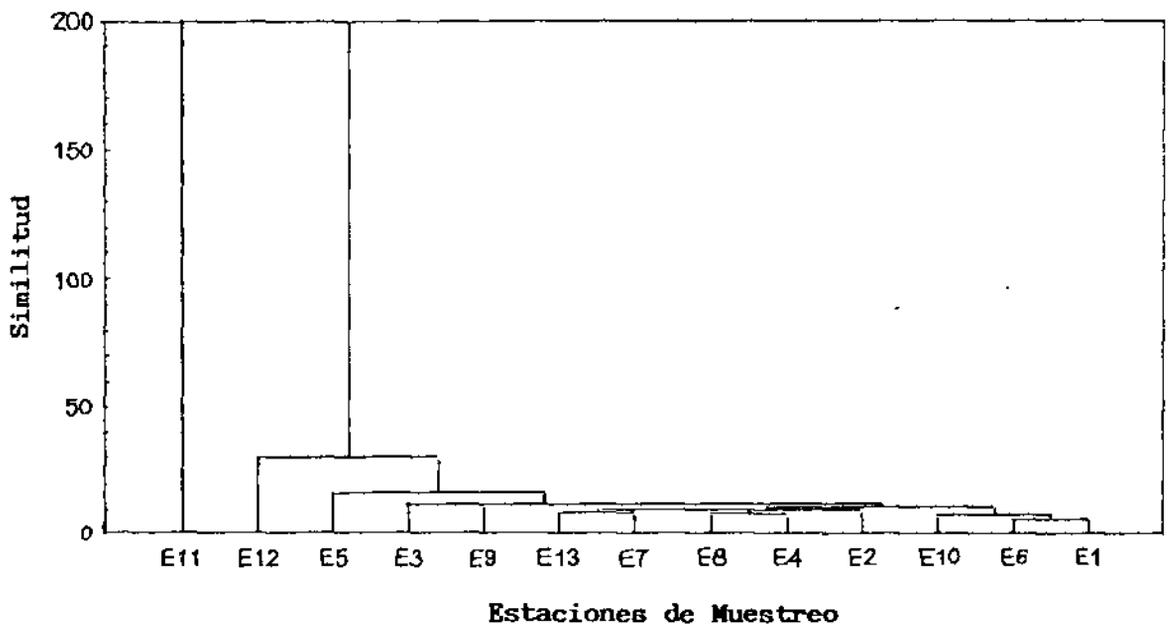
El segundo grupo formado por las estaciones (E1-E2)-E12 muestra que la agrupación (E1-E2) tiende a separarse más de la E12, pero en sus valores promedio no presentan variaciones significativas.

El tercer grupo E9-(E3-E13), presenta un índice de similitud parecido a las anteriores, considerándose la E9 separada de la agrupación de la E3 y E13.

Por último, las estaciones (E14-E11) son las que presentaron el menor índice de similitud entre las demás estaciones y las que tuvieron los valores promedio más altos durante el estudio con 7.97 y 7.99 pH, respectivamente.

Para sólidos suspendidos totales (**Gráfica No. 3**), se presentó una agrupación muy particular en la cual, la mayoría de las estaciones tuvieron un alto índice de similitud, siendo este agrupamiento el siguiente: (E1-E6)-E10-E2-(E4-E8)-(E7-E13)-E9-E3-E5-E12-E11, por lo que la agrupación conformada entre las estaciones E1 y E6 presentan gran similitud, considerándose como separada la E10, ocurriendo lo mismo con la agrupación de las estaciones 4 y 8, indicando de igual manera que la E2 se considera separada de este grupo, lo importante por resaltar es la agrupación conformada entre la E13 (Yelapa, con 21.39 mg/l) con la E7 (Hotel Sheraton, con 23.88 mg/l) mostrando cierto nivel de similitud entre ambas, basado en que

las dos presentan gran aporte de material orgánico tanto por estar la E13 ubicada en un lugar que se encuentra rodeado principalmente de cerros, ocasionando que exista un aporte constante de material terrígeno, como de igual manera, la E7, que se encuentra afectada por un arroyo que se forma temporalmente en época de lluvias arrastrando una gran cantidad de material en suspensión.



Gráfica No. 3 Dendograma correspondiente para Sólidos Suspendidos Totales. Método de Agrupación: Enlace simple. Distancias Euclidianas.

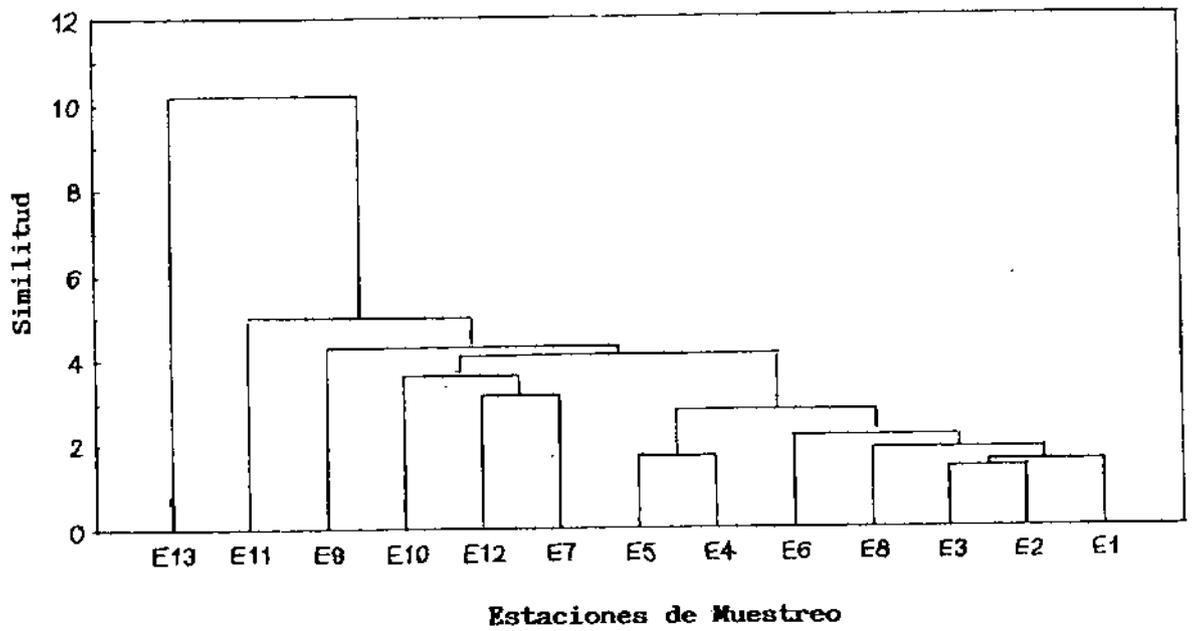
Las estaciones E3, E5 y E9 se consideran separadas de las estaciones antes mencionadas por conservar características propias del lugar, pero de igual manera con aportes de material en suspensión, siendo la de menor aporte la E9 (Hotel Costa Vida, con 19.56 mg/l), seguida de la E3 (Nuevo Vallarta, con 24.51 mg/l), siendo esta última un lugar somero y originando que exista constantemente resuspensión del material del fondo y la E5 (Dársena Portuaria, con 26.1 mg/l) la cual, como se ha mencionado anteriormente, presenta problemas de aporte de materia orgánica y sedimentos.

La E12 (Boca de Tomatlán, con 10.35 mg/l), presentó un bajo índice de similitud con las estaciones antes mencionadas y un bajo valor promedio de sólidos suspendidos totales, no ocurriendo lo mismo con la E11 (Río Mismaloya, con 55.45 mg/l) que fue la que presentó el menor índice de similitud con las demás estaciones de muestreo y con el valor promedio más alto durante el presente estudio, reflejando estos valores que, si en época de sequía existe aporte de materia orgánica notorio, habrá un incremento considerable en los resultados de este parámetro en época de lluvias, puesto que arrastrará mayor cantidad de material de los cerros que rodean al lugar; además, esta estación en el mes de febrero presentó el valor máximo con 222.5 mg/l.

En lo que se refiere a transparencia (TRP) (Gráfica No. 4), el análisis estadístico nos muestra un esquema clasificatorio formado por

dos grupos, conformado el primero con las estaciones E1-(E2-E3)-E8-E6-(E4-E5), observándose un nivel de similitud bastante alto entre las estaciones E2 (Bucerías, con 1.67 m) y E3 (Nuevo Vallarta, con 1.78 m), indicando que son lugares con altos niveles de aportes de material orgánico al lugar.

Las estaciones E8 (Río Cuale, con 1.78 m), E1 (Cruz de Huanacastle, con 2.07 m) y E6 (Río Pitillal, con 1.32 m) se consideran estaciones separadas de las anteriores porque son lugares con características propias de zonas de descargas de ríos así como lugares donde se fondean gran cantidad de yates de particulares como es en la Cruz de Huanacastle, incorporando mayor cantidad de sedimentos en el lugar y originando poca transparencia en sus aguas.



Gráfica No. 4 Dendograma correspondiente para Transparencia.  
 Método de Agrupación: Enlace simple. Distancias  
 Euclidianas.

Respecto a las estaciones E4 y E5 son lugares con mucha similitud, puesto que, la E4 (Río Ameca, con 1.92 m) presenta un aporte constante y significativo de material orgánico y material en suspensión; y la E5 (Dársena Portuaria, con 1.78 m), es un lugar cerrado con varias vías potenciales de ingresos de sedimentos, y por tener poca dinámica en sus aguas, origina para ambas estaciones que presenten poca transparencia.

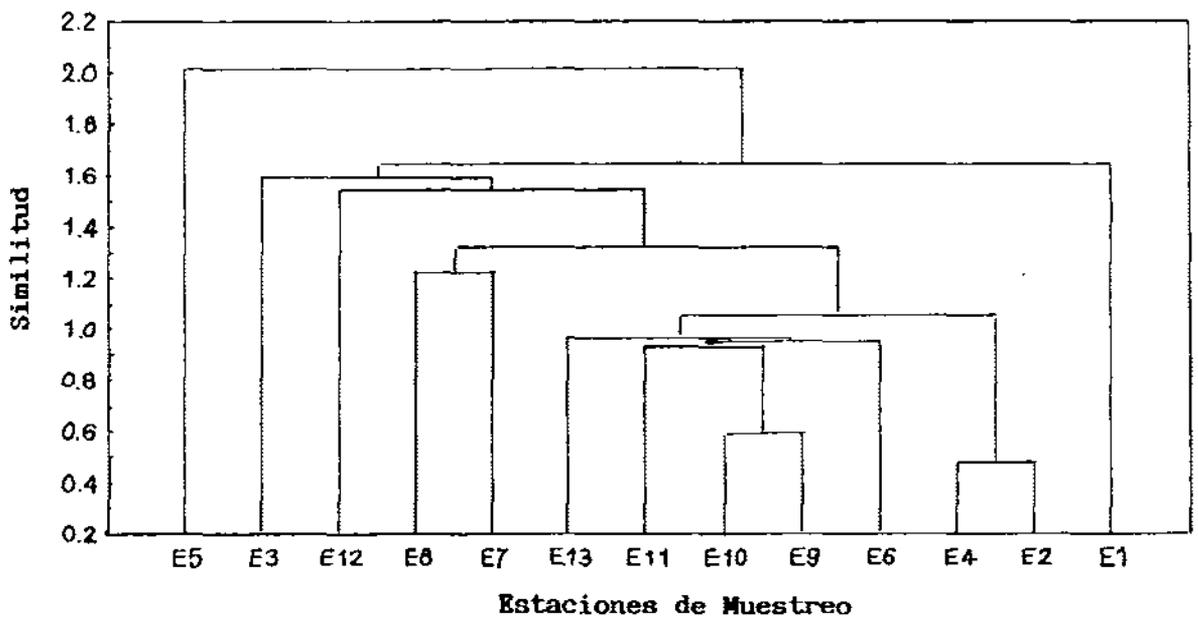
Para el segundo grupo conformado por las estaciones (E7-E12)-E10-E9-E11 y E13, integran zonas con mejor transparencia de sus aguas guardando cierto grado de similitud; pero menor respecto al grupo anterior las estaciones E7y E12, aunque, si bien es cierto que en la E7 se obtuvo el valor promedio de 3.21 m. de transparencia, aún encontrándose el emisor submarino del SEAPAL, su mejoría se debe a la dinámica de las aguas en el lugar, puesto que se pudo apreciar durante los meses de muestreo que las corrientes superficiales tienen dos tipos de patrones; la primera por un lado en corrientes en dirección Norte-Sur en el lado Norte de la Bahía y Sur-Norte, en el lado Sur de la Bahía; saliendo dichas corrientes por la parte central de la Bahía, lugar en donde se encuentra aproximadamente la E7 y favoreciendo ésto al transporte de sedimentos y recambio constante de sus aguas superficiales.

La E12 (Boca de Tomatlán, con 3.42 m), no tuvo problemas de aporte de sedimentos en cantidades considerables que alteren su visibilidad de una manera significativa.

La E10 (Nogalitos, con 4.07 m), se considera separada de las dos estaciones anteriores, puesto que allí no existen lugares potenciales de ingresos de materia orgánica, ocurriendo circunstancias similares para la E9 (Hotel Costa Vida, con 4.42 m) y E11 (Río Mismaloya, con 4.85 m) observándose una mejoría ascendente de transparencia para estas estaciones en el orden que se mencionaron y obviamente una similitud descendente con respecto al primer grupo.

Por último, la E13 (Yelapa, con 6.85 m), tuvo los valores promedio más altos de transparencia en el estudio, cumpliendo su función como Estación Testigo y obviamente observando el nivel de similitud más bajo con las restantes estaciones.

Para los niveles de oxígeno disuelto (**Gráfica No. 5**), existió la formación de varias agrupaciones de estaciones, una de ellas formada por las estaciones E2 (Bucerías, con 1.67 m) y E4 (Río Ameca, con 1.92 m), presentando una alta similitud en niveles bajos de O.D. en comparación con la Estación Testigo.



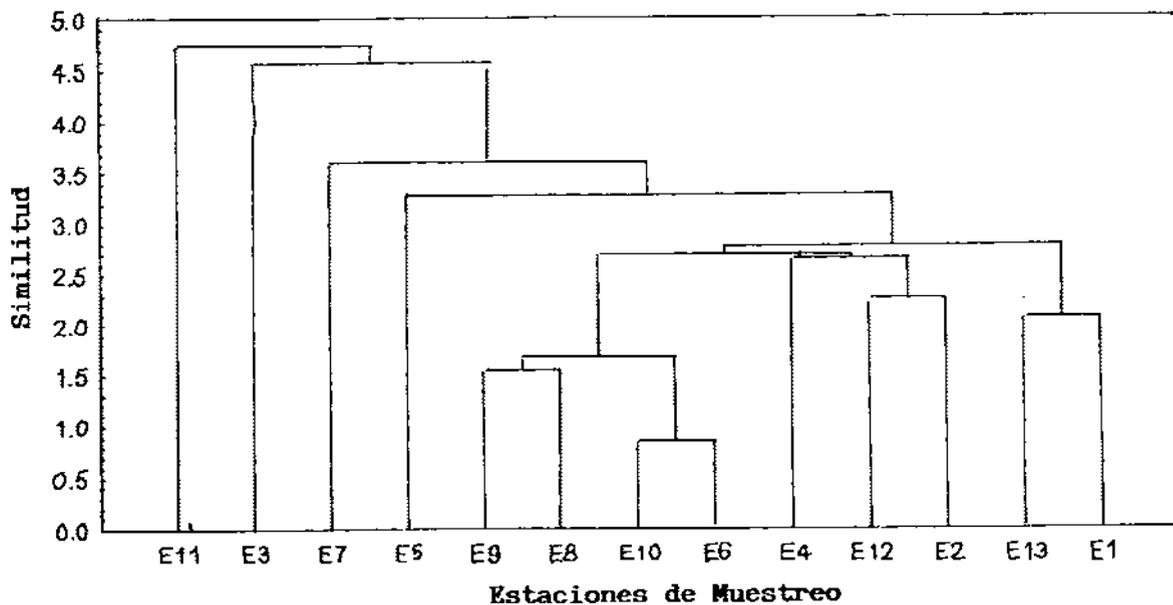
**Gráfica No. 5 Dendograma correspondiente para Oxígeno Disuelto  
 Método de Agrupación: Enlace simple. Distancias  
 Euclidianas.**

El siguiente grupo y el más numeroso por contener más estaciones, es el formado por la (E10-E9)-E11-E6-E13, las cuales tendieron a disminuir su similitud y presentaron niveles buenos de oxígeno disuelto, aunque la E6 (Río Pitillal, con 8.73 mg/l) estuvo ligeramente por encima de la obtenida en la Estación Testigo (8.64 mg/l).

De igual manera las estaciones E7 (Hotel Sheraton, con 9.02 mg/l) y E8 (Río Cuale, con 8.74 mg/l), consideradas como separadas del grupo anterior, fueron las que tuvieron niveles promedio por encima de lo que estableció la Estación Testigo, en especial la E7; manifestando con esto que sus aguas son muy dinámicas en este lugar y posiblemente coincide con el comportamiento de las corrientes superficiales como ya se mencionó anteriormente.

Por último, las estaciones E1-E3-E5-E12 se consideraron separadas de las demás y con un bajo índice de similitud, en especial la E3 (Nuevo Vallarta, con 7.63 mg/l) por lo que al ser un lugar poco profundo y tener la influencia de la entrada de la Marina de Nuevo Vallarta, origina resuspensión de sedimentos y aporte de materia orgánica que demandarán por consiguiente oxígeno disuelto del medio para los procesos de descomposición, así como la E5 (Dársena Portuaria, con 8.14 mg/l), coincidiendo esto en que ambas estaciones presentaron los niveles promedio más bajos de oxígeno disuelto.

En la demanda bioquímica de oxígeno (**Gráfica No. 6**), existieron dos agrupaciones marcadas, la primera conformada de la siguiente manera: (E6-E10)-(E8-E9) teniendo la primera agrupación una mayor similitud con valores promedios bajos (2.16 y 1.88 mg/l, respectivamente) en comparación con la Estación Testigo (3.25 mg/l) e indicando que aunque son lugares totalmente diferentes, puesto que la E6 es el lugar de la desembocadura de un río y la E10 un lugar sin tantos problemas de incorporación de materia orgánica, esta similitud radica en que el Río Pitillal durante el presente estudio no tuvo siempre el aporte de agua que regularmente tiene, puesto que permaneció cerrado por varios meses debido a los trabajos de mantenimiento de su cauce a través del H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta; sin embargo, la agrupación (E8-E9) tuvo menor similitud y se consideró separada en comparación con el grupo anterior; aumentando sus valores promedio de D.B.O (2.29 y 2.13 mg/l, respectivamente).



**Gráfica No. 6 Dendograma correspondiente para Demanda Bioquímica de Oxígeno. Método de Agrupación: Enlace simple. Distancias Euclidianas.**

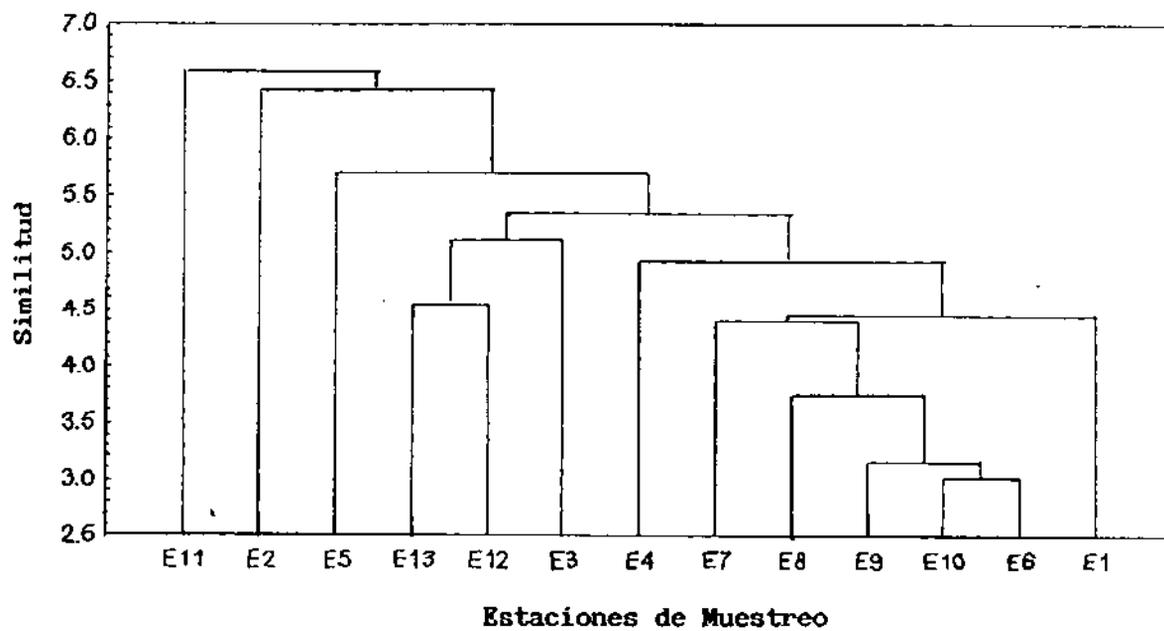
Para la segunda agrupación, ésta se manifestó de la siguiente manera: (E1-E13)-(E2-E12)-E4 existiendo una tendencia a disminuir el índice de similitud entre estas estaciones, y es importante mencionar la agrupación de la E13 (Yelapa-Testigo, con 3.25 mg/l) y la E1 (Cruz de Huanacastle, con 2.74 mg/l) las cuales tuvieron niveles promedio diferentes, siendo ligeramente alto la E13.

En la agrupación (E2-E12) existió una relación entre las estaciones con valores promedio menores de D.B.O. (2.44 y 2.92 mg/l, respectivamente), en comparación con la Estación Testigo (3.25 mg/l, separándose de esta agrupación la E4 (Río Ameca, con 2.29 mg/l).

Por último, las estaciones E3-E5-E7-E11 fueron consideradas totalmente separadas de las demás y con baja similitud, presentando el nivel promedio más alto la E3 (Nuevo Vallarta, con 3.99 mg/l) y sobrepasando el valor que presentó la Estación Testigo E13 (3.25 mg/l), reafirmando que este lugar presenta problemas de introducción de materia orgánica ocasionando una mayor demanda del oxígeno que se encuentra disuelto en sus aguas.

Respecto a la relación del cociente OD/DBO (Gráfica No. 7), estuvo conformada de la siguiente forma: (E6-E10)-E9-E8-E7-E1, en donde las estaciones E6 (Río Pitillal, con 5.09 mg/l) y E10 (Nogalitos, con 5.89 mg/l) tuvieron un índice de similitud bastante elevado,

además de presentar buena oxigenación en sus aguas, en comparación con el valor de la Estación Testigo (3.41 mg/l), mostrando cierta igualdad de condiciones entre el Río Pitillal y Nogalitos, siendo este último el lugar donde se registró el valor promedio más elevado durante el estudio.



Gráfica No. 7 Dendograma correspondiente a la relación del co-  
 ciente OD/DBO. Método de Agrupación: Enlace simple  
 Distancias Euclidianas.

Asimismo, las estaciones E1 (Cruz de Huanacaxtle, con 5.59 mg/l), E7 (Hotel Sheraton, con 4.10 mg/l), E8 (Río Cuale, con 4.86 mg/l) y E9 (Hotel Costa Vida, con 5.13 mg/l), se consideraron separadas de las anteriores por presentar algunas de ellas una marcada disminución en sus valores promedio, pero estando por otro lado otras estaciones por encima de lo establecido por la Estación Testigo.

Por otro lado, existió otra agrupación conformada de la siguiente manera: (E12-E13)-E3-E4-E5-E2-E11, en donde el primer grupo E12 (Boca de Tomatlán, con 4.10 mg/l) y E13 (Yelapa-Testigo, con 3.41 mg/l), no tienen similitud, ya que la E12 presentó un valor promedio mayor que la E13.

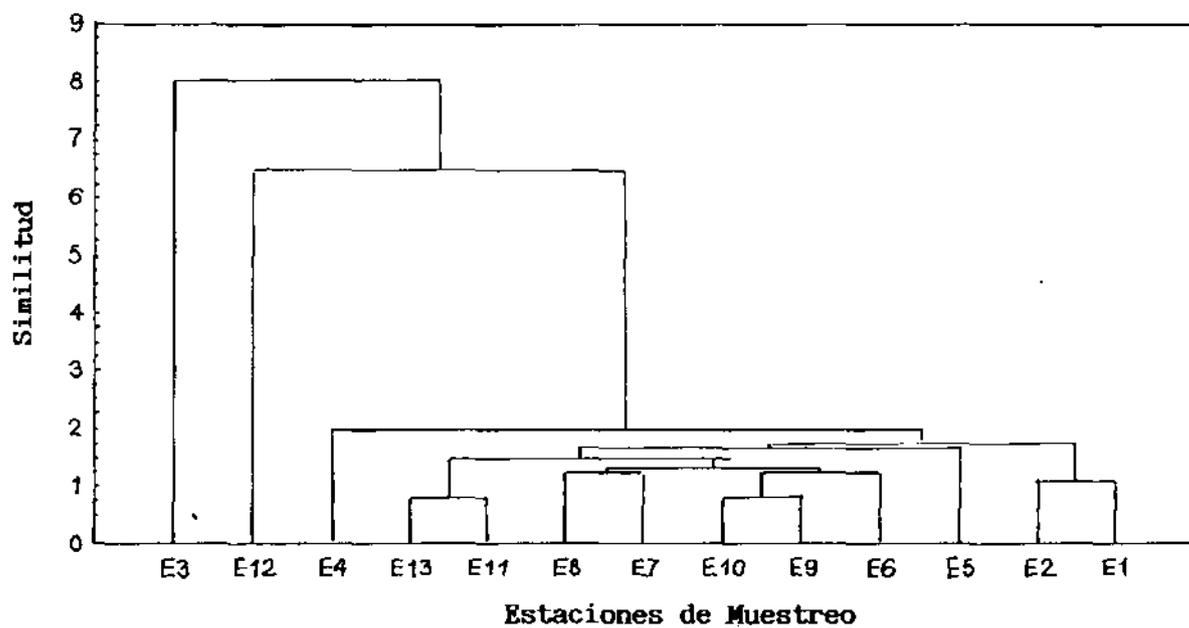
Las estaciones E3 y E4 tienden a presentar características específicas que las separan de los grupos antes mencionados, observándose que se presentó en la E3 (Nuevo Vallarta, con 2.94 mg/l) el valor promedio más bajo durante el estudio, tal como se esperaba, debido a los resultados que obtuvo para los parámetros de O.D. y D.B.O.

Por último, las estaciones E2, E5 y E11 se consideran totalmente separadas de las demás estaciones de muestreo y con nula similitud, encontrándose valores promedio altos en E2 (Bucerías, con 5.09 mg/l)

y E11 (Río Mismaloya, con 5.56 mg/l) en comparación con la Estación Testigo, con 3.41 mg/l.

En lo que se refiere a la temperatura (**Grafica No. 8**) se formó una agrupación de la siguiente manera, (E9-E10)-E6-(E7-E8)-(E11-E13)-E5-(E1-E2)-E4-E12-E3, en donde la E9 (Hotel Costa Vida, con 27.5°C) y E10 (Nogalitos, con 27.31°C) tuvieron valores promedio similares y con un alto nivel de similitud, pero a su vez la E6 (Río Pitillal, con 27.31°C) se define como totalmente separada de las anteriores.

Las estaciones E11 (Río Mismaloya, con 26.81°C) y E13 (Yelapa-Testigo, con 26.89°C) tuvieron gran similitud en sus valores promedio, variando ambas en 1°C con el grupo antes mencionado. Asimismo la E1 (Cruz de Huanacastle, con 26.83°C) y E2 (Bucerías, con 26.91°C) también presentaron una similitud alta, no teniendo gran variación en sus valores promedio durante el estudio. Las estaciones E4 (Río Ameca, con 26.36 °C), E5 (Dársena Portuaria, con 27.8°C), se consideraron separadas de las estaciones anteriores y la E5 con un aumento en la temperatura por ser un lugar semicerrado, somero y con poca circulación, aumentando la temperatura de sus aguas. La E7 (Hotel Sheraton, con 27.34°C) y E8 (Río Cuale, con 27.11°C) presentaron una relación marcada en su temperatura, pero poca similitud con las estaciones anteriormente mencionadas.

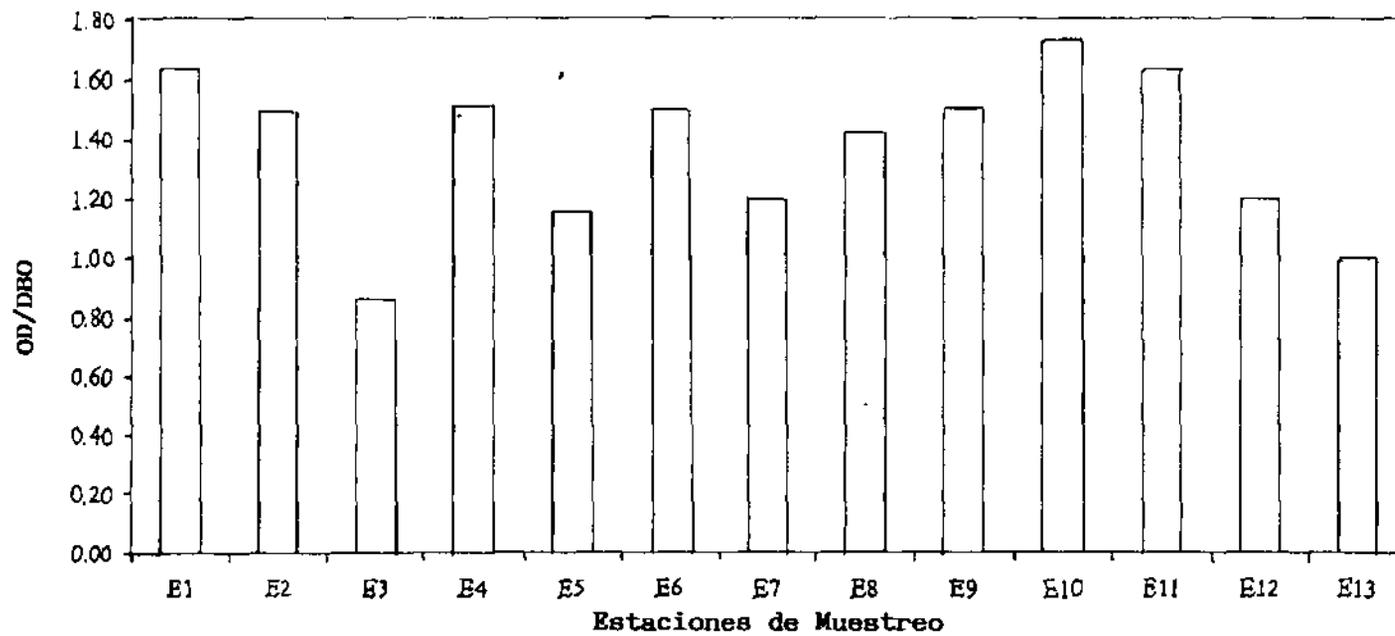


Gráfica No. 8 Dendograma correspondiente para Temperatura. Método de Agrupación: Enlace simple. Distancias Euclidianas.

Por último, las estaciones E12 (Boca de Tomatlán, con 24.4°C) y E3 (Nuevo Vallarta, con 24.91°C) son consideradas separadas de las demás estaciones de muestreo y con un índice de similitud casi nulo ya que incluyen a las que presentaron los valores promedio más bajos durante el estudio y en especial se hace referencia a la E3 en la cual posiblemente, como se mencionó anteriormente en este trabajo, sea debido a la presencia del fenómeno de “La Niña”.

En lo que se refiere a la gráfica de barras (Gráfica No. 9), se observa la relación del cociente OD/DBO de las estaciones de muestreo de este estudio, indicándonos que la E13 presentó un cociente igual a uno ( $=1$ ), reflejando con ésto que el contenido de materia es tan grande, que provocará que el oxígeno tienda a abatirse y si por un lado es el necesario para degradar la materia orgánica que ingresa al sistema, se encuentra en equilibrio la cantidad de materia orgánica que entra contra la que se degrada en el lugar. (Salazar, 1992)

Por otro lado, la E3 (Nuevo Vallarta) presentó un cociente menor a uno ( $<1$ ), indicándonos que tiene problemas para degradar totalmente la materia orgánica que ingresa en el lugar, provocando su acumulación en el fondo.



Gráfica No. 9 Gráfica de Barras correspondiente a la relación del cociente OD/DBO.

Por último, las estaciones restantes tuvieron altos niveles de oxigenación, suficientes para degradar la materia orgánica que ingrese en los diferentes lugares.

## CONCLUSIONES

Con respecto al primer objetivo, las aguas costeras de Bahía de Banderas se encontraron afectadas bacteriológicamente en los meses de septiembre, octubre y diciembre, relacionándose con el inicio de la temporada alta de turismo del Puerto y además con los grandes aportes de material terrígeno y antropogénico que realizan los diferentes ríos y arroyos que desembocan en ella, provocando con esto, disminución en las concentraciones de oxígeno disuelto al existir mayores demandas en el sistema.

Durante el presente estudio las estaciones más alteradas en coliformes fecales fueron las ubicadas en el Río Cuale, Río Ameca, Boca de Tomatlán, Dársena Portuaria, Río Pitillal, Río Mismaloya y Nuevo Vallarta, ocasionado por los constantes vertimientos de aguas negras que presentan, aumentando el riesgo de que bañistas de la región contraigan alguna enfermedad al resuspendirse la materia orgánica por efecto del oleaje, pues estos lugares están rodeados de playas turísticas recreativas.

Asimismo, la zona costera de Bahía de Banderas presenta tres fuentes potenciales de contaminación, correspondiendo la primera a la generada por las diferentes embarcaciones que transitan en toda la

Bahía y que tanto en las Marinas como en los muelles clandestinos, no se tiene un destino final de las aguas residuales que generan, por lo que son vertidas directamente al sistema. La segunda es la generada por los aportes de los ríos debido a que en la margen de éstos se tiene la presencia de asentamientos irregulares, así como el establecimiento de rastros y criaderos de animales domésticos, los cuales carecen de una infraestructura hidráulica adecuada que garantice el control y tratamiento de sus aguas negras, arrojando éstas, directamente al cauce de los ríos; y por último, la que genera la industria hotelera ubicada a lo largo de la mayoría de la zona costera, debido a que, aunque se sabe que la mayoría de estos hoteles se encuentran conectados al drenaje municipal, también de un gran porcentaje de éstos se desconoce si tienen plantas de tratamiento, si operan eficientemente o simplemente vierten directamente sus aguas negras al mar.

Por todo lo anterior, es importante hacer un llamado a las autoridades, en el sentido de hacer de su conocimiento estos resultados y que conozcan los problemas que enfrenta la zona costera de Bahía de Banderas, ya que si todavía no se presentan problemas mayores de contaminación, ni es un destino turístico y comercial tan grande como lo son Acapulco, Cancún, Veracruz, etc., se ha observado que de diez años a la fecha, la infraestructura hotelera, comercial y urbanística de Puerto Vallarta ha crecido de una manera exponencial, llevando de la mano todas las necesidades que requiere un puerto en expansión y que

si no se toman en cuenta y se les da la importancia necesaria como requisito indispensable a los estudios de impacto ambiental para el otorgamiento de permisos y autorizaciones de construcción en Puerto Vallarta, seguiremos como hasta ahora, utilizando la Ecología para remediar los problemas y no para evitarlos.

## BIBLIOGRAFÍA.

ALZ Y Asociados, S.A. Ingenieros Consultores, 1975. "Estudio de la Calidad del Agua en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Informe para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de usos de agua y prevención de la contaminación. México, D.F. pp. 1-154

Arce, D. 1984. "Efectos de contaminación orgánica en la zona costera en la Bahía de Todos Santos. Tesis Licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas. U.A.B.C, Ensenada B.C. México. 75 p.

Cabrera, M., Muñoz C.L., Avelarde G., García P. y Domínguez P. 1997. "Calidad del Agua de la Bahía de Banderas". Estación de Biología Marina y Pesquera "Enrique Beltrán". La Cruz de Huanacastle, Nayarit. Informe Técnico.

Contreras, C.A. y Meyer W. A. 1992. "Determinación de la contaminación por sustancias orgánicas en el Puerto Interior de Manzanillo, Colima." VII Congreso Nacional de Oceanografía. Secretaría de Pesca. Ensenada B.C. pp. 123-329.

Cupul, M. 1998. ¿Quién es la Bahía de Banderas?. Revista Divulgare. Enero-Marzo/1988. Centro Universitario de la Costa, campus Puerto Vallarta, Universidad de Guadalajara. pp. 48-52.

De la Lanza, E.G. y Cáceres, M.C. 1994. "Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano". Universidad Autónoma de Baja California Sur. pp. 445-470.

Delgadillo, H.F. y Orozco B. 1987. "Bacterias patógenas en sedimentos de la Bahía de Todos Santos, Baja California" Ciencias Marinas. 13(3): 31-38.

Dirección General de Ecología Marina (D.G.E.M.), 1991. "Manual de Técnicas de Análisis Físicos, Químicos y Bacteriológicos en aguas residuales, fluviales y marinas". Secretaría de Marina. México D.F. pp. 1-220.

Galindo, B., M. S., Segovia Zavala y Rivera Duarte, I. 1984. "Contenido de materia orgánica en sedimentos superficiales de la Bahía de Todos Santos, Baja California" Ciencias Marinas. 10(3): 93-102.

Instituto Nacional de la Pesca (I.N.P.), 1994. "Atlas Pesquero de México". Secretaría de Pesca. México. pp. 7-15.

Instituto Oceanográfico del Pacífico (I.O.P.), 1996. "Evaluación de alteración de la calidad sanitaria de las aguas en la zona costera de Bahía de Banderas, Jalisco 1994-1996" Secretaría de Marina. Informe Técnico. Manzanillo, Col. pp. 1-220.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1994. "Leyes y Códigos de México" Novena edición. Porrúa. pp. 673.

Lizárraga, P., Porras, A., Izquierdo, V., y Rosano, H. 1986. "Bacteriología del sur del Golfo de México y área del canal de Yucatán" Ciencias Marinas. 12(2): 21-34.

Margalef, R. 1974. "Ecología" Omega. Barcelona, España. pp. 70-77.

Millán, N., Torres, M., Valdez, H. Y Acosta, R. 1984. "Estudio preliminar de algunas propiedades químicas indicadoras de contaminación orgánica en la Dársena de El Sauzal de Rodríguez, B.C." Ciencias Marinas. 10(1): 33-46.

Morales, Ch., Romero, M., Fleites y Navarro, P. 1992. "Estudio de la contaminación marina en la zona de playas de Tijuana B.C." VII Congreso Nacional de Oceanografía. Secretaría de Pesca. Ensenada, B.C. pp. 123-132.

Norma Oficial Mexicana. NOM-AA-28. 1981. Análisis de agua-Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno. México D.F.

Norma Oficial Mexicana. NOM-AA-42. 1981. Análisis de agua-Determinación de Número más probable de Coliformes Totales y Fecales. México D.F.

Norma Oficial Mexicana. NOM-AA-102. 1987. "Calidad del agua-Detección y Enumeración de Organismos Coliformes, Organismos Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* Presuntiva-Método de Filtración de Membrana" México D.F.

Orozco, B.V. y Gutiérrez, G.E. 1983. "Contaminación fecal costera en la zona del puerto de Ensenada, Baja California" Ciencias Marinas. 19 (1): 27-34.

Orozco, B.V. y Sañudo, W. 1988. "Estudio de coliformes, estreptococos y bacterias patógenas a lo largo de la costa de Baja California" Ciencias Marinas. 14 (3): 1-8.

Orozco, B. y Segovia, Z. 1986. "Calidad bacteriológica del mejillón *Mytilus californianus* en la zona costera noroccidental de Baja California, México" Ciencias Marinas. 12 (1): 7-17.

Palleroni, N. 1992. "Principios generales de Microbiología" Sría. Gral. de la Organización de Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D.C. pp. 119-123.

Payne, B. 1974 "Microbiología" Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. pp. 299-307.

Pelczar, M.J. y Reid, R.D. 1977 "Microbiología" Mc Graw-Hill de México. México. pp. 430-442; 505-510.

Pérez, J. L. 1982. Vegetación de la Costa de Jalisco. Estación Biológica "CHAMELA". Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. Informe Técnico. pp. 1-7.

Perés, J. M. 1980. "La polución de las aguas marinas". Ediciones Omega. Barcelona, España. pp. 13-33; 85-93; 106-141; 192-193.

Protección del Medio Ambiente Marino. Secretaría de Marina. (PROMAM). 1990. "Estudio de la contaminación del agua de mar en Bahía de Banderas, en el Área adyacente a Puerto Vallarta, Jalisco". Informe Técnico.

1998. "Mares y Océanos del Mundo" Muy Interesante. México, D.F. pp. 73-77.

Riley, J. y Chester R. 1989. "Introducción a la Química Marina". A.G.T. Editor, S.A. México. pp. 1-36, 153-275.

Rivera, D.I, 1984. "Comportamiento de los contaminantes derivados de la industria pesquera en la región del Sauzal". Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. México.

Rivera, I., K. Nishikawa., Sañudo, S. Y Segovia, J. 1984. "Efectos de los contaminantes derivados de la industria de la harina de pescado en la Bahía de Todos Santos, B.C." Ciencias Marinas. 12 (2): 69-84.

Rodier, J. 1990. "Análisis de las aguas Naturales. Aguas Residuales. Agua de mar" Ediciones Omega. 2/Da. Reimpresión. Barcelona, España. pp. 653-656.

Romero, L.T. y Suárez, A. 1993. "Distribution of the organic contamination in Bahía de Nipe, Cuba. Ciudad Habana, Cuba" Ciencias Marinas. 19 (3): 371-386.

Rosales, H. 1980. "Manual de laboratorio de Oceanografía Química". Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México D.F. pp. 25-111.

Rzedowski, J. 1978. "Vegetación de México". Ed. LIMUSA, S.A. México, D.F. p. 181-339.

Salazar, N. 1992. "Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica de la Zona Costera de Bahía de Banderas, Jalisco, durante un Ciclo Anual". Tesis de Licenciatura, Universidad de Colima-Facultad de Ciencias Marinas. p. 1-49.

Salazar, V. 1991. "Contaminación Marina: Métodos de Evaluación Biológica. Centro de Investigaciones de Quintana Roo." Fondo de Publicaciones y Ediciones. Gobierno del Estado de Quintana Roo. pp. 29-37; 193.

Salazar, V. y González, E. 1993. "Biodiversidad Marina y Costera de México" Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. pp. 475-485.

Sañudo, W., Morales, Y. y Vargas, A. 1984. "Contaminación Fecal en la Bahía de Ensenada, Baja California, México". Ciencias Marinas 10 (1): 7-17.

Sañudo, S.A. y Suárez, V. 1984. "variación temporal de la carga orgánica en las aguas residuales de la ciudad de Tijuana, Baja California". México. Ciencias Marinas. 10(2): 107-118.

Segovia, Z. y Galindo, B. 1984. "Fuentes de contaminación por materia orgánica en la Bahía de Todos Santos, Baja California", Ensenada, B.C. Ciencias Marinas. 10 (1): 19-26

Segovia, Z. y Orozco, B. 1986. "Calidad bacteriológica del agua de mar en la zona costera noroccidental de Baja California, México" Ciencias Marinas. 12 (1): 93-102.

Segovia, Z.; Rivera, D., Del Valle, V. 1988. "Efectos de desechos orgánicos en las zonas adyacentes a los afluentes en Bahía de Todos Santos: nutrientes" Ciencias Marinas. 14 (1): 81-94.

Seoanez, C. 1995. "Aguas residuales urbanas – Tratamientos Naturales de Bajo Costo y Aprovechamiento". Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. pp. 27-39; 123-127; 202.

Skinner, F. and Shewam, J. 1977 "Acuatic Microbiology" Published for the Society for Applied Bacteriology by Academic Press London. Great Britain. pp. 181-185.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater  
APHA-AWWA-WPCF, 17<sup>TH</sup> Edition, 1989, Washington, D.C.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1984. A Practical Hand Book of  
Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 2da. Edición.  
E.U.A. 310 p.