

870106

9

2ej

Universidad Autónoma de Guadalajara
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE BIOLOGIA



“DETERMINACION DE LOS NIVELES DE CONTAMINACION FECAL Y MATERIA ORGANICA EN EL ESTERO DE URIAS MAZATLAN, SINALOA, MEXICO”.

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de

BIOLOGO

presenta

MARIA DEL ROCIO ROBLES VALENCIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Guadalajara, Jal., 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I N D I C E

	PAG.
CAPITULO I	
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II	
ANTECEDENTES.....	7
CAPITULO III	
MATERIALES Y METODOS.....	26
CAPITULO IV	
RESULTADOS.....	36
CAPITULO V	
DISCUSION.....	56
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES.....	110
CAPITULO VII	
RECOMENDACIONES.....	113
CAPITULO VIII	
BIBLIOGRAFIA.....	115

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Las lagunas costeras tienen una importancia primordial tanto a nivel ecológico como en la producción de alimentos.

De acuerdo a la definición dada por Lankford (1977), se considera una laguna costera a toda depresión de la zona litoral, abajo de la altura media de las mareas más altas, que posea una comunicación efímera o permanente con el océano y se encuentre protegida de éste por algún tipo de barrera.

Son ecosistemas altamente productivos debido a la diversidad de productores primarios que posee y a la rápida regeneración de nutrientes que en ellos se llevan a cabo. Funcionan además como áreas de reproducción y desarrollo de numerosas especies de peces crustáceos y moluscos lo que las hace ser en conjunto, ecosistemas con un alto potencial pesquero y zonas inmejorables para la práctica del cultivo de organismos acuáticos.

A través del tiempo, el hombre además de explotar los recursos pesqueros que las lagunas costeras ofrecen las ha utilizado también en la construcción de puertos y como áreas de recreo, así mismo, las comunidades situadas sobre la línea costera han generalizado su uso como cuerpos receptores de desechos producidos por las actividades humanas diarias.

En años recientes el volumen de drenajes urbanos, industriales y agrícolas que fluyen a estos ecosistemas se ha incrementado notablemente como una consecuencia del acelerado crecimiento demográfico sobrepasando - en muchas ocasiones su capacidad de autopurificación.

Las sobrecargas de drenaje, de acuerdo a su contenido, dan lugar a diversos tipos de contaminación, una de ellas es la conocida como contaminación orgánica, la cual se deriva principalmente del exceso de aguas residuales domésticas y productos de desecho de rastros o empacadoras de alimento.

Las lagunas costeras son especialmente vulnerables a este tipo de contaminación ya que poseen diferentes fuentes de materia orgánica que llegan o se producen en forma natural, por lo que un aporte extra, excesivo, origina una aceleración en su natural tendencia de eutroficación.

La contaminación orgánica en la mayoría de - los casos va acompañada de otro problema: La contaminación fecal, la cual involucra directamente a la salud de la fauna autóctona y a la del hombre.

Las aguas negras contienen todos los agentes que causan enfermedades infecciosas en el hombre: bacterias, virus y protozoarios, los cuales son excretados a través del tracto digestivo de organismos de sangre caliente y son acarreados por drenajes urbanos o escurrimientos terrestres procedentes de campos de pastoreo hacia estos ecosistemas.

Las enfermedades más comunes, cuyo origen es ta relacionado con aguas contaminadas, son cuasadas por organismos petenecientes al grupo coliforme. Las bacterias coliformes estan ampliamente distribuidas en el hombre y animales, debido a que la mayoría de ellas forman parte de su flora normal intestinal. Sin embargo, dentro de este grupo existen bacterias patógenas como Salmonella y Shigella que producen una variedad de infecciones que van desde fiebres septicémicas agudas hasta infecciones asintomáticas.

Las Salmonellas de origen humano se derivan de casos agudos y convalecencias, excretores asintomáticos y portadores crónicos. Las de origen animal provienen de industrias y comercios que procesan productos -- animales o de escurrimiento terrestres procedentes de -- campos de pastoreo; Normalmente las bacterias patógenas se encuentran en pequeños números y son difíciles de cultivar e identificar por lo que se ha utilizado al grupo coliforme como organismos indicadores y su presencia en el agua señala la posibilidad de encontrar formas patógenas.

Numerosos autores han reportado que las --- aguas marinas presentan una marcada acción bactericida - sobre microorganismos coliformes, sin embargo, en otros estudios se demuestra también que estas bacterias pueden permanecer viables por periodos de 3 días hasta de un -- mes.

Se ha observado que en lagunas costeras influenciadas con fuertes sobrecargas de desechos domésticos ricos en nutrientes y materia orgánica, el período de sobrevivencia de los coliformes se prolonga y más aun llegan a desarrollarse, se ha visto además, que los minerales arcillosos ejercen una marcada influencia en la dinámica poblacional de estos microorganismos. Dichos minerales se presentan en grandes cantidades en lagunas costeras y ellos al igual que la materia orgánica forman una envoltura de protección alrededor de las bacterias transportándolas viables a zonas muy alejadas de los sitios de descarga.

En años recientes se ha incrementado considerablemente la práctica de utilizar a las lagunas costeras como áreas de cultivo de organismos filtradores y como zonas de recreación, por lo que el conocimiento de la dispersión y de los diferentes factores que influyen en la sobrevivencia de las bacterias coliformes en ecosistemas contaminados, es esencial para determinar si son zonas aptas para las actividades mencionadas, en vista de que existen considerables evidencias de transmisión de enfermedades por la ingestión de organismos filtradores desarrollados en aguas contaminadas y también por el uso de aguas recreacionales contaminadas, siendo esta situación más común en regiones con climas cálidos.

De esta manera, la contaminación fecal en las lagunas costeras, tiene una importancia decisiva tanto en la salud pública, como en el aspecto económico al redu-

cir de manera considerable los recursos potenciales que tales ecosistemas ofrecen.

El Estero de Urías recibe fuertes cargas de materia orgánica ya que este funciona como receptor de gran parte de los desechos domésticos producidos en la ciudad de Mazatlán y de las aguas residuales derivadas de las actividades del rastro y empacadoras de pescado.

Parte de esta materia orgánica entra en forma de bacterias coliformes pues los drenajes son vertidos sin ningún tratamiento, por lo que además de constituir un serio peligro para el ecosistema es también una amenaza para la salud de la población en vista de que en el estero son colectados diversos organismos para consumo humano.

Según lo referido anteriormente, resulta de suma importancia conocer la dispersión de coliformes y así evitar posibles epidemias por la ingestión de organismos contaminados o el uso de sus aguas como medio recreacional. En base a ello, los objetivos delineados para el presente estudio son:

- 1).- Medir los niveles de contaminación fecal en el Estero de Urías utilizando al grupo coliforme como indicador.
- 2).- Estimar la variación de la contaminación fecal en función de la marea.
- 3).- Estimar la distribución horizontal de la concentración de bacterias coliformes en el estero en base a 5 estaciones de muestreo elegidas y su variación a través del año.

- 4).- Medir la concentración de sólidos totales suspendidos (STS) y Materia orgánica particulada (MOP) en el Estero y estimar su variación de acuerdo a la marea, las estaciones de muestreo y la época del año.

- 5).- Determinar la influencia de los parámetros ambientales (Salinidad, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Porcentaje de Iluminación, Materia Orgánica Particulada, Sólidos Totales Suspendidos), sobre la persistencia y distribución del grupo coliformes en el estero.

C A P I T U L O II

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Las lagunas costeras son sistemas ecológicos influenciados por procesos continentales, ríos y actividades humanas, lo que las hace ser junto con su rápida regeneración de nutrientes sistemas altamente productivos (Mee, 1978). Es por ello, que estos ecosistemas presentan las condiciones óptimas para la reproducción y desarrollo de innumerables especies de peces, crustáceos y moluscos, muchos de ellos de importancia comercial por lo que representan un gran potencial para la pesca y --- acuicultura (Hann, 1972).

El hombre a parte de explotar sus recursos pesqueros, ha visto en ellas sitios idóneos para la construcción de puertos además de utilizarlos también como áreas de recreo y para la explotación de recursos minerales (Lankford, 1977). Por otro lado, las comunidades situadas sobre la costa las ha usado también como cuerpos receptores de desechos industriales, agrícolas y domésticos. (Nakurama et al., 1964).

En años recientes, la cantidad de desechos que llegan a ellas se ha incrementado notablemente sobrepasando en muchas ocasiones su capacidad de autopurificación poniendo en serio peligro la homeostasis de estos ecosistemas (Mitchell, 1968).

Una de los problemas más serios al que da origen una sobrecarga de desechos, es la contaminación orgánica, la cual proviene principalmente de los dese---

chos agrícolas y aguas residuales domésticas; acarreado estas últimas proporciones significativas de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos.

Las lagunas costeras, presentan diferentes fuentes naturales de sólidos suspendidos, estas se pueden dividir de una manera general en dos categorías: Au tóctonas y alóctonas. Las primeras comprenden una elevada proporción de detritus (restos de organismos del pl ancton, mudas de crustáceos, cadáveres que se fragmentan y desintegran), sedimentos suspendidos y material formado por precipitación de sustancias disueltas o por agregación de moléculas por borbujeo (Hann, 1972; Margalef, 1977; Baylor et al., 1962; Sutcliffe et al., 1963 vide: Cauwet, 1981). La segunda fuente de sólidos suspendidos a estos ecosistemas es el material transportado en ríos, escurrimientos terrestres o por el subsidio de la vegetación circundante y sumergida.

Los sólidos suspendidos se encuentran constituidos por dos partes; una fracción orgánica y una inorgánica. Esta última tiene importancia ecológica pues influye en la dispersión de la luz (Margalef, 1977), en que funciona como sitio de adsorción de materia orgánica disuelta (Hann, 1972) y es además sustrato para microorganismos, constituyendo así partículas de alimentos para organismos detritívoros. La fracción orgánica de los sólidos suspendidos se encuentra integrada a su vez por detritus, plancton, bacterias y hongos (Parsons, 1963; Riley y Chester, 1971 vide: Chester y Stoner, 1974).

Cuando las lagunas costeras se utilizan como cuerpos receptores de desechos domésticos, se constituye una fuente accesoria muy importante de sólidos suspendidos ya que estos presentan una composición típica de 0.6 g de materia sólida por litro de agua y de esta la mitad es materia orgánica (Margalef, 1977).

Un exceso de sólidos suspendidos tiene como principal consecuencia la limitación en la penetración de luz lo que a su vez influye negativamente en los procesos de fotosíntesis (Moore, 1971).

Por otra parte, el origen de la materia orgánica en estos ecosistemas presentan también diferentes subsidios como los son: los productores primarios, la biota terrestre y material lixiviado que llega por escurrimientos terrestres y ríos (De la Lanza, 1981). Sin embargo, las comunidades de macrofitas (manglares, pantanosos) que las rodean aportan considerables cantidades de materia orgánica a las lagunas siendo estas los principales exportadores (Heald 1969, Mann, 1972, Mee, 1978).

Las diferentes y considerables subsidios de materia orgánica que reciben las lagunas costeras es una de las principales razones en la cual basan su alta productividad, teniendo por esta misma causa una fuerte tendencia a la eutroficación natural (Odum, 1972), lo que las hace ser especialmente vulnerables a la contaminación orgánica. (Mee, 1978).

La materia orgánica en el agua se puede presentar tanto en forma disuelta como particulada, considerándose según la definición más aceptada como materia orgánica disuelta aquella que pasa a través de un filtro con una luz de poro de $0.45 \mu\text{m}$ y como particulada a la retenida en el filtro (Joint y Morris, 1982).

En los desechos domésticos se encuentra ambos tipos de materia orgánica (Pesson, 1979), sin embargo, generalmente esta se caracteriza por ser fácilmente degradable en especial la que se deriva de aguas residuales de rastros y plantas procesadoras de alimento (Pesson, 1979; Margalef, 1977).

Los excesos de materia orgánica provenientes de sobrecargas de desechos domésticos y agrícolas tienen diferentes consecuencias en el medio acuático, el principal impacto es el elevado consumo de oxígeno debido a la degradación activa de la materia orgánica, además de otros efectos tales como florecimiento anormales de fitoplancton, causados por las altas concentraciones de nutrientes transportados en los desechos domésticos y los liberados en la descomposición (Margalef, 1977, Pesson, 1979).

Un proceso rápido de degradación da como resultado la formación y acumulación de una pequeña fracción de materia orgánica sólida (Margalef, 1977).

La presencia de materia orgánica en el agua altera sus propiedades mecánicas y ópticas, cuando se acumula en la superficie disminuye la tensión superficial e induce a la formación de bandas y manchas (Margalef, 1977).

La tendencia de la materia orgánica a concentrarse en la interface agua-atmosfera y agua sedimento favorece además el crecimiento de poblaciones bacterianas en la película superficial y junto a los sólidos sumergidos. Por otra parte, existen efectos que dependen más de la calidad que de la cantidad de materia orgánica, -- las aguas residuales domésticas son ricas en compuestos biológicamente activos, algunos de ellos tienen una influencia más o menos específica en la biota acuática en forma de hormonas y vitaminas, afectando estas sustancias el ciclo de vida de algunos organismos (Margalef, 1977).

La contaminación orgánica da origen generalmente a otro problema, el cual involucra directamente a la salud del hombre y es conocido como contaminación fecal. Esta proviene de desechos domésticos no tratados o inadecuadamente tratados, ya que una parte de la materia orgánica que acarrear se encuentra en forma de bacterias, virus, hongos y protozoarios que son excretados a través del tracto digestivo del hombre y organismos de sangre caliente (Moore 1971).

Las formas más comunes de enfermedades humanas que tienen su origen en el agua son causadas por bacterias coliformes excretadas del intestino del hombre y animales de sangre caliente.

Los coliformes se clasifican en fecales y no fecales, teniendo los primeros un origen directo de heces de animales de sangre caliente. La presencia de estas bacterias en el agua se considera como una prueba de calidad sanitaria ya que indica contaminación fecal reciente en el caso de determinarse coliformes fecales y remota cuando se detectan solo coliformes totales (Scarpino, 1977).

Gran parte del grupo coliforme constituye la flora normal del intestino, no provocan enfermedad, e incluso contribuyen en su buen funcionamiento. En el hombre, se convierten en un peligro cuando alcanzan tejidos fuera del tracto intestinal provocando infecciones y septicemias (Jawetz et al., 1970).

Incluyen géneros patógenos por naturaleza como Salmonella y Shigella que originan enfermedades como tifoidea, para tifoidea, disentería y gastroenteritis, - además de otras especies sin interés higiénico que habitan suelos y plantas (Jawets et al., 1970; Moore, 1971).

Las bacterias humanas se derivan de casos agudos, convalecencias, excretores asintomáticos y portadores crónicos entre la población, mientras que las de origen animal proceden principalmente de industrias y comercios que procesan productos animales o de escurrimiento pluviales de campos de pastoreo o granjas (Moore 1971).

Las infecciones de bacterias entéricas como Salmonella presentan una mayor incidencia en animales, - por lo que un pequeña población de ellos asegura su presencia en los ambientes acuáticos que funcionan como receptores (Van Donsele y Geldreich, 1971).

La densidad de patógenos en el medio acuático se encuentra afectada por una variedad de factores como lo son: a) tipo de tratamiento de aguas negras b) habilidad de las bacterias para sobrevivir a los efectos - de antibiosis, predación y naturaleza fisicoquímica del agua c) dieta y estrato socio-económico de la población d) prevalencia de enfermedad específica de la región e) existencia de portadores en la comunidad f) condiciones endémicas de la región (Colwell, 1980).

Muchos estudios han demostrado la disminu---ción acelerada de bacterias coliformes cuando son introducidas en ambientes marinos, se ha visto que una serie de factores están involucrados en su desaparición, teniendo entre los principales agentes antagonicos a estas bacterias, la competición por nutrientes con la microflora marina (Waksman y Hotchkiss, 1937; Enzinger y --Cooper, 1975; McCambrige y McHeekin, 1979) seguidas después por orden de importancia:

- 1.- La acción bactericida del agua de mar (Greenberg, --1956 vide: Mitchell, 1968 Orlob, 1956; Johansson, -1957; Carlucci y Pramer, 1960a; Jones y Cobet, 1965)
- 2.- Toxinas producidas por microorganismos o algas --(Krassilnikova, 1962 vide: Mitchell, 1968. Sieburth y Pratt, 1962 vide: Faust et al., 1975; Saz et al., --1967 vide: Mitchell, 1968).

- 3.- Lisis originada por bacterias o bacterias parásitas (Gulin et al., 1967 vide: Chan et al., 1979; Mitchell, et al., 1967 vide: Mitchell, 1968).
- 4.- Altas temperaturas (Cohen y Shuval, 1973; Faust et al. Verstraete y Voets, 1976; Kelch y Lee, 1978; Hirn et al., 1980).
- 5.- Luz (Verstraete y Voets, 1976; Grigsby y Calkins, -- 1980).
- 6.- Metales pesados (Jones y Cobet , 1975).

Y la naturaleza fisicoquímica del ambiente -- marino como lo son:

- 7.- La salinidad (Nusbaum y Garver, 1955; Pramer et al., 1963 vide: Mitchell, 1968; Saylor et al., 1975; Hirn et al., 1980).
- 8.- pH altos, (Carlucci y Pramer, 1960a; Verstraete y -- Voets, 1976)
- 9.- Bajas concentraciones de oxígeno (Verstrete y Voets, 1976; Hirn et al., 1980).

Diversos autores han reportado que el rango de mortalidad en el medio marino es de un período que -- fluctúa entre 3 y 7 días, sin embargo, algunas pueden -- permanecer viables hasta un mes (Orlob, 1956; Van Donsel y Geldreich, 1971).

Por otra parte según lo referido en varios -- estudios se tiene que la adición en el agua de nutrien-- tes orgánicos disueltos (Carlucci y Pramer, 1960a; Hirn et al., 1980 y materia orgánica (Zobell, 1936, Vaccaro et al., 1950; Orlob, 1956; Jones y Cobet, 1975) pueden -- desequilibrar los diversos mecanismos bactericidas del -- agua marina prolongando el período de sobrevivencia y -- aún estimulando el crecimiento bacterial (Orlob, 1956; --

Gerba y McLeod, 1976).

Los desechos domésticos acarrear proporciones considerables tanto de nutrientes como de materia orgánica por lo que una continua descarga de ellos crea condiciones óptimas para su desarrollo (Vaccaro et al., 1950).

Se ha observada además que el material suspendido, materia orgánica particulada y minerales arcillosos ejercen una marcada influencia en la presencia, ecología y dinámica poblacional de enterobacterias en medios estuarinos, los cuales forman una envoltura de protección sirviendoles también como sustrato alimenticio y medio de locomoción (Rittemberg et al., 1958; Van Donsel y Geldreich, 1971; Gerba et al., 1977; Faust et al., 1975; Chan et al., 1979; Lebellet et al., 1980).

Las bacterias pueden trasladarse flotando libremente moviéndose con el agua circulante o asociarse con material suspendido y estar sujetas al tamaño y gravedad específicas de la partícula a la que se encuentran unidas para transportarse más rápido o más lento que la parcela de agua que las rodea (Wangersky, 1977 vide: Nienhuis, 1981); siendo este último uno de los mecanismos principales de transporte (Faust et al., 1975; Gerba et al., 1977) por lo que su dinámica esta basada con la del material particulado (Moore, 1971).

De esta manera, las corrientes de marea juegan un papel esencial en la dispersión y transporte de bacterias en lagunas costeras contaminadas fecalmente --

acarreandolas a lugares muy alejados de los sitios donde son vertidas y depositandolas en sedimentos de áreas con baja energía (Orlob, 1956; Anson et al., 1974; Saylor et al., 1975), teniéndose por un lado que la calidad de --- agua en estos ecosistemas es sumamente variable (Van Don sel y Geldreich, 1971), y por otro, que dada la gran cantidad de minerales arcillosos que se presentan en los ecosistemas lagunares estuarinos estos al sedimentarse funcionan como reservorios y sitios de reproducción ideales para coliformes (Gerba y McLeod, 1976).

Asi pues en lagunas costeras existen varios factores que bajo condiciones de libre contaminación actúan eliminando coliformes, pero estos mecanismos se ven interferidos cuando reciben fuertes cargas de nutrientes y materia orgánica procedentes también de drenajes urbanos (Faust et al., 1975.)

Las diferentes combinaciones de parámetros biológicos y fisicoquímicos del agua ejercen variaciones en la sobrevivencia de coliformes, siendo inconstantes y diferentes en cada ecosistema marino. A causa de esta situación, se ha visto la necesidad de desarrollar modelos matemáticos para determinar los efectos favorables y desfavorables a las bacterias coliformes en medios estuarinos y en base a ellos, interpretar su distribución real cuando dichos ambientes se encuentran afectados por contaminación fecal, teniéndose entre los estudios encaminados a este objetivo las realizadas por Ketchum et al. (1952.), Brasfield (1972), Saylor et al., (1975), Faust et al., (1975). Hirn et al., (1980), Kelch y Lee (1980).

El incremento de la población mundial, ha -- obligado al hombre a buscar nuevas fuentes de alimento, es por ello, que en años recientes, el uso de las lagunas costeras como áreas de cultivo de organismos acuáticos ha tenido un aumento considerable. Sin embargo, por causa de la contaminación fecal también cada vez son más las áreas de cultivo clausuradas (Vaccaro et al., 1950), en particular las zonas donde se desarrollan organismos filtradores ya que por su forma de alimentación concentran bacterias en sus tejidos y al consumirlos representan una forma segura de ingerir microorganismos patógenos (Atlas y Bartha, 1981). Existen numerosos reportes de epidemias de fiebre tifoidea asociadas al consumo de organismos filtradores desarrollados en aguas contaminadas siendo esta situación reconocida como peligrosa y -- una de las formas más seguras de propagación de epidemias (Moore, 1971).

El uso de las lagunas costeras como áreas recreacionales se ha generalizado, lo cual representa también un peligro para la salud del hombre cuando éstas se encuentran contaminadas fecalmente. Se han asociado también infecciones intestinales y otras enfermedades por el uso de aguas contaminadas, presentando mayor incidencia en regiones con climas cálidos (Moore, 1971).

Por último, la contaminación fecal en lagunas costeras a parte de constituir un peligro para la salud del hombre, involucra también la salud de la fauna autóctona al respecto, se ha visto un incremento de enfermedades infecciosas en peces residentes de estos ecosistemas cuyo origen esta relacionado directamente con bacterias provenientes de drenajes urbanos (Colwell, --- 1980).

En México, las lagunas costeras suman más de 123, las cuales cubren el 33% de los litorales con una superficie aproximada de 12,600 Km², ello significa un alto potencial económico debido a la diversidad de recursos que ofrecen.

Sin embargo, los resultados de los problemas de contaminación fecal que afectan a muchos de estos ecosistemas se empiezan a desarrollar, tal es el caso, entre otros de las lagunas de Bachacah y Puerto Rico asociadas a la laguna de Terminos Campeche, los cuales, debido a su alta concentración de enterobacterias ya ha sido sugerida la clausura de los bancos ostrícolas que ahí se cultivan (Rodríguez y Romero, 1981).

El Estero de Urías en particular, además de constituir la base económica de numerosas familias debido a las actividades de pesca y recolección de especies filtradoras que ahí se llevan a cabo, es de suma importancia para el país pues en él se encuentra asentado uno de los puertos de altura más importantes de México.

Debido en parte a las actividades que en El Estero se llevan a cabo y al continuo crecimiento de la ciudad de Mazatlán, este ecosistema soporta varios tipos de contaminación, como lo son principalmente, la contaminación por hidrocarburos originada por la presencia del puerto, contaminación térmica causada por los vertimientos de aguas sobrecalentadas procedentes de una termoeléctrica y por último una fuerte contaminación orgánica ya que este sirve como receptor de la mayoría de los de-

sechos domésticos generados en la ciudad y en diversas industrias.

Al respecto, se han realizado varios estudios en esta área, entre ellos se tiene el efectuado por la Secretaría de Marina (1974) en donde analizan aspectos oceanográficos del Estero y además determinan niveles de contaminación por metales pesados.

Se han llevado a cabo también estudios ecológicos (Alvarez León, 1977) en donde se determinan algunos parámetros hidrológicos y se analizan diferentes aspectos de su fauna y vegetación así como las modificaciones que han sufrido por los diferentes impactos a que se encuentra sometido.

Asimismo, se tiene el estudio efectuado por Maldonado y colaboradores (1980) cuyo trabajo lo enfocan a la medición de parámetros fisicoquímicos y biológicos con especial referencia a la determinación de niveles de contaminación por hidrocarburos y a la investigación de organismos indicadores de contaminación.

Se han realizado también investigaciones sobre fitoplancton (Pasten, 1983 y Caballasi, 1985) en donde uno de los factores que examinan son las consecuencias de los desechos domésticos y altas temperaturas en las poblaciones fitoplanctónicas del estero.

Se han efectuado además investigaciones sobre productividad primaria en manglares (Pérez M. com. -

per.) y en fitoplancton (Robles y Flores, 1984) en cuyos objetivos se plantea la posible influencia tanto de la contaminación orgánica como térmica en estos mecanismos.

Se tiene también estudios faunísticos de --- crustáceos y moluscos (Hubard, 1983) en relación a la -- presencia de mangle cuya población se encuentra también muy afectivo por causa de la contaminación.

En cuanto a estudios sobre contaminación fecal específicamente en el Estero de Urías se han llevado a cabo varias investigaciones, entre ellas se tienen la realizada por la Secretaría de Marina (1974) en la que - se evalúa el grado de contaminación fecal mediante el -- grupo coliforme y cuyo estudio se fundamenta en un solo muestro instantáneo.

Posteriormente en el trabajo realizado por - la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos se de terminan los niveles de contaminación fecal utilizando - también el grupo coliforme como indicador en el periodo - comprendido entre los años 1976-1977 (López Tracy, 1978) y 1978-1979 (Vide: Maldonado et al., 1980) basándose estos estudios en muestros mensuales instantáneos.

Por otra parte, Escalona y colaboradores --- (1980) evalúan la contaminación fecal utilizando el este roide coproestanol como indicador en sedimentos.

Más tarde De la Rosa (1981) considerando la variabilidad de las poblaciones de enterobacterias a causa de la dinámica de aguas en el estero realiza la primera investigación basada en la cuantificación de bacterias en un muestro de 24 horas.

Después, en el periodo comprendido entre los años 1982-1983 la Secretaría de Agricultura y Recursos - Hidráulicos realiza estudios sobre contaminación fecal tomando en cuenta ya los estados de marea y cuyos resultados aún se encontraban en proceso al momento de finalizar el presente estudio (Mares E.F., com. per.).

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se efectuó en el Estero de Urías el cual se encuentra localizado en la costa del Pacífico Mexicano entre los 23° 20' 36'' y 23° 13' 00'' de latitud N y los 106° 25' 35'' y 106° 20' 00'' de longitud W. Limitado al oeste por la Ciudad de Mazatlán y - al sur por la Isla de la Piedra.

El Estero de Urías tiene una superficie aproximada de 16Km², un desarrollo litoral de 23 km y una anchura que fluctua de 0.1 a 1.13 km (Fig.1).

Siguiendo los criterios de Phleger (1969) y Lan Kford (1977) el sistema estuarino de Urías presenta características de una laguna Costera de boca permanente en relación a la distribución de sus sedimentos y a la - orientación semiparalela a la línea de la costa. Lank - Ford (1977) la clasifica como del tipo III, es decir, -- una laguna costera de plataforma interna con barrera, en base a su origen y patrón de desarrollo geológico.

El clima de la región de acuerdo a la clasificación modificada de Köppen (García, 1973) es considerada como Awo (w) (e), lo cual quiere decir que es cálido subhúmedo con lluvias en verano, siendo el más seco - de los subhúmedos. La temperatura ambiental durante el año tiene un promedio de 24.1°C y presenta una precipitación media anual de 800.3 mm.

El patrón hidrológico presenta dos épocas --

muy marcada en el año, una lluviosa abarcando de julio a octubre donde se registran tormentas tropicales (Secretaría de Marina, 1974) y otra de baja precipitación pluvial de noviembre a junio.

Los vientos predominantes la mayor parte del año provienen del NW y únicamente de junio a septiembre soplan vientos del SW, lo que influye en la dirección de la corriente litoral, presentándose de diciembre a junio hacia el SE y de junio a noviembre hacia el NE, los valores de velocidad de la misma fluctúan entre 0.05 y 0.90 m/seg (Poli, 1983).

Dentro del estero se presentan corrientes que se originan por los ritmos de marea mixta semidiurna. Se observa un incremento en la velocidad de la corriente cuando se presentan mareas de sisigias y durante el verano la corriente de refluo es mayor debido a las precipitaciones de la temporada (Secretaría de Marina, 1974).

Localmente se le han dado varios nombres a las diferentes porciones del estero (Fig. 1), las cuales se inician con la bocana, que se encuentra orientada hacia el sur presentando una abertura de 150 m y una profundidad promedio de 10 m. El antepuerto que corresponde a una área ganada al mar cuando se unió por medio de un rompeolas el Cerro del Vigía con el Cerro de Crestón y la Isla de la Piedra con la Isla Chivos, este se comunica directamente con las aguas del Pacífico y la influencia de los vientos y mareas es mayor en esta zona que en el interior del estero.

El antepuerto se encuentra desprovisto de manglares debido a la construcción del puerto de altura y muelles accesorios en sus márgenes NW y de la escollera paralela al SE. Predominan los sedimentos arenosos y cuenta con una profundidad promedio de 12.3 m (Alvarez León, 1977).

Se continúa con el Estero del Astillero - donde se encuentra el canal de navegación, cuenta con -- una profundidad promedio de 6.9 m, en el predominan los sedimentos arenosos, al NE se comunica con El Estero del Infiernillo.

Posteriormente se encuentra lo que se conoce como Estero de Urías en cuyo margen NE está asentada la población del mismo nombre además de la infraestructura portuaria (Industrias pesqueras, astilleros y termoeléctricas), la profundidad hacia el interior del estero va disminuyendo, teniendo un promedio de 3.5 m. En esta región prevalecen los sedimentos areno-limosos ricos en materia orgánica debido a los excesivos aportes provenientes del rastro de la ciudad, empacadoras de pescado y las aguas calientes de la termoeléctrica (Alvarez León, 1977).

Al final de todo el sistema se encuentra el Estero de la Sirena que se caracteriza por estar rodeado de manglares y en el predominan los sedimentos arcillo-limosos con abundantes fragmentos de mangle, teniendo en promedio una profundidad de 2.2 m (Alvarez León, 1977).

Se continuan cinco canales angostos que forman los Esteros de Barrón, Confite, Pinchinchines, Zacate y El Caiman, este último anteriormente tenía comunicación con el Rio Presidio y junto con el Arroyo de Agua Larga constituían la única fuente de agua dulce del sistema.

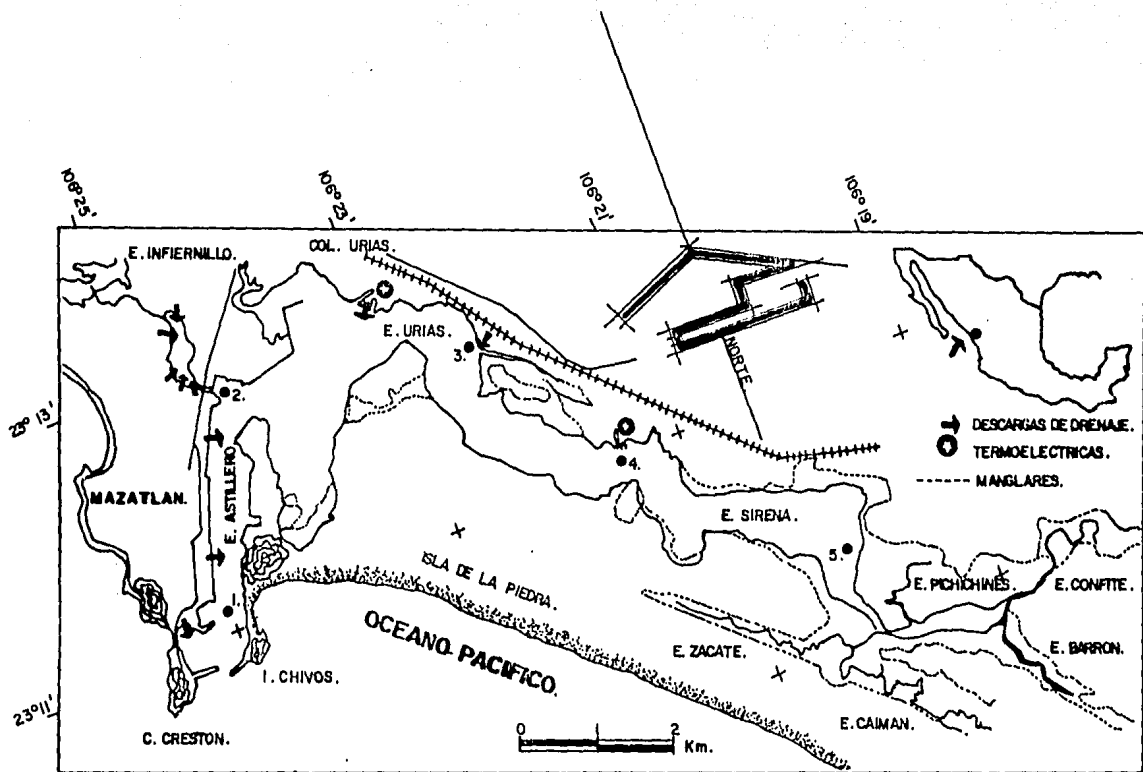


Fig. 1 Localización del área de estudio y Estaciones de muestreo.

C A P I T U L O I I I

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

MATERIALES Y METODOS

A) Elección de las Estaciones de Muestreo.

Se hizo un muestreo preliminar en la zona de estudio con el propósito de conocer los principales puntos de descargas de desechos domésticos y determinar los ambientes más característicos del estero que dieran una idea sobre la dinámica de los contaminantes bajo diferentes condiciones de marea, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y profundidad. Asimismo, se colectaron muestras de agua para los ensayos preliminares de las técnicas empleadas.

De esta manera se eligieron 5 Estaciones de Muestreo (Fig. 1) con la siguientes características:

ESTACION 1:

Situada en el antepuerto, cerca de la bocana, presenta gran circulación de agua debido a la influencia de las corrientes de marea a que está sometido, el ambiente marino es el más representativo. Presenta una profundidad promedio de 12.5 m.

ESTACION 2:

Localizada frente a Puente Juárez, zona afectada por aguas residuales provenientes del Estero del Infiernillo que contienen la mayor parte de las descargas de drenajes urbanos y pluviales procedentes de la ciudad, además en ese lugar se encuentran altas concentraciones de grasas y aceites originadas por las flotas

pesqueras. Tiene una profundidad promedio de 6.1 m.

ESTACION 3:

Se estableció a la salida del canal de --
aguas de enfriamiento de la termoeléctrica, en donde --
son vertidas aguas sobrecalentadas que al mezclarse con
las aguas del estero aumentan considerablemente la tempe-
ratura de éstas, también se encuentra influenciada por -
descargas de hidrocarburos y materia orgánica animal --
procedente del rastro municipal y empacadoras adyacentes
En promedio cuenta con una profundidad de 6.1 m.

ESTACION 4:

Situada frente a la termoeléctrica "Maza-
tlán II", en este estudio se le consideró como una zona
de transición entre el área más perturbada y el final --
del estero. La profundidad promedio es de 2.1 m.

ESTACION 5:

Localizada en la última parte del estero,
se considera la zona menos afectada por las diversas ac-
tividades humanas. A pesar de la considerable distancia
de la bocana y su baja profundidad promedio de 2.0 m, se
encuentra sometida al régimen de mareas del puerto, pero
presentando un retraso considerable con respecto a la ba
ña. No existen afluentes en sus márgenes.

B) Trabajo en Campo.

Se efectuaron 6 muestreos de 24 horas ---

abarcando todas las estaciones del año de octubre de -- 1902 a noviembre de 1902; 5 de ellos se realizaron durante mareas vivas (luna llena) donde los intervalos de variabilidad de las corrientes son muy amplios y un muestreo se realizó en mareas muertas (Cuarto creciente) donde la variación de éstas es mínima y por consiguientes - las corrientes son menores. La elección de los días de muestreo se hizo consultando previamente el calendario - de mareas (Secretaría de Marina, 1901 y 1902).

En la estación 1 se tuvieron muestreos cada 4 horas y en las demás estaciones (2,3,4 y 5) se efectuaron 4 muestreos a través de 24 horas coincidiendo éstos con los puntos máximos y mínimos de las mareas (mixtas - semidiurnas) aproximadamente cada 6 horas. Durante el muestreo en cuarto menguante se hicieron solo 2 recorridos a lo largo del estero (Estaciones 2,3,4 y 5) por presentarse una sola curva de mareas durante 24 horas.

Los parámetros registrados in situ en cada uno de los puntos de muestreo fueron: salinidad, temperatura, transparencia, profundidad y corrientes.

La temperatura se midió con un termómetro - de cubeta graduado de 0° a 50°C y una precisión de 0.1°C, la salinidad mediante un refractómetro (Coldenberg American Optical, Mod. 10423) con una escala de 0 a 160 0/00 y una precisión de 1 0/00, la transparencia con un disco Secchi de 0.30 m de diámetro, la profundidad mediante una sonda manual graduada en metros y la corriente se estimó mediante un flujómetro previamente calibrado (Kahlsico) con un rango de 0 a 100 000 revoluciones; midiéndose este último parámetro solo en la Estación 1.

El nivel de mareas fue medido con un estadal de 2 metros de longitud, colocado en un lugar fijo, las lecturas se hicieron cada 4 horas correspondiendo -- con los muestreos de la Estación 1.

Se obtuvieron además muestras de agua en superficie y fondo mediante una botella Van Dorn de 3 litros de capacidad para la determinación de oxígeno disuelto, microorganismos coliformes totales y fecales, materia orgánica particulada y sólidos totales suspendidos. Las muestras de fondo se colectaron solamente en las Estaciones 1,2 y 3.

Las alícuotas para medir el oxígeno disuelto se colectaron en botellas de demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) de 300 ml., las muestras bacteriológicas en tubos de cultivo microbiológicos esterilizados, las de materia orgánica particulada y sólidos totales -- suspendidos en frascos de vidrio de 500 ml.

El oxígeno se fijó in situ después de su colecta de acuerdo al método de Winkler modificado (Strickland y Parsons, 1972) para su posterior análisis, mientras que las muestras destinadas a determinar bacterias coliformes, materia orgánica particulada y sólidos totales suspendidos se colocaron en hileras a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ hasta su arribo al laboratorio donde fueron procesadas inmediatamente con un tiempo máximo de 4 horas entre su colecta y procesamiento.

C) Trabajo en Laboratorio.

1.- Determinación de coliformes totales - (CT) y coliformes fecales (CF).

Con las muestras de agua obtenidas en los muestreos preliminares se hicieron varias pruebas con el objeto de seleccionar los medios más convenientes para la diferenciación de coliformes, así como las diluciones apropiadas para el conteo de colonias y los medios de dilución óptimos para la recuperación de las bacterias.

Como medios de dilución se probaron un suero salino al 0.9% y agua esterilizada observándose una mejor recuperación en esta última.

Se ensayaron varias diluciones con las muestras de agua y las más apropiadas fueron de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} .

Existen varios medios selectivos en el mercado para el conteo y diferenciación de coliformes, en otros estudios encaminados a determinar coliformes en aguas estuarinas se han utilizado diferentes medios de cultivo, entre ellos se encuentra el endoagar (Cohen y Shuval, 1973) y el agar eosina azul de metileno (E.A.M.) (Van Donsel y Geldreich, 1971; Enzinger y Cooper, 1976; Gerba y McLeod, 1976).

En el presente trabajo, se examinó el desarrollo de las colonias de coliformes sobre los dos medios de cultivo mencionados, observándose un mejor desarrollo y coloración en las formadas sobre el agar E.A.M.

Para el estudio de coliformes totales y coliformes fecales se utilizó el método de siembra en placa (Standard Methods, 1960) sobre el medio selectivo E.A.M. el cual se llevó a cabo inoculando la superficie del agar con alicuotas de 0.3 ml. de las diluciones hechas con las muestras de agua. Se hicieron cultivos por duplicado de cada una de las tres diluciones. Para la diferenciación de coliformes totales y fecales se utilizó el método de Eijkman (Standard Methods, 1960) cuyo principio se basa en que los coliformes fecales crecen a 46°C mientras que los totales se inhibidos a esa temperatura.

Para el presente estudio se tomaron en cuenta aquellas colonias que presentaron la coloración característica de este grupo de bacterias en el medio de acuerdo con la descripción hecha por Levine (1942), haciéndose una prueba previa de confirmación que consistió en la resiembra de las colonias sospechosas en tubos de Durham conteniendo caldo lactosado, estos tubos se incubaron a 35°C por no más de 48 horas la producción de gas en ese lapso de tiempo constituyó una prueba positiva para este grupo de bacterias.

Los resultados se expresaron como concentración de microorganismos por mililitro de agua, la cual se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Microorganismos/ml} = \frac{\text{Número de colonias} \times \text{Dilución}}{\text{alicuota sembrada.}}$$

Los valores obtenidos se convirtieron a logaritmo con el propósito de graficarlos y efectuar los diversos análisis estadísticos a que se sometieron los -

datos bacteriológicos.

2.- Determinación de materia orgánica particulada (MOP), sólidos totales suspendidos (STS) y porcentajes de materia orgánica particulada (% MOP).

STS:

La concentración de STS se determinó mediante filtración al vacío de la muestra de agua a través de filtros de fibra de vidrio con un poro de 1.12 μ m. (Gelman AE). Los filtros previamente secados, marcados y pesados después de ser utilizados se colocaron en el horno desecador (MAPCO 630) durante 15 días a una temperatura de 70°C, con el propósito de evaporar el agua contenida en ellos. Posteriormente se procedió a repesar los filtros y la diferencia en peso del filtro con la muestra y el filtro solo dió el total de STS, éstos se reportaron en mg/l.

MOP:

La muestra contenida en los filtros se utilizó para el análisis de MOP, este se llevó a cabo de acuerdo al método de oxidación húmeda propuesto por Walkley-Black (Jackson, 1970).

La técnica mencionada es utilizada para la determinación de MOP en sedimentos, por lo que fue modificada para fines del presente estudio utilizando la mitad de los reactivos recomendados, respaldándose en la base de que la materia orgánica en ambientes acuáticos se presenta en concentraciones menores que en el medio terrestre (Atlas y Bartha, 1981) por lo que se requiere me

nor proporción de sustancias para su análisis.

Las modificaciones en el métodos empleado se presentan en el apéndice 1, los resultados se dan en % de carbono orgánico total, el cual es transformado a MOP por medio del factor de conversión de 2.41 dado por Margalef (1977).

% MOP:

Los porcentajes de MOP se calcularon a -- partir de la cantidad global de MOP determinada en los STS, tomándose como un 100% el total de STS filtrados en cada muestra.

3.- Determinación de los porcentajes de -iluminación (%IL).

Se estimó a partir de la profundidad Secchi medida en cada Estación de muestreo y en base a la modificación de la fórmula de Poole y Atkins propuesta por Idso y Gilbert (1974), quienes expresan la reducción de la luz en la columna de agua como un coeficiente de extinción vertical llamado también coeficiente de atenuación.

4.- Determinación del oxígeno disuelto.

Para la determinación de la concentración de oxígeno disuelto se utilizó el método de Winkler modificado (Strickland y Parsons, 1972).

D) Análisis de los resultados.

Se realizaron análisis de varianza paramétricos y por rangos (Prueba de Kruskal-Wallis) (Zar, --- 1974) con el objeto de establecer si las fluctuaciones - en la diferentes variables medidas (Temperatura, oxígeno disuelto, porcentajes de iluminación, materia orgánica -- particulada, sólidos totales suspendidos, coliformes totales y coliformes fecales) presentaban diferencias estadísticamente significativas tanto entre cada uno de las Estaciones de muestreo como en el transcurso del año de estudio.

La prueba de Kruskal-Wallis se realizó -- con los promedios mensuales obtenidos de los sólidos totales suspendidos, materia orgánica particulada, coliformes totales y coliformes fecales debido a que no se tenía la certeza de que las muestras tomadas provinieran - de una población distribuida normalmente. En el caso -- del oxígeno disuelto se comprobó por medio de la prueba de Barlett (Zar, 1974) que la variación en las concentraciones fue muy amplia y en base a ello, la aplicación - del análisis de varianza por rangos fue necesario también en los valores de este parámetro.

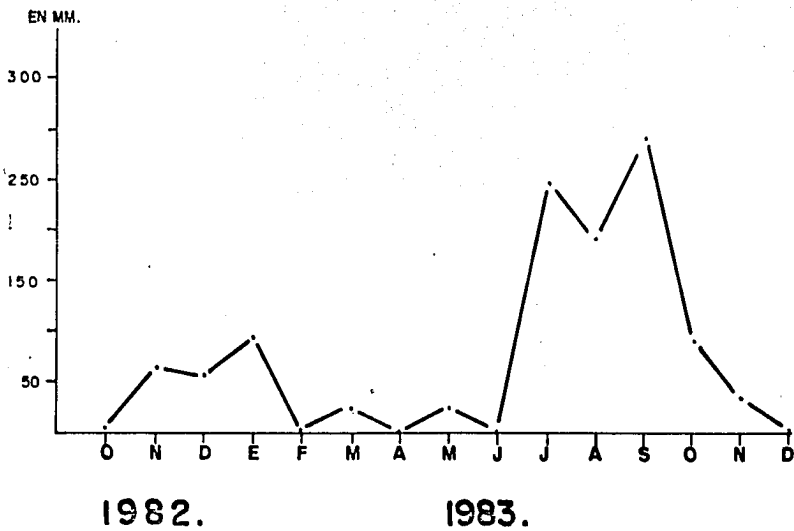
Se efectuó un análisis de varianza paramétrico (Zar, 1974) con los promedios mensuales de temperatura, porcentajes de iluminación y porcentajes de materia orgánica particulada, realizándose con la primera variable solamente entre las Estaciones de muestreo a causa de la clara fluctuación de la misma durante el año.

Para los valores obtenidos en porcentajes como fue el caso de la iluminación y materia orgánica, se realizó la normalización de los promedios por medio de la transformación angular propuesta por Barlett para casos donde se efectúan análisis de varianza con porcentajes (Snedecor y Cochran, 1980).

Se calcularon coeficientes de correlación lineal y de determinación con el propósito de establecer alguna relación entre las variables estudiadas, la información utilizada incluye datos bacteriológicos tanto para coliformes totales como para fecales, determinaciones de materia orgánica particulada y sólidos totales suspendidos, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, % de iluminación y precipitación correlacionándose cada una de las variables con todas las demás.

Siguiendo los lineamientos descritos por Kelch y Lee (1960) se efectuaron dos tipos de análisis con respecto a las determinaciones microbiológicas, en el primero las correlaciones de coliformes tanto totales como fecales con los demás parámetros se llevaron a cabo utilizando los conteos directos de bacterias, mientras que en el segundo, estas se efectuaron usando como variables los logaritmos de los números originales de bacterias.

Utilizando también la metodología propuesta por los autores anteriores, se hicieron correlaciones con los datos de precipitación utilizando registros de lluvia de 7 días antes del muestreo incluyéndose este mismo, los cuales se correlacionaron con los promedios de todas las variables medidas durante el año .



Precipitación total durante el periodo de estudio:
1036.73 mm.

Fig. 2:
Precipitación mensual a través del año de estudio.

C A P I T U L O I V

RESULTADOS

RESULTADOS

Los diferentes parámetros medidos en el estero, presentaron una amplia fluctuación a través del día y durante el año de estudio, lo cual es originado -- principalmente por la influencia constante de las co--- rrientes de marea, el impacto de los distintos tipos de contaminación que soporta el sistema y el efecto de la - precipitación. Los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros estudiados se reportan a continuación:

NIVEL DE MAREA:

Los valores máximos y mínimos del nivel - de marea medidos en los muestreos de 24 horas, así como los pronosticados en las tablas de mareas (Instituto de - Geofísica 1981 y 1982, Secretaría de Marina 1981 y 1982) se presentan en la Fig. 27.

En la fig. 3 se muestra el comportamiento real de las mareas al igual que el de las predichas. Co como se observa, la conducta de ambas en todos los muestreos es similar, no obstante de que el pleamar y bajamar presentan un desfaseamiento, el que se observa claramente durante enero, abril y noviembre de 1983, siendo - los valores medidos más altos que los predichos, mien--- tras que en julio y agosto de 1983 las mareas reales son menores que las pronosticadas, en el mes de octubre de -- 1982 los niveles de marea registrados y predichos fueron semejantes.

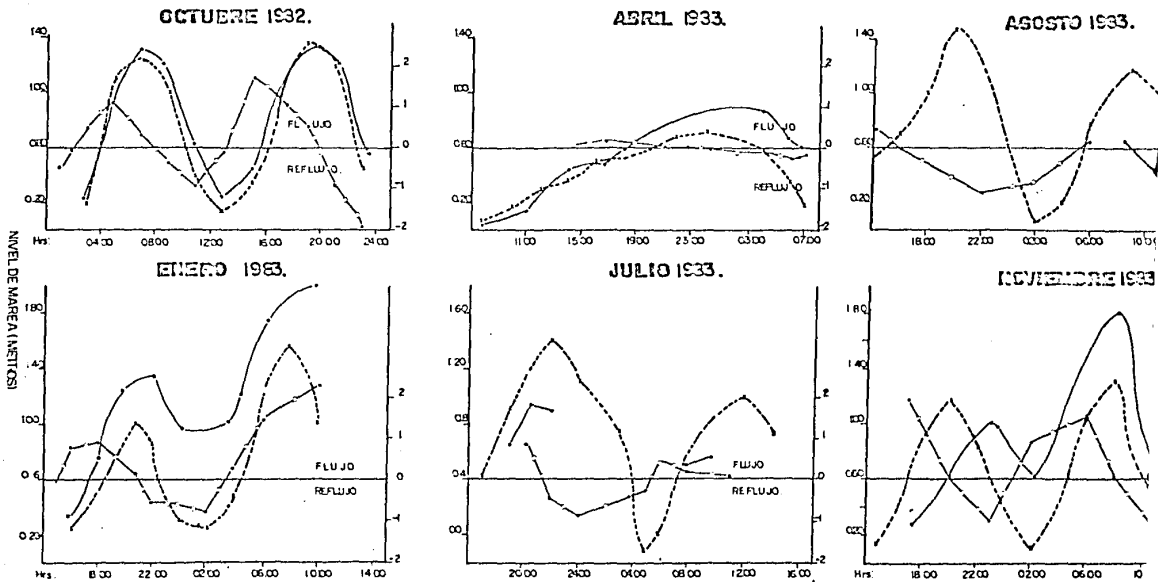
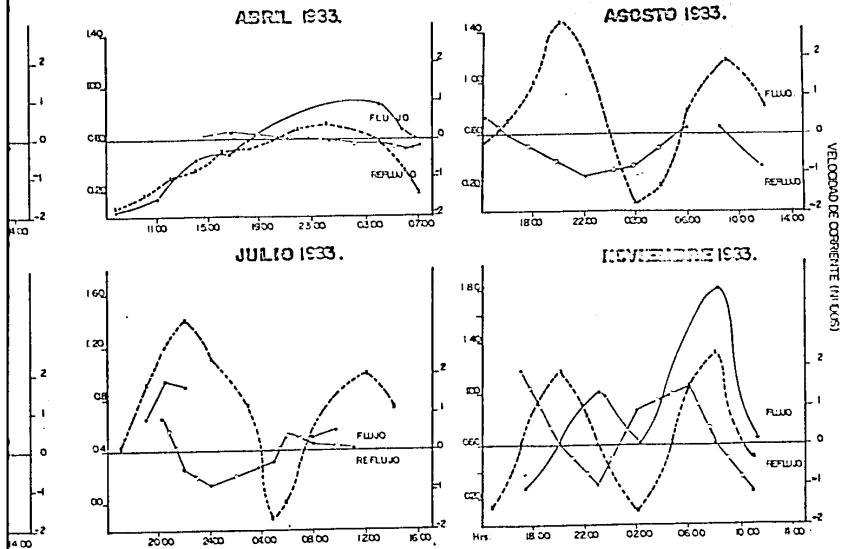


FIG.- 3

Niveles de marea predichos, reales y velocidad de corriente medidos en cada uno de los muestreos.



10.- 3

Niveles de marea predichos, reales y velocidad de corriente medidos en cada uno de los muestreos.

CORRIENTES:

Las corrientes dentro del estero son originadas principalmente por las mareas y entre mayor es la amplitud de la marea la velocidad de las corrientes se incrementa. La velocidad de las corrientes en cada uno de los muestreos varió de acuerdo a los niveles de marea registrados, (Fig. 3) y aunque existen ligeros desfases originados por la diferencia de tiempo al medirse estas variables, la velocidad de las corrientes -- tienen sus valores máximos a la mitad del ascenso o descenso de las mareas y los mínimos en pleamar y bajamar.

Los valores de corrientes máximos y mínimos registrados durante el año de muestreo se presentan en la Fig. 27, donde se observa que los valores mayores de velocidad de corrientes le corresponden a enero de 1983, siendo este mes donde la amplitud de marea fué la mayor y las velocidades menores en abril de 1983 donde la amplitud de marea fue menor.

SALINIDAD:

Los cambios ocurridos en la salinidad durante los diferentes muestreos de 24 horas se observan en la Fig. 4. Los valores máximos, mínimos y promedios obtenidos en cada uno de ellos se reportan en la Fig. 27.

La variación de la salinidad en el estero se debe principalmente a las corrientes de marea, a la precipitación, es por ello, que los valores máximos se tuvieron en época de secas debido a la alta evaporación

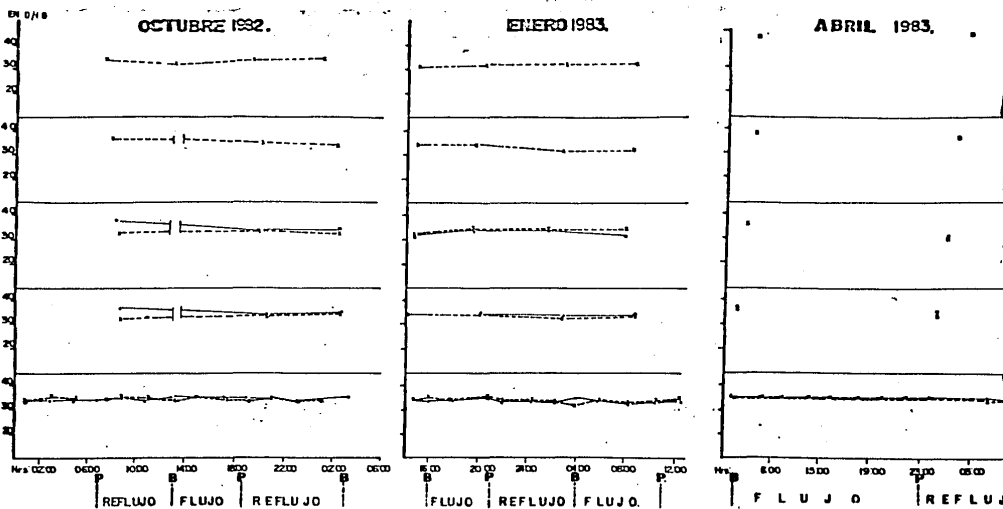


FIG.- 4

Variación
en cada uno de los muest

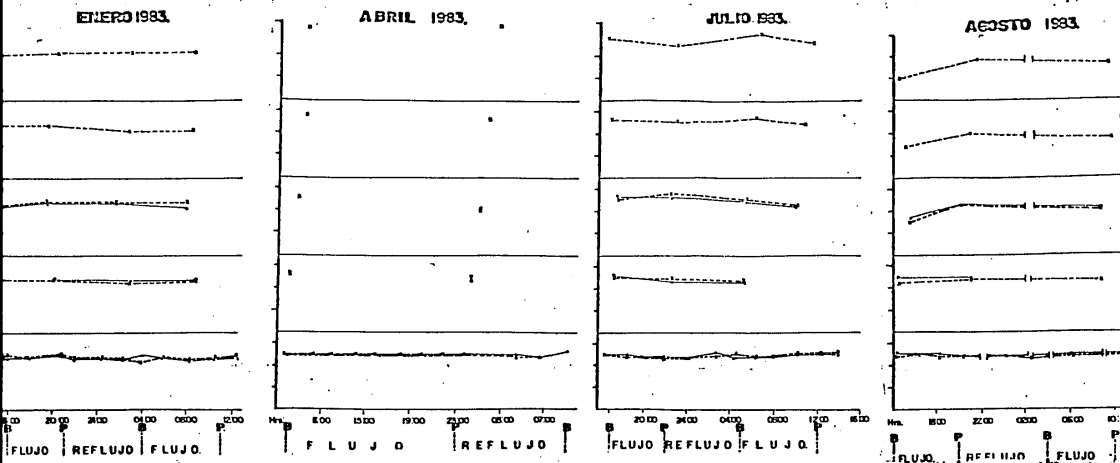
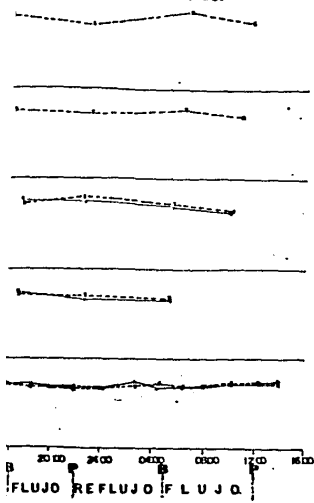


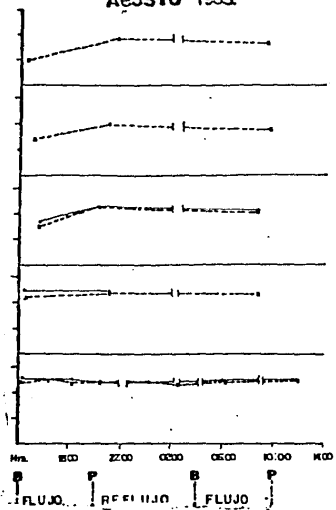
FIG.- 4

Variación de salinidad a través de 24 hrs en cada uno de los muestreos realizados.

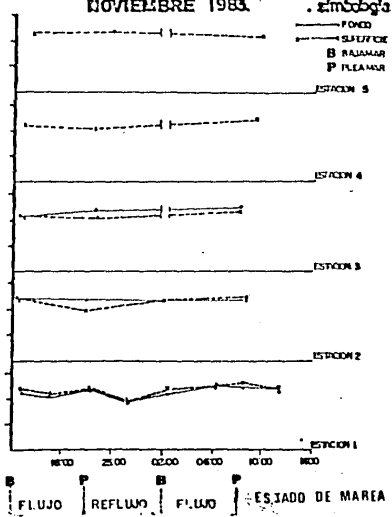
JULIO 1983.



AGOSTO 1983.



NOVIEMBRE 1983.



Simbología

- FONDO
- SUPERFICIE
- B RAJAMAR
- P FLEAMAR

ESTACION 5

ESTACION 4

ESTACION 3

ESTACION 2

ESTACION 1

ESTADO DE MAREA

niada a través de 24 hrs
lizados.

y nulo aporte de agua dulces, presentándose un gradiente del fondo del estero hacia la boca del mismo. Este comportamiento se observó en los meses de abril y julio de 1983. No obstante de que en julio se tiene el volumen de precipitación mayor del año Fig. 2, las salinidades medidas son altas debido a que las primeras lluvias de la temporada apenas se habían presentado cuando el muestreo se llevó a cabo; sin embargo, se puede observar la influencia de las incipientes precipitaciones ya que --- existe diferencia en las salinidades registradas en las estaciones lejanas a la boca del estero, mientras que en el mes de abril de 1983 donde las lluvias fueron inapreciables la salinidad permanece constante a través de las 24 horas de muestreo (Fig.4).

En temporada de lluvias el gradiente se invierte observándose salinidades altas en la boca del estero disminuyendo al final del mismo (Estación 5), en donde se registraron los valores más bajos de salinidad; este comportamiento se presentó durante los meses de octubre de 1982, enero, agosto y noviembre de 1983 (Fig.4)

Los cambios en la salinidad a través del período de estudio, estuvieron dentro de un intervalo de 20 a 40 0/00, las mayores fluctuaciones durante el año se registraron en las estaciones del interior del estero (3,4 y 5) (Fig. 5). Conforme los punto de muestreo se encuentran más cerca del medio oceánico las fluctuaciones disminuyen, teniéndose las menores en la Estación 1, la cual presentó casi siempre la salinidad característica del agua de mar, variando entre 33 y 36 0/00.

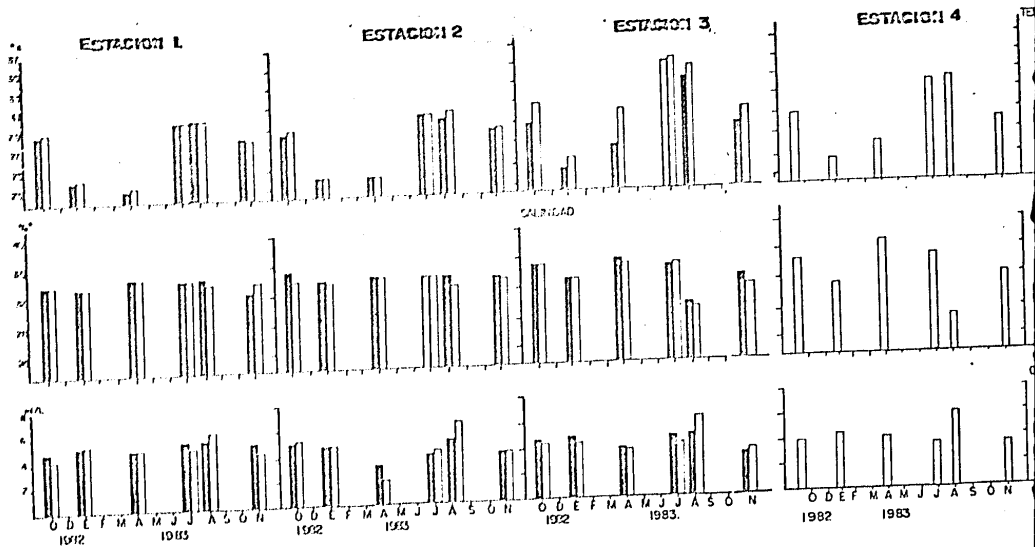


FIG.- 5

Variación a través del año de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en cada una de las estaciones de muestreo.

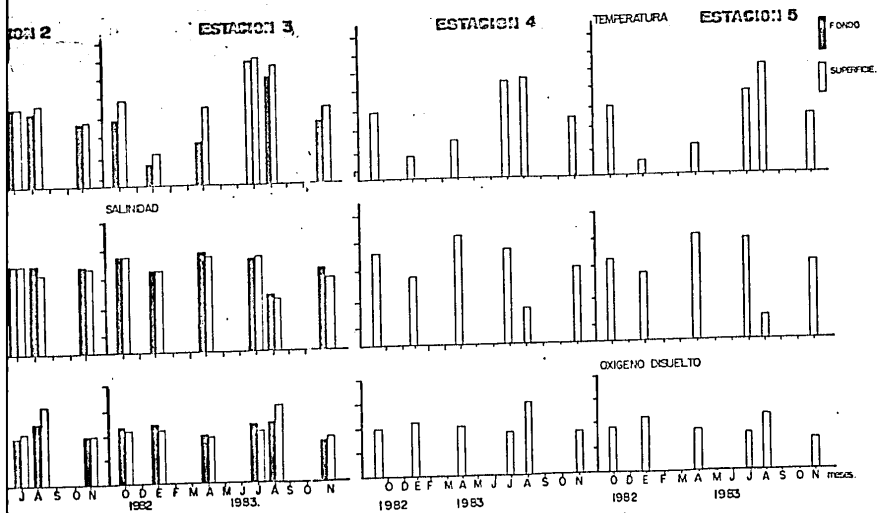


FIG.- 5

Variación a través del año de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en cada una de las estaciones de muestreo.

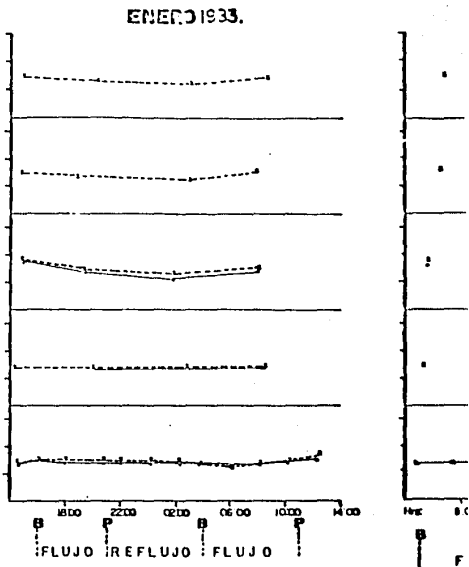
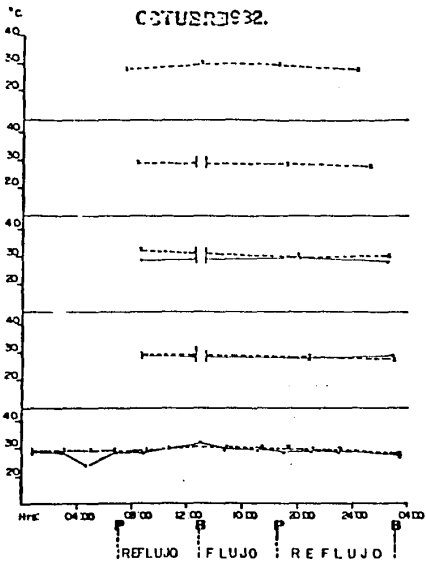
En la Fig. 28, se observan los valores -- promedio de las salinidades para cada una de las Estaciones de muestreo. En ella se advierte que las diferen--
cias de salinidad entre superficie y fondo son mínimas siendo la mayor de 0.4 0/00 determinada en la estación 3. Cabe mencionar que las diferencias de los valores de salini--
dad entre superficie y fondo son mayores hacia el inte--
rior del estero.

TEMPERATURA:

Los cambios registrados en la temperatura a través de los muestreos de 24 horas se observan en la Fig. 6, los valores máximos, mínimos y promedios obtenidos en cada uno de ellos se reportan en la Fig. 27.

Como se advierte, se presentaron amplias fluctuaciones durante los muestreos, teniéndose que la -
temperatura osciló en forma paralela a la ambiental, presentando los valores más altos en el día y los más bajos durante la noche y en la madrugada. Es importante advertir el efecto de las descargas de aguas calientes procedentes de la termoeléctrica en el aumento de la temperatura en el agua del estero en todos los meses de estudio siendo más marcado en el área adyacente a la descarga --
(Estación 3) elevando la temperatura entre 2 y 8°C con -
respecto al promedio general observándose el incremento más marcado en el mes de abril de 1986 (Fig.6).

La temperatura promedio superficial del -
agua presentó una variación muy amplia durante el año de muestreo (Fig. 27) determinándose las máximas en julio y agosto de 1983 y las mínimas de enero y abril de 1983.



1932.

ENERO 1933.

ABRIL 1933.

JULIO

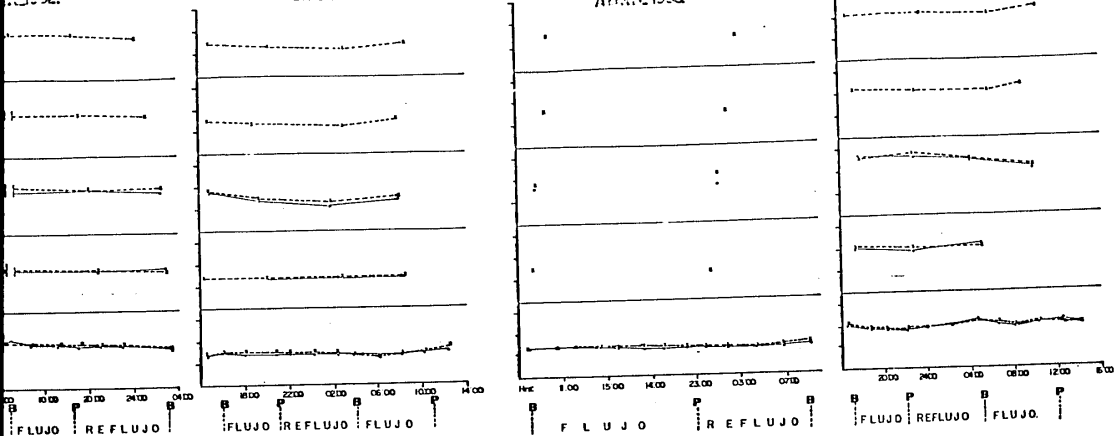
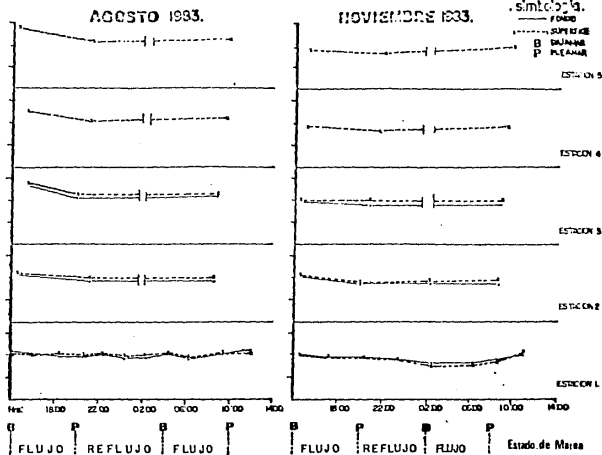
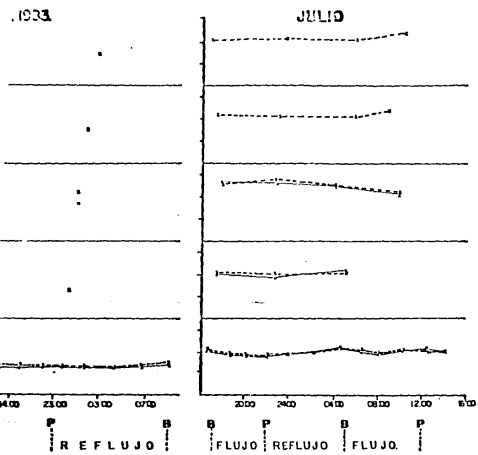
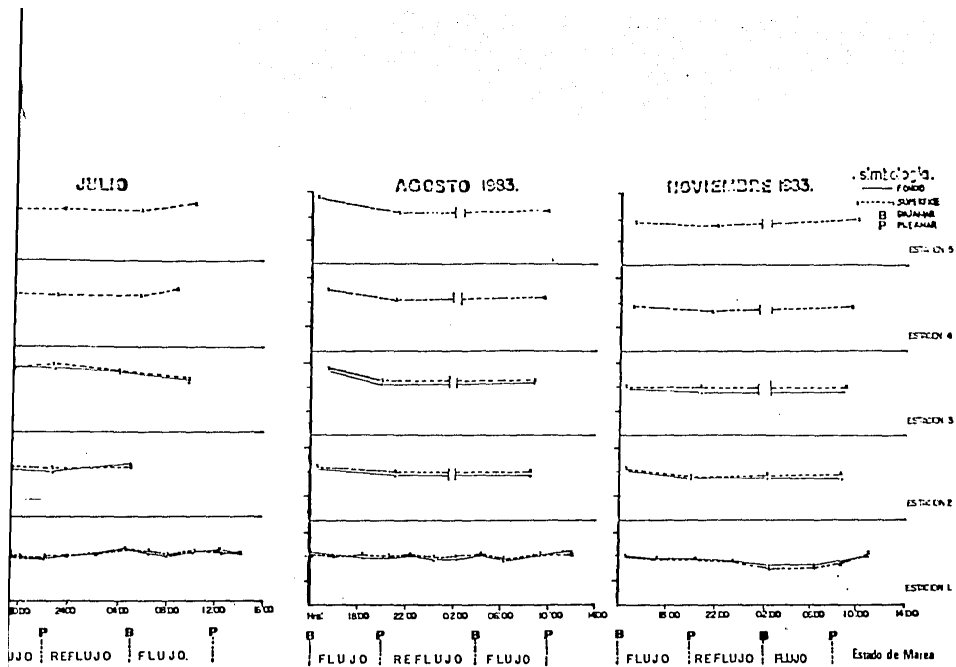


FIG.- 6

Variación de la temperatura a través de -
24 hrs. en cada uno de los muestreos realizados.



Variación de la temperatura a través de -
 en cada uno de los muestreos realizados.



peratura a través de -
 os realizados.

El promedio de temperatura del agua en cada una de las estaciones del año fue de 24,6°C en primavera, 33,4°C para verano, 28,7°C en otoño y 24,3°C para invierno. La temperatura del agua en el fondo se mantuvo con diferencias mínimas con respecto a las de superficie (0,01°) en los meses de octubre de 1982, noviembre y enero de 1983, mientras que en abril, julio y agosto de 1983 se incrementaron, alcanzando un valor de 1,8°C en agosto observándose siempre mayores temperaturas en superficie.

La temperatura promedio por Estación de muestreo, se presenta en la Fig. 20 en donde se tiene un valor máximo para la Estación 3 de 31,0°C y un mínimo de 27,5°C para la Estación 1. Los valores máximos se tuvieron siempre en la Estación 3 debido a la influencia de los vertimientos de agua caliente procedentes de la termoelectrónica. (Fig. 5).

Los promedios anuales de temperatura en fondo en cada una de las Estaciones presentan poca diferencia con respecto a las de superficie. Esta diferencia fluctúa entre un máximo de 1,6°C en la Estación 3 y un mínimo de 0,1°C en la Estación 1, advirtiéndose con los resultados anteriores que las diferencias entre ambos niveles se incrementan conforme la influencia oceánica disminuye.

Los análisis de varianza efectuados con el fin de establecer diferencias estadísticas entre los valores de temperatura determinados en cada una de las estaciones de muestreo no señalan diferencias significativas entre ellas tanto en superficie ($F=2,24$; $0,10 < P < 0,05$

como en fondo ($F= 1.275, 0.5 < P < 0.05$).

OXIGENO DISUELTO:

El patrón de variación del oxígeno disuelto determinado a través de los muestreos de 24 horas se presentan en la Fig. 7, las concentraciones máximas, mínimas y promedios obtenidos en cada uno de ellos se reportan en la Fig. 28.

Como se advierte, se tuvo generalmente un gradiente de concentración de oxígeno de la boca del estero hacia el interior en todos los muestreos, en donde los valores más altos se determinaron durante el día y los valores más bajos por la noche, lo cual se debe principalmente a la productividad primaria y respiración.

Las fluctuaciones en la concentración de oxígeno determinadas en cada una de las Estaciones de muestreo, presentaron una conducta muy diferente entre ellas a través del año de estudio (Fig. 5).

En la Estación 1 se tuvieron las variaciones mayores observándose generalmente las concentraciones más altas de oxígeno disuelto durante el año, sin embargo, eventualmente se registraron también los valores más bajos con respecto a las demás Estaciones (Fig. 7)

Las concentraciones promedio de oxígeno en la Estación 1 fluctuaron entre 6.15 y 4.15 ml/l a través del período de estudio (Fig. 29). Los valores promedio de oxígeno en el resto de las Estaciones presentaron una disminución paulatina conforme la influencia oceáni-

ml/l

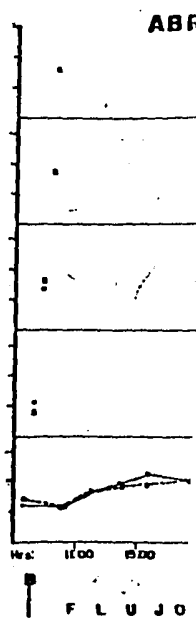
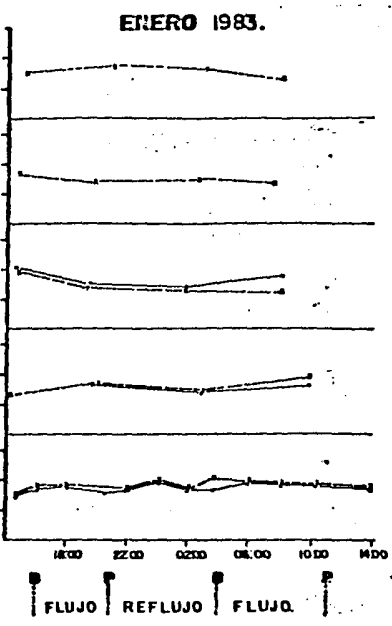
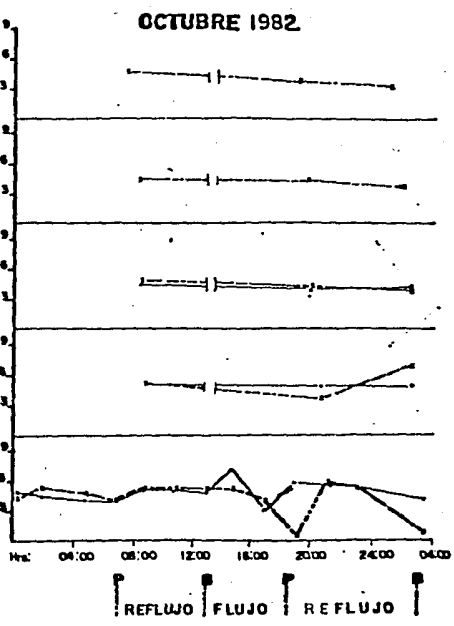


FIG.- 7
de 24 hr

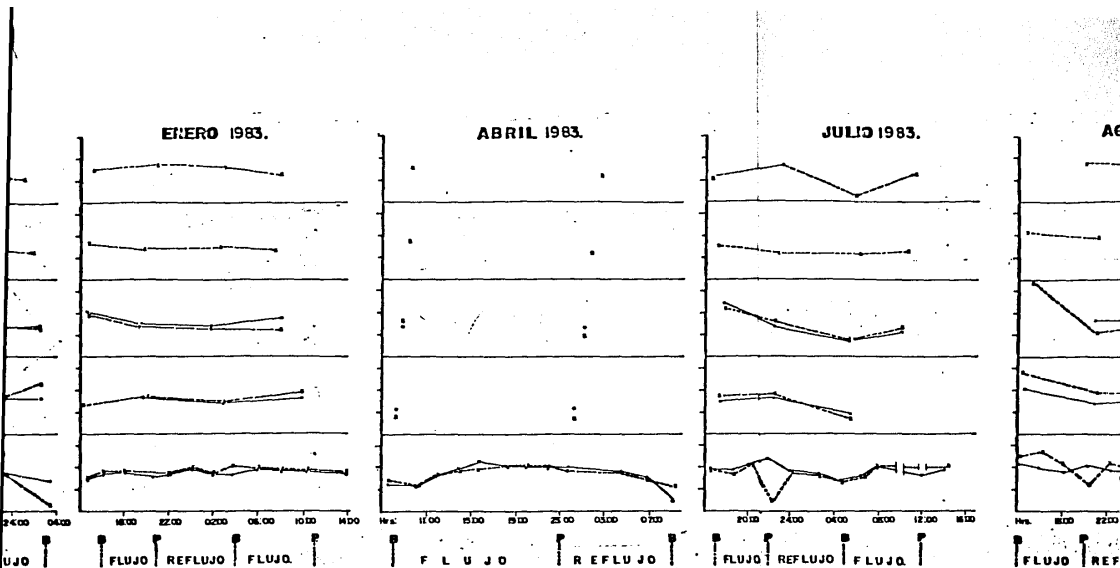
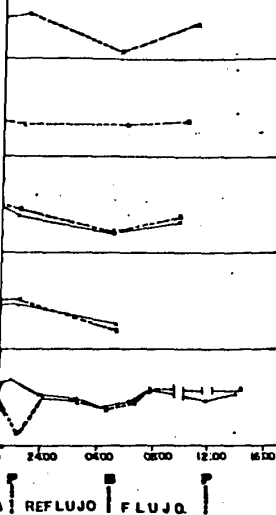


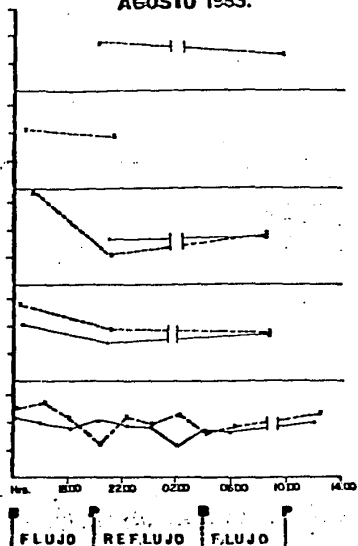
FIG.- 7

Variación del oxígeno disuelto a través de 24 hrs. en cada uno de los muestreos realizados.

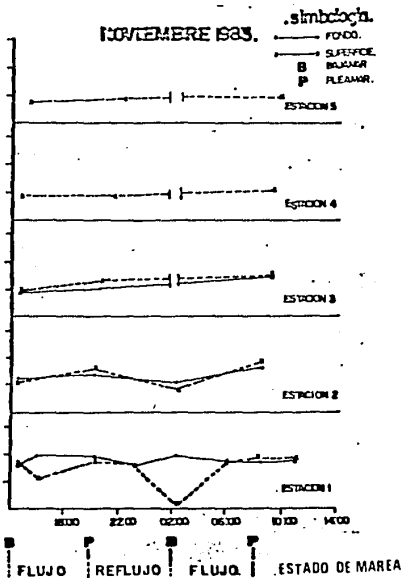
JULIO 1983.



AGOSTO 1983.



NOVIEMBRE 1983.



disuelto a través de
 eões realizados.

ca fue menor menor, correspondiendo las concentraciones promedio más bajas a la Estación 5, las cuales variaron entre un valor promedio máximo de 4.7 ml/l y un valor promedio mínimo de 2.7 ml/l. (Figs. 31).

En general se determinaron variaciones mínimas entre las concentraciones de oxígeno disuelto medidas en superficie y fondo, las cuales estuvieron dentro de un intervalo de 0.69 a 0.04 ml/l, teniéndose las diferencias más marcadas en la Estación 1 donde se presentaron los valores mayores en fondo, mientras que en las Estaciones 2 y 3 las determinaciones medias más altas estuvieron en superficie (Fig. 28).

Según las fluctuaciones anuales, se observó un incremento general en las determinaciones de oxígeno disuelto en todas las Estaciones de muestreo en agosto de 1983 (Fig. 5), sin embargo, las concentraciones menores se presentaron en meses diferentes en cada estación; teniéndose las concentraciones más bajas en noviembre de 1983 en las Estaciones 3,4 y 5 mientras que en las Estaciones 1 y 2 se observaron en octubre de 1982 y en abril de 1983 respectivamente (Fig. 5).

Los análisis de varianza realizados, con el objeto de determinar diferencias estadísticas entre las concentraciones de oxígeno registradas en cada Estación de muestreo, así como también durante el período de estudio, no encuentran diferencias significativas en las concentraciones de oxígeno en superficie entre las cinco Estaciones ($H = 7.993$, $0.10 < P < 0.05$) ni tampoco las determina en fondo durante los diferentes meses de mues-

treo ($H= 6.013$, $0.5 < P < 0.05$). Sin embargo, la prueba -
reporta diferencias estadísticas en los cambios determi-
nados en superficie a través del año de estudio ($H= ----$
 19.175 , $P < 0.005$) y en las variaciones medidas en el fon-
do de las tres primeras Estaciones ($H_c= 6.26$, $0.05 < P < 0.01$

Los resultados de los análisis de compara-
ción múltiple efectuados en los casos donde se presentó
diferencia estadística se reportan en la Fig. 8 y 9, --
donde se observa que las concentraciones de oxígeno de--
terminadas en el fondo de la Estación 1 difieren de las
medidas en las Estaciones 2 y 3. En tanto que para los
cambios registrados en superficie en los distintos meses
de muestreo, este análisis señala diferencias en agosto
y enero con respecto a los demás meses.

Los coeficientes de correlación significa-
tivos que resultaron de los análisis de correlación efec-
tuados entre los valores de oxígeno disuelto y los dife-
rentes parámetros medidos se reportan en la Fig. 25. En
la cual se observa que las concentraciones de oxígeno --
guardan una relación directamente proporcional con res--
pecto de la precipitación y porcentaje de iluminación y
una relación inversa con la temperatura y sólidos tota-
les suspendidos.

PORCENTAJE DE ILUMINACION (%IL)

En el presente estudio, la transparencia
del agua se estimó, como un porcentaje de penetración de
luz (% IL) tanto en superficie como en el fondo de todas
las Estaciones de muestreo.

Fig. 8 Resumen de los Análisis de comparación múltiple para determinar diferencias significativas en las concentraciones de oxígeno disuelto en el fondo de las Estaciones de muestreo.

i= 1 2 3
 Ri= 83.5 46 41.5

H_0 = No existe diferencia significativa entre los valores de R_B y R_A .

H_A = Existe diferencia significativa entre los valores de R_B y R_A .

COMPARACION	DIFERENCIA (R_B y R_A)	E.S.	q	p	0.05	0.01	CONCLUSION.
1 vs 3	42	10.0	4.20**	3	3.31	4.12	Ho rechazada.
1 vs 2	37.5	6.77	5.539**	2	2.77	3.64	Ho rechazada.
2 vs 3	4.5	6.77	0.66	2	2.77	-	Ho aceptada.

CONCLUSION GENERAL:

Estación 1 \neq Estación 2 = Estación 3.

Fig. 9: Resumen de los análisis de comparación múltiple para determinar diferencias significativas en las concentraciones de oxígeno disuelto durante el período de estudio en superficie.

	F	E	D	C	B	A
i=	Agosto	Enero	Octubre	Julio	Abril	Noviembre
R _i =	135	106	74.5	61	49.5	59
H ₀ =	No existe diferencia significativa entre los valores de R _B y R _A					
H _A =	No existe diferencia significativa entre los valores de R _B y R _A					

COMPARACION	DIFERENCIA (R _B - R _A)	E. S.	q	p	q _{0.05(α)}	q _{0.01(α)}	CONCLUSION
F vs A	96	19.685	4.876*	6	4.03	4.76	No rechazada
F vs B	85.5	16.457	5.195**	5	3.26	4.60	No rechazada
F vs C	74	13.228	5.59**	4	3.63	4.40	No rechazada
F vs D	60.5	10.0	6.05**	3	3.31	4.12	No rechazada
F vs E	29.0	6.77	4.28**	2	2.77	3.64	No rechazada
E vs A	67.0	16.457	4.07*	5	3.86	4.60	No rechazada
E vs B	56.6	13.228	4.27*	4	3.63	4.40	No rechazada
E vs C	45	10.0	4.5**	3	3.31	4.12	No rechazada
E vs D	31.5	6.77	4.65**	2	2.77	3.64	No rechazada
D vs A	35.5	13.228	2.68	4	3.63	-	Ho aceptada
D vs B	25.0	10.0	2.5	3	3.31	-	Ho aceptada
D vs C	13.5	6.77	1.99	2	2.77	-	Ho aceptada
C vs A	22	10.0	2.2	3	3.31	-	Ho aceptada
C vs B	11.5	6.77	1.69	2	2.77	-	Ho aceptada
B vs A	10.5	6.77	1.55	2	2.77	-	Ho aceptada

CONCLUSION GENERAL:

Agosto ≠ Enero ≠ Octubre = Julio = Abril = Noviembre.

Las fluctuaciones determinadas durante el día, en los % IL se presentan en la Fig. 10 y los valores máximos, mínimos y promedios obtenidos en cada uno de los muestreos se reportan en la Fig. 27.

Los %IL en el estero presentan diferencias marcadas entre cada una de las Estaciones elegidas para el presente estudio (Fig. 22).

En la Estación 1 se tuvieron las mayores estimaciones de penetración de luz del sistema las cuales variaron dentro de un intervalo promedio de 55.1 % a 34.6 % en superficie y de 6.77 % a 0.19 % en fondo.

Hacia el interior del estero, la penetración de luz disminuye notablemente correspondiendo a la Estación 2 las determinaciones promedio más altas en superficie que en el resto de las Estaciones, los valores promedio estimados, estuvieron entre 44.5 y 13.5 % en superficie mientras que en fondo los % calculados fueron los más bajos de la zona de estudio, estos variaron de 0.56 a 0.00%.

Los % IL determinados en la Estación 3 -- oscilaron entre 29.9% y 13.5% en superficie y de 7.33 a 1.09% en fondo siendo importante notar el incremento en la cantidad de luz que llega al fondo de esta Estación.

Según los resultados obtenidos en la Estación 4, se tiene que los valores de penetración de luz fluctuaron de 27.4 a 5.8% en superficie y de 0.34 a 0.00% en fondo.

A la Estación 5 Corresponden las estimaciones más bajas de %IL en superficie de todo el estero, los cuales variaron de 26.9% a 11.9%, sin embargo, en fondo se tuvieron los porcentajes mayores siendo de 8.45 % el valor más alto y 0.8 % el más bajo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cada uno de los meses de muestreo Fig. 27, se observa que al mes de noviembre de 1983 le corresponden los valores promedio menores de penetración de luz en ambos niveles, mientras que las estimaciones mayores se tuvieron en enero de 1983 (En superficie) y en abril de 1983 (en fondo).

Los análisis de varianza realizados para definir diferencias estadísticas entre los % IL calculados en cada una de las estaciones de muestreo y a través del año, no reportan diferencias significativas durante el periodo de estudio tanto en superficie ($F= 0.918, 0.5 < P < 0.05$) como fondo ($F= 0.345, 0.5 < P < 0.05$), mientras que entre las estaciones la prueba señala diferencias en ambos niveles: superficie ($F= 7.836, P < 0.0005$) y fondo ($F= 5.163, P < 0.0005$).

Los resultados de las pruebas de Student-Newman-Keuls (SNK) efectuadas en los casos donde se presentaron diferencias significativas se reportan en las Figs. 11 y 12 en la cual se observa que los valores determinados en la Estación 1 en superficie son diferentes a los calculados en el resto de las Estaciones; mientras que en el fondo, los %IL estimados en la Estación 2 di-

Fig. 11: Resumen de los análisis de Student Newman Keuls (SNK) para determinar diferencias significativas en los porcentajes de Iluminación entre las Estaciones de muestreo en superficie.

$i =$ 5 4 3 2 1
 $R_i =$ 25.75 26.26 27.05 31.03 41.62
 $H_0 =$ No existe diferencia significativa entre los valores de las medias A y B.
 $H_A =$ Existe diferencia significativa entre los valores de las medias -- A y B.

COMPARACION	DIFERENCIA ($\bar{Y}_A - \bar{Y}_B$)	E.S.	q	p	$q_{0.05}$ 25p.	$q_{0.01}$ 24p.	$q_{0.001}$ 24 p.	CONCLUSION
1 vs 5	15.87	1.92	8.26***	5	4.16	5.16	6.5	Ho rechazada
1 vs 4	15.36	1.92	8.0***	4	3.90	4.9	6.23	Ho rechazada
1 vs 3	14.57	1.92	7.58***	3	3.53	4.54	5.87	Ho rechazada
1 vs 2	10.59	1.92	5.51***	2	3.919	3.93	5.29	Ho rechazada
2 vs 5	5.28	1.92	2.75	4	3.90	-	-	Ho aceptada
2 vs 4	4.77	1.91	2.48	3	3.53	-	-	Ho aceptada
2 vs 3	3.98	1.92	2.07	2	2.19	-	-	Ho aceptada
3 vs 5	1.5	1.92	0.67	3	3.53	-	-	Ho aceptada
3 vs 4	0.79	1.92	0.47	2	2.919	-	-	Ho aceptada
4 vs 5	6.45	1.92	0.26	2	2.919	-	-	Ho aceptada

CONCLUSION GENERAL:

$$\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

Estación 1 ≠ Estación 2 = Estación 3 = Estación 4 = Estación 5

Fig. 12: Resumen de los análisis de Student Newman Keuls (SNK) para determinar diferencias significativas en los porcentajes de eliminación entre las Estaciones de muestreo en fondo.

i= 2 1 4 3 5
 Ri= 1.71 8.47 9.09 10.23 12.01

H₀= No existe diferencia significativa entre los valores de las medias

i y *B*.
 H₁= Existe diferencia significativa entre los valores de las medias A y B

COMPARACION	DIFERENCIA ($\bar{X}_A - \bar{X}_B$)	E. S.	q	p	C _{0.05} 24 p.	CONCLUSION
5 vs 2	10.3	1.60	5.43	5	4.16 *	No rechazada
5 vs 1	3.54	1.60	2.20	4	3.9	No aceptada
5 vs 4	2.92	1.60	1.73	3	3.5	No aceptada
5 vs 3	1.78	1.60	1.11	2	2.92	No aceptada
3 vs 2	8.52	1.54	5.53	4	3.9 *	No rechazada
3 vs 1	1.76	1.54	1.14	3	3.5	No aceptada
3 vs 4	1.14	1.60	0.71	2	2.92	No aceptada
4 vs 2	7.38	1.60	4.61	3	3.5 *	No rechazada
4 vs 1	0.52	1.60	0.38	2	2.92	No aceptada
1 vs 2	6.76	1.54	4.36	2	2.92 *	No rechazada

CONCLUSION GENERAL:

$$\mu_2 \neq \mu_5 = \mu_4 = \mu_3 = \mu_1$$

Estación 2 ≠ Estación 5 = Estación 4 = Estación 3 = Estación 1

fieren con respecto de los determinados en los demás puntos de muestreo.

Los resultados obtenidos en los análisis de correlación llevados a cabo para encontrar alguna influencia de las demás variables medidas en los % IL se presentan en la Fig. 25, en donde se observa que solamente se logró determinar mediante este estadístico una relación inversa entre la concentración de materia orgánica particulada y los % IL.

SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (STS):

Las variaciones determinadas en las concentraciones de STS durante el día presentan amplias fluctuaciones (Fig. 13) lo que se refleja en los valores obtenidos en cada una de las estaciones de muestreo (Fig. 14).

En la Estación 1, las concentraciones de STS fluctuaron de 101.4 a 30.2 $\mu\text{g/l}$ observándose en general las concentraciones mayores en el fondo, en períodos de reflujo y en bajamar, en tanto que en superficie, las concentraciones más altas se tuvieron durante flujo y en pleamar.

De acuerdo con los promedios anuales (Fig. 28), en la Estación 1 se estimaron las concentraciones más bajas de STS tanto en superficie como en fondo con respecto a las demás estaciones de muestreo.

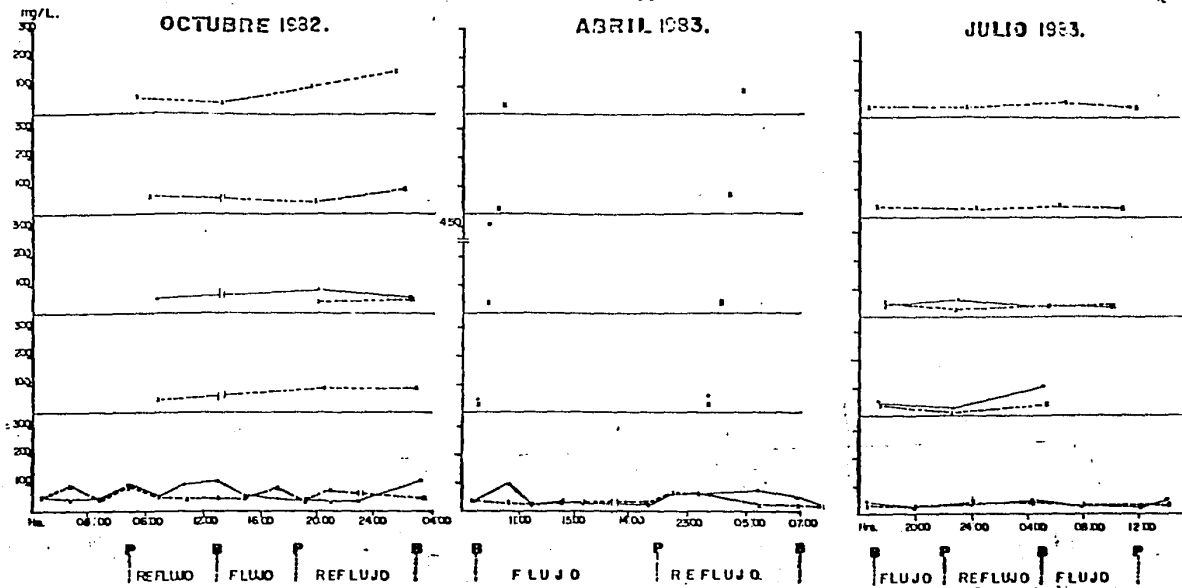


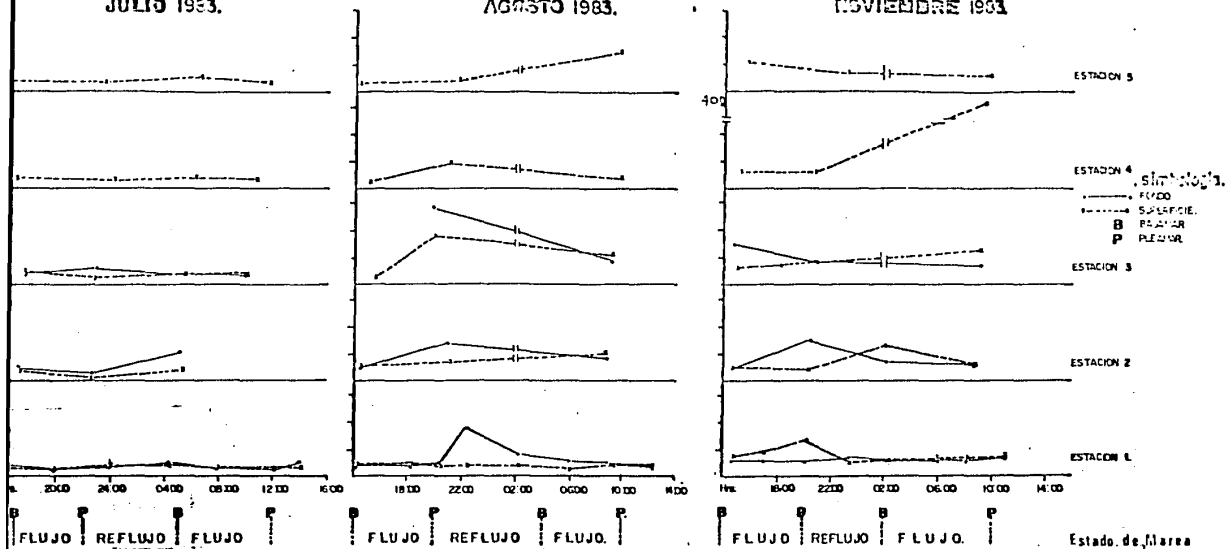
FIG. - 13

Variación de los sólidos
 dos (STS) a través de 24 horas en cada un
 treos realizados.

JULIO 1983.

AGOSTO 1983.

NOVIEMBRE 1983.



Variación de los sólidos totales suspendi
 través de 24 horas en cada uno de los mues-
 idos.

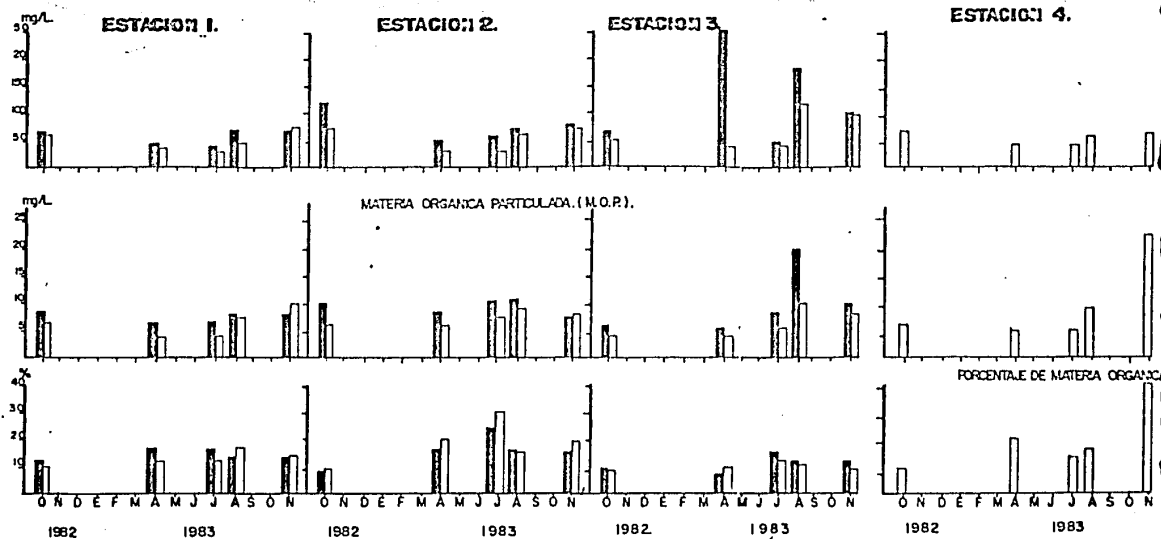


FIG.- 14

Variación a través del año de los sólidos totales suspendidos (STS) materia orgánica particulada - (MOP) y porcentajes de materia orgánica (%MOP) en cada una de las estaciones de muestreo.

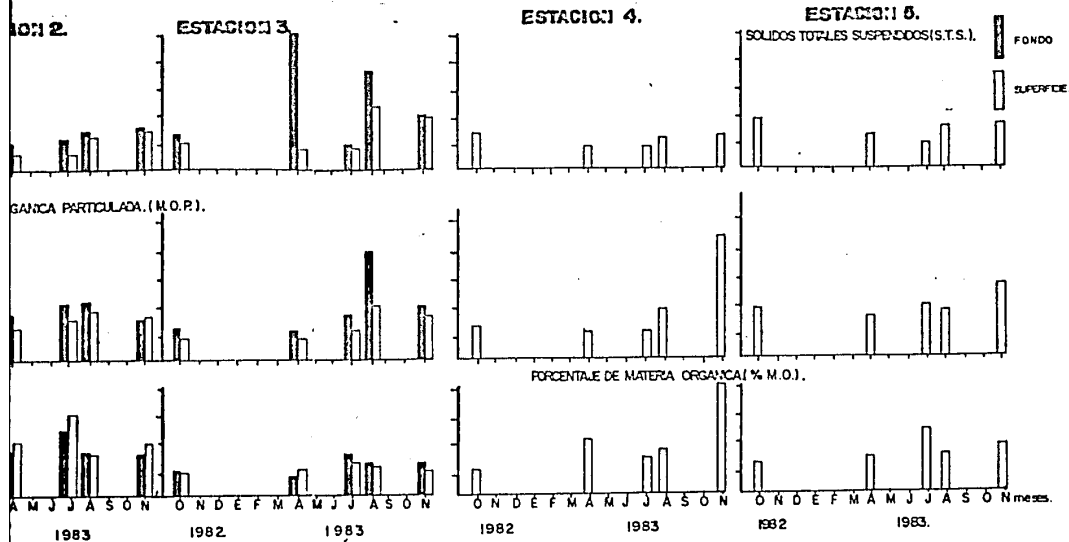


FIG.- 14

Variación a través del año de los sólidos totales suspendidos (STS) materia orgánica particulada (MOP) y porcentajes de materia orgánica (%MOP) en cada una de las estaciones de muestreo.

Las cantidades de STS determinadas en la Estación 2 oscilaron de 148.9 a 17.3 mg/l, mientras que en la Estación 3 fluctuaron entre 468 y 34.9 mg/l teniendo en esta última las concentraciones promedio más altas de STS en fondo durante el año (Fig. 14).

En las 3 Estaciones anteriores, generalmente se cuantifican las cantidades mayores de STS en el fondo presentando una diferencia promedio con respecto a superficie de 50.5 a 7.4 mg/l, observándose las desigualdades menos marcadas en la Estación 1 e incrementándose paulatinamente hacia el interior del sistema, registrándose las mayores diferencias en la Estación 3.

Los cambios determinados en la Estación 4 fluctuaron entre una concentración máxima de 113.4 mg/l y una mínima de 64.1 mg/l, en general en este sitio se registraron las variaciones menores de STS en cada uno de los muestreos de 24 horas.

Las concentraciones medidas en la Estación 5 oscilaron de 153 a 30.2 mg/l observándose en promedio las determinaciones mayores en superficie con respecto de las medidas en las demás Estaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cada uno de los meses de muestreo (Fig. 27), se tienen en el mes de julio de 1983 las concentraciones de STS menores durante el año de estudio, mientras que las mayores corresponden a agosto de 1983 (en fondo) y a noviembre de 1983 (en superficie).

Según los resultados de los análisis de varianza llevados a cabo para determinar diferencias estadísticas entre las Estaciones de muestreo y durante el periodo de estudio, no existen diferencias significativas en las concentraciones de STS determinadas entre las Estaciones tanto en superficie ($H= 4.009$, $0.5 < P < 0.05$) como en fondo ($H= 1.48$, $P < 0.10$), no obstante, según los promedios anuales, (Fig. 2B), se observa en el fondo un gradiente de concentración del estero hacia el mar. En la superficie se presenta una conducta similar, sin embargo, sufre una modificación en la Estación 3 donde la concentración promedio anual se incrementa después de advertirse una disminución en la Estación 4, para luego volver a disminuir teniéndose los registros menores en la Estación 1.

De acuerdo con la fluctuación anual al análisis de varianza determina diferencias significativas entre los meses de estudio en superficie ($H= 14.70$, $0.01 < P < 0.005$) y los análisis de comparación múltiple (Fig. 15) señalan que julio y abril de 1982 difieren del resto de los meses muestreados (octubre de 1982, agosto y noviembre de 1983) en ese nivel. En tanto que los análisis de varianza llevados a cabo con los datos de fondo no encuentran diferencias significativas durante el año ($H= 4.30$, $0.5 < P < 0.05$) teniéndose según los promedios anuales los valores más altos en agosto de 1983 y los más bajos en julio de 1983.

Los resultados de los análisis de correlación realizados entre los valores de STS y las demás variables (Materia orgánica particulada, coliformes totales, coliformes fecales, oxígeno disuelto) con el fin de

Fig 15: Resumen de los análisis de comparación múltiple para determinar diferencias significativas en las concentraciones de Sólidos Totales Suspendedos durante el período de estudio en superficie.

	E	D	C	B	A
i=	Noviembre	Octubre	Agosto	Abril	Julio
Ri=	99	83	81	34	28

H_0 = No existe diferencia significativa entre los valores de R_B y R_A

H_A = No existe diferencia significativa entre los valores de R_B y R_A

COMPARACION	DIFERENCIA ($R_B - R_A$)	E. S.	q	p	$q_{0.05}$	$q_{0.01}$	CONCLUSION
E vs A	71	16.457	4.314**	5	3.06	4.60	No Rechazada
E vs B	65	13.228	4.913**	4	3.63	4.40	No rechazada
E vs C	18	10.0	1.8	3	3.31	4.12	No aceptada
E vs D	16	6.77	2.36	2	2.77	3.64	No aceptada
D vs A	55	13.228	4.15*	4	3.63	4.40	No rechazada
D vs B	49	10.0	4.9**	3	3.31	4.12	No rechazada
D vs C	2	6.77	0.29	2	2.77	3.64	No aceptada
C vs A	53	10.0	5.3**	3	3.31	4.12	No rechazada
C vs B	47	6.77	6.942**	2	2.77	3.64	No rechazada
B vs A	6	6.77	0.88	2	2.77	3.64	No aceptada

CONCLUSION GENERAL:

Octubre = Agosto = Noviembre ≠ Abril = Junio.

estimar la influencia de los STS en ellas, se presentan en la Fig. 25. En relación con los datos de precipitación, estos se tomaron en cuenta como un factor que influye directamente con la concentración de STS en el estero, sin embargo, mediante este estadístico no se observó ninguna relación entre ambas variables.

MATERIA ORGANICA PARTICULADA (MOP):

Las concentraciones de materia orgánica - particulada presentaron amplias fluctuaciones a través - del día (Fig. 16), lo que repercute en los valores obtenidos en cada una de las Estaciones de muestreo (Fig. 14)

En la Estación 1 las concentraciones de - MOP estuvieron entre un valor máximo de 22 mg/l y un mínimo de 0.57 mg/l, observándose generalmente durante las 24 horas las cuantificaciones mayores en fondo durante - el reflujó y bajamar, mientras que en superficie se tuvieron concentraciones más altas en pleamar. De acuerdo con los promedios anuales (Figs. 14 y 2B) en esta Estación se determinaron las concentraciones más bajas de - MOP tanto en superficie como en fondo con respecto a las demás estaciones de muestreo.

Las concentraciones medidas en la Estación 2 variaron de 16.2 a 2.4 mg/l, en tanto que en la - Estación 3 fluctuaron entre 28.9 y 2.7 mg/l teniéndose - en la última las concentraciones promedio de MOP mayores en fondo con respecto a las demás Estaciones durante el año (Fig. 14).

En las 3 estaciones mencionadas, generalmente se midieron las concentraciones más altas de MOP - en fondo presentando una diferencia promedio con respecto a superficie de 1.3 a 2.8 mg/l teniéndose las desigualdades menores en la Estación 1 e incrementándose hacia el interior del estero, presentando la Estación 3 -- las diferencias más marcadas.

Las concentraciones de MOP registradas en la Estación 1 variaron entre 27.3 y 2.7 mg/l, siendo el primer valor el mayor obtenido durante el año de muestreo.

Según los valores determinados en la Estación 5 se tuvo una fluctuación de 18.5 a 3.1 mg/l, advirtiéndose en general, en cada uno de los muestreos de 24 horas mayores concentraciones en pleamar. De acuerdo -- con los promedios anuales en este sitio se tuvieron las concentraciones de MOP más altas en superficie con respecto de las otras Estaciones (Figs. 14 y 20).

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada uno de los meses de muestreo (Fig. 27), se tiene -- que los valores más bajos de MOP se registraron en el -- mes de abril de 1983, tanto en fondo como en superficie y los más altos en noviembre de 1983 (en superficie) y -- en agosto (en fondo).

Los análisis de varianza llevados a cabo para determinar diferencias significativas en las concentraciones de MOP entre las Estaciones de muestreo y durante el año de estudio, no definen diferencias signifi-

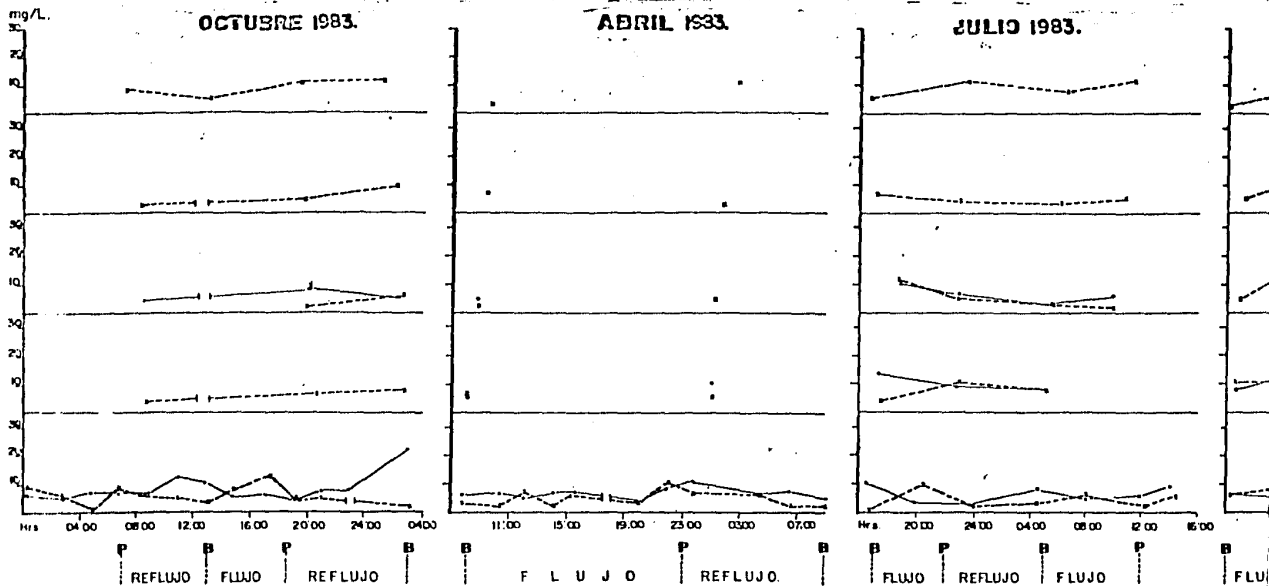
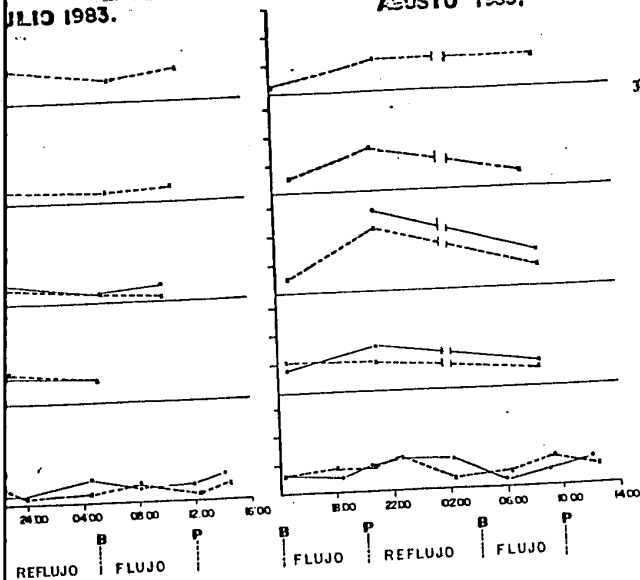


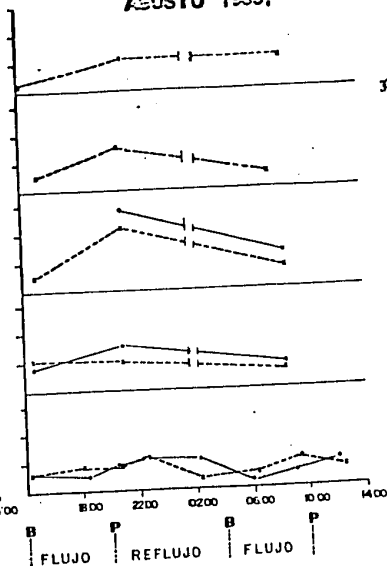
FIG.- 16

Variación de la materia orgánica (MOP) a través de 24 hrs en cada uno de los tres.

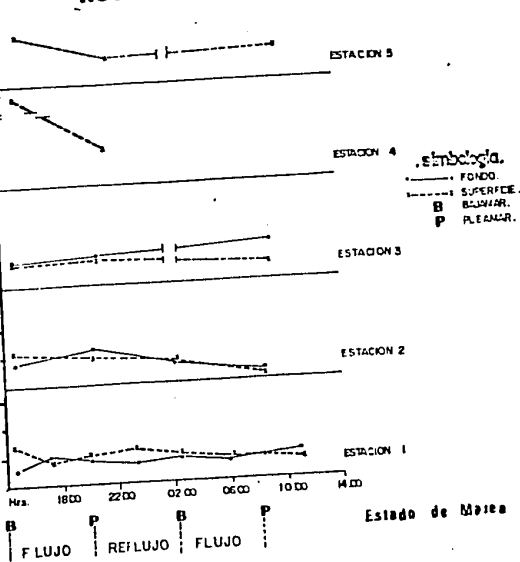
JULIO 1983.



AGOSTO 1983.



NOVIEMBRE 1983.



...ción de la materia orgánica particu-
s de 24 hrs en cada uno de los mues---

cativas entre las Estaciones de Muestreo en superficie - (Hc= 4,823, $0.5 < P < 0.05$), ni tampoco en fondo (Hc= -- 1.435, $P < 0.10$), sin embargo, según los promedios anuales (Fig. 28) se observa un gradiente de concentración - del final del estero hacia la boca del mismo en ambos ni veles.

De acuerdo con la fluctuación anual, el - análisis de varianza determina diferencias significati-- vas entre los meses de estudio, para los valores de su-- perficie (Hc= 12.03, $0.025 < P < 0.01$) y los análisis de - comparación múltiple (Fig. 17) señalaron que el mes de no-- viembre de 1963 difiere estadísticamente del resto de -- los meses, seguido después de agosto de 1963, el cual -- también es significativamente distinto de los demás. -- Mientras que el análisis de varianza realizado con los - datos de fondo no encuentra diferencias significativas - durante el año (Hc= 4.23, $0.5 < P < 0.05$).

Con el fin de encontrar alguna relación --- entre los diferentes parámetros medidos y la presencia - de HOP en el estero, se llevaron a cabo, análisis de co-- rrelación lineal y en la Fig. 25, se presentan aquéllos resultados significativos, encontrándose buenas relacio-- nes entre los STS y precipitación con respecto de la --- HOP.

PORCENTAJES DE MATERIA ORGANICA PARTICULADA (%HOP):

Los % HOP Estimados a partir de los S T S,

Fig. 17: Resumen de los análisis de comparación múltiple para determinar diferencias significativas en las concentraciones de materia orgánica particulada durante el período de estudio en superficie.

i=	A Abril	B Julio	C Octubre	D Agosto	E Noviembre
Ri=	36.5	46	49.0	91.5	102
H ₀ =	No existe diferencia significativa entre los valores de R _B y R _A				
H _A =	No existe diferencia significativa entre los valores de R _D y R _A				

COMPARACION	DIFERENCIA (R _B - R _A)	E. S.	q	p	q _{0.05(∞)}	q _{0.01(∞)}	CONCLUSION
E vs A	69.5	16.457	4.223*	5	3.86	4.60	No rechazada
E vs B	56	13.228	4.22*	4	3.63	4.40	No rechazada
E vs C	53	10.0	5.3*	3	3.31	4.12	No rechazada
E vs D	11	6.77	1.62	2	2.77	3.64	No rechazada
D vs A	55	13.228	4.157*	4	3.63	4.40	No rechazada
D vs B	45.5	10.0	4.5*	3	3.31	4.12	No rechazada
D vs C	42.5	6.77	6.27**	2	2.77	3.64	No rechazada
C vs A	12.5	10.0	1.2	3	3.31	4.12	No aceptada
C vs B	3	6.77	0.44	2	2.77	3.64	No aceptada
B vs A	9.5	6.77	1.40	2	2.77	3.64	No aceptada

CONCLUSION GENERAL:

Noviembre ≠ Agosto ≠ Octubre = Julio = Abril.

presentan al igual que estos últimos amplias variaciones a través del día (Fig. 18) en cada una de las Estaciones de muestreo.

Los porcentajes calculados en la Estación 1 estuvieron entre un valor máximo de 29.5 y un mínimo de 2.0% observándose generalmente los mayores porcentajes en fondo, tanto en flujo como en reflujos a través del día. Los valores promedio obtenidos en el año de estudio en esta Estación se reportan en la Fig. 28, en donde se advierte que las estimaciones de fondo presentan una diferencia promedio del 1.5% con respecto de superficie.

Los % de MOP determinados en la Estación 2 fluctuaron de 63 a 3.9 %, teniéndose en promedio durante el año los mayores porcentajes en superficie los cuales presentaron una diferencia de 1.7 % respecto al fondo.

Hacia la Estación 3 los valores estimados oscilaron entre 22.8 y 1.9 % siendo este último el menor porcentaje estimado durante el período de estudio.

De acuerdo con los promedios anuales (Fig. 14 y 26) en esta estación se presentaron los % MOP más bajos tanto en superficie como en fondo con respecto a las demás estaciones de muestreo, observándose en general los valores mayores en fondo, siendo estos en promedio 1.1% más altos que en superficie.

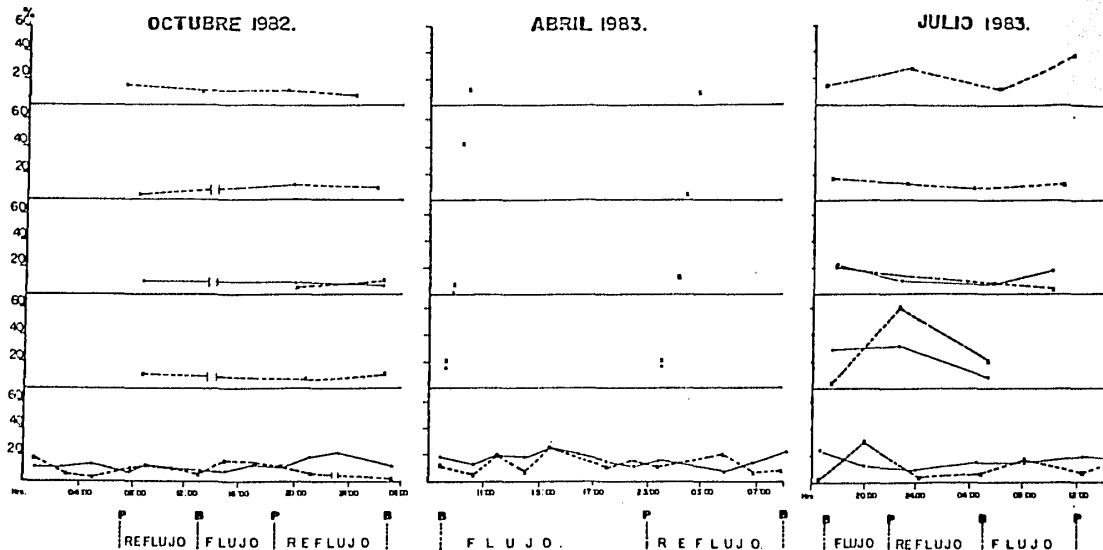
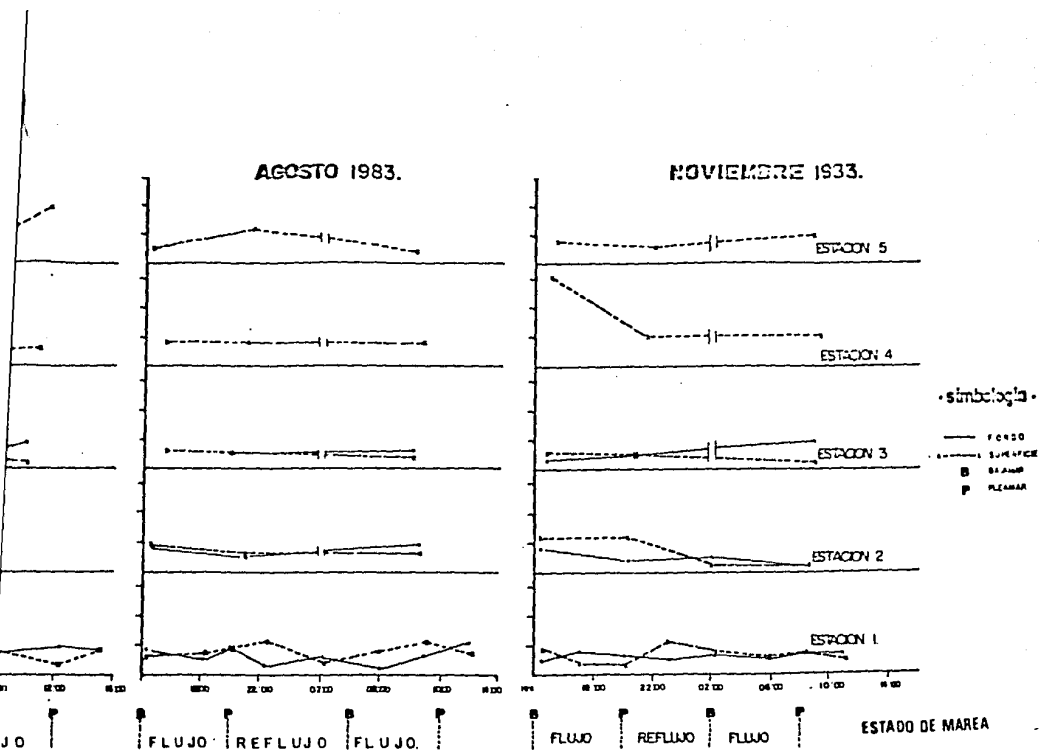


FIG.- 18

Variación de los porcen
orgánica particulada (%MOP) a través d
uno de los muestreos realizados.



porcentajes de materia -
 través de 24 hrs. en cada

En la Estación 4 los porcentajes calculados fluctuaron entre 63.1 y 6.1 % siendo el primer valor el más alto en el año. Según los promedios anuales (Figs. 14 y 26) a esta Estación corresponden los porcentajes de HOP más altos en superficie entre todas las estaciones.

Por último los cambios ocurridos en la Estación 5 estuvieron entre un valor de 37.8 y 7.8 %.

De acuerdo con los valores calculados en cada uno de los meses de muestreo (Fig.27), se tienen -- en el mes de octubre de 1982 los menores % HOP en tanto que a julio de 1983 le corresponden las mayores estimaciones durante el período de estudio.

Los resultados de los análisis de varianza realizados para definir diferencias estadísticas entre las Estaciones de muestreo y a través del período de estudio, no encuentran diferencia entre las Estaciones -- en superficie ($F= 3.51, 0.5 < P < 0.05$) ni en fondo ($F= 2.50, 0.5 < P < 0.05$) y en los cambios registrados durante el año este estadístico no señala diferencias significativas en fondo ($F= 2.42, 0.5 < P < 0.05$) en tanto que en superficie sí las establece ($F=8.02, P < 0.0005$).

Los resultados de la prueba de Student-Newman-Keuls efectuada en el caso donde se presentó diferencia significativa, se reporta en la Fig. 19, en donde se observa que los valores determinados en el mes de octubre de 1982 son diferentes a los porcentajes estimados en el resto de los meses (Abril, Julio, Agosto y Noviembre de 1983).

Fig. 19: Resumen del análisis de Student Newman Keuls (SNK) para determinar diferencias significativas en los porcentajes de materia orgánica particulada (%MOP) entre los meses de estudio en superficie.

	A	B	C	D	E
$i =$	Octubre	Agosto	Abril	Julio	Noviembre
$\bar{X}_i =$	18.00	22.40	23.11	24.99	25.32

$H_0 =$ No existe diferencia significativa entre los valores de las medias A y B.

$H_A =$ Existe diferencia significativa entre los valores de las medias A y B.

COMPARACION	DIFERENCIA ($\bar{X}_A - \bar{X}_B$)	E. S.	p	$q_{0.01, 24, p}$	q	CONCLUSION
E vs A	7.24	0.760	5	5.29	4.02**	No rechazada
E vs B	2.83	0.760	4	5.02	3.81	No aceptada
E vs C	2.21	0.760	3	4.64	3.52	No aceptada
E vs D	0.33	0.760	2	4.02	3.05	No aceptada
D vs A	6.91	0.760	4	5.02	3.81**	No rechazada
D vs B	2.5	0.760	3	4.64	3.52	No aceptada
D vs C	1.88	0.760	2	4.02	3.05	No aceptada
C vs A	5.03	0.760	3	4.64	3.52	No rechazada
C vs B	0.62	0.760	2	4.02	3.05	No aceptada
B vs A	4.41	0.760	2	4.02	3.05**	No rechazada

CONCLUSION GENERAL:

$\mu_{\text{Octubre}} \neq \mu_{\text{Agosto}} = \mu_{\text{Abril}} = \mu_{\text{Julio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$

NOTA:

El análisis anterior se realizó de acuerdo con el método descrito por Sokal y -- Rehl, 1969.

MICROORGANISMOS COLIFORMES:

La presencia de microorganismos coliformes presentó una gran variación en el estero a través del día (Figs. 20 y 21) lo cual se refleja en las concentraciones determinadas en cada una de las Estaciones de Muestreo. (Fig. 22).

Las concentraciones de coliformes totales (CT) cuantificadas en la Estación 1 fluctuaron entre un valor máximo de 5.0×10^3 y un mínimo menor de 10 CT/ml, en tanto que los coliformes fecales (CF) variaron de 3.1×10^2 a menos de 10 CF/ml, teniéndose generalmente un incremento marcado en la concentración de bacterias en períodos de reflujos y bajamar, presentándose siempre mayores concentraciones en el fondo, teniéndose en promedio una diferencia de 2.5×10^2 CT/ml y 0.1×10^1 CF/ml más altos en ese nivel.

En la Estación 2 las concentraciones de CT y CF variaron entre 1.0×10^5 CT/ml y 1.8×10^4 CF/ml como valores máximos y menos de 10 CT y CF/ml como concentración mínima. Según los promedios anuales, a esta Estación corresponden las determinaciones mayores de coliformes totales y fecales, observándose en general las cuantificaciones más altas en superficie, presentando una diferencia media con respecto de fondo de 2.8×10^3 CT/ml y 6.2×10^2 CF/ml.

Los cambios registrados en la Estación 3 oscilaron entre un mínimo de 3.0×10^3 CT/ml y 1.6×10^3 CF/ml mientras que el valor mínimo determinado fue menor de 10 CT/ y --

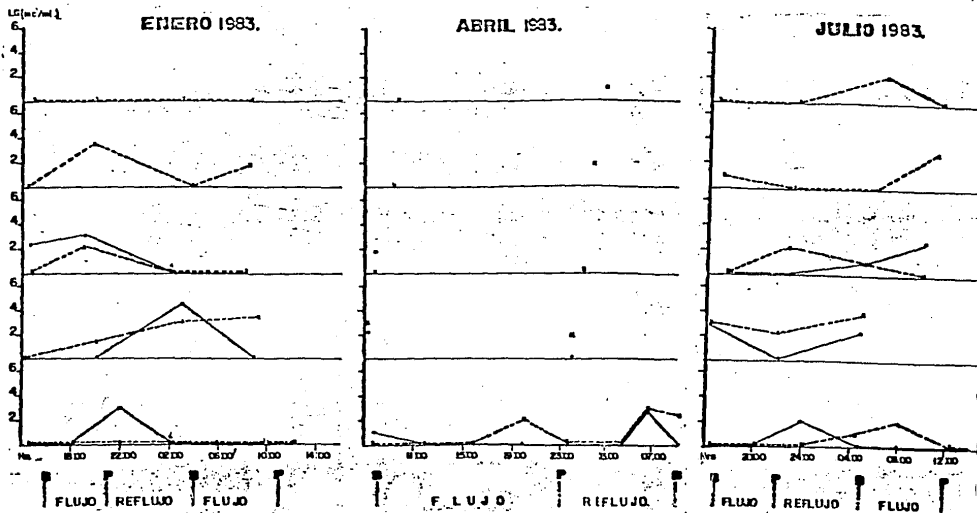


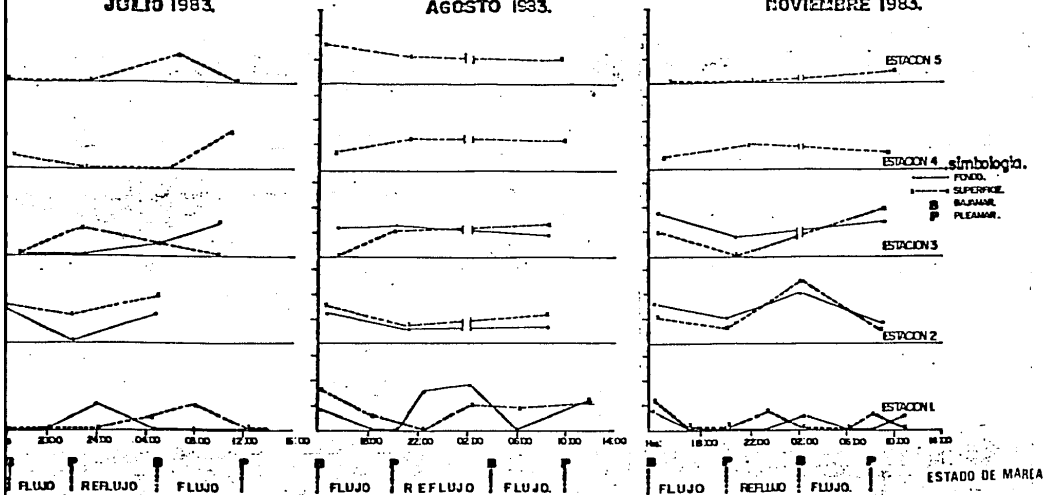
Fig. - 20

Variación de coliformes t
trivés de 24 hrs. en cada uno de los mue
do.

JULIO 1983.

AGOSTO 1983.

NOVIEMBRE 1983.



Variación de coliformes totales (CT) a --
rs. en cada uno de los muestreos realiza--

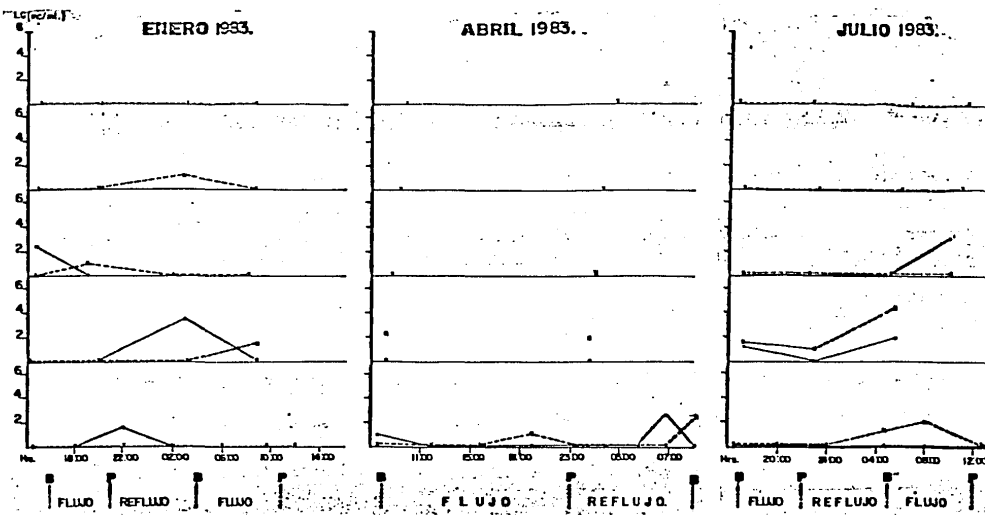


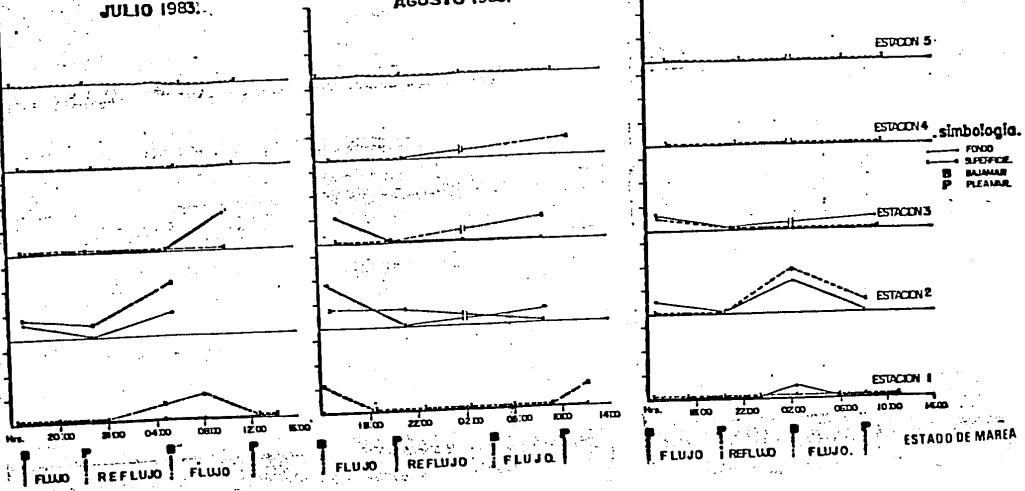
FIG.- 21

Variación de coliformes
 través de 24 hrs. en cada uno de los m
 dos.

JULIO 1983.

AGOSTO 1983.

NOVIEMBRE 1983.



Variación de coliformes fecales (CF) a --
e 24 hrs. en cada uno de los muestreos realiza--

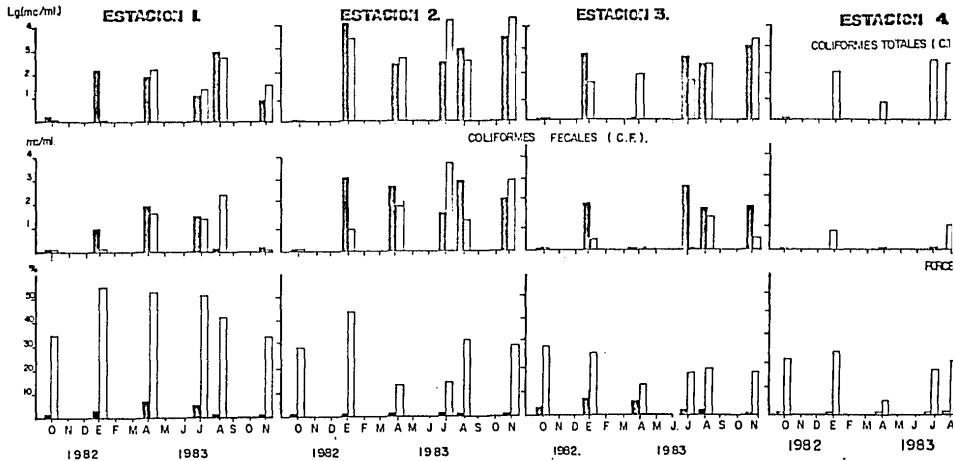
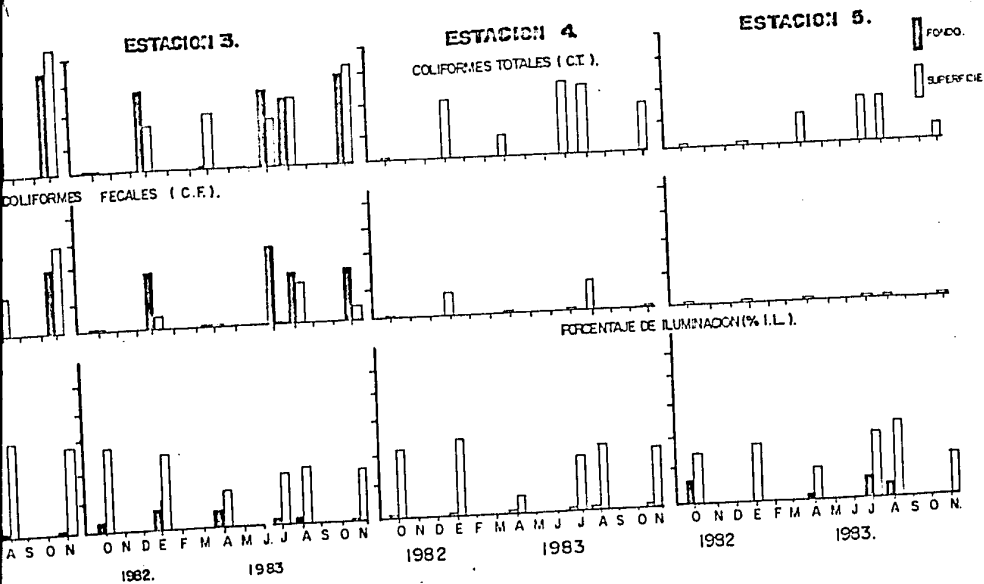


FIG.- 22

Variación a través del año de los coliformes totales (CT), Coliformes fecales (CF) y porcentajes de iluminación (%IL) en cada una de las estaciones de --muestreo.



22

Variación a través del año de los colifor
 tales (CT), Coliformes fecales (CF) y porcentajes
 de iluminación (%IL) en cada una de las estaciones de --
 reo.

CF/ml. En promedio se tuvieron mayores concentraciones de CT en superficie presentando cuantificaciones de 9.0×10^1 CT/ml más altas que en fondo en tanto que para CF se determinaron mayores concentraciones en fondo siendo estas 1.25×10^2 CF/ml más elevadas.

Las determinaciones de CT y CF registradas en la Estación 4 variaron dentro de un valor máximo de 1.4×10^3 CT/ml y 3.3×10^1 CF/ml y una concentración mínima menor de 10 CT y CF/ml.

Las concentraciones de CT cuantificadas en la Estación 5 fluctuaron de 1.3×10^2 CT/ml y menos de 10 CT/ml mientras que los CF nunca fueron detectados durante el periodo de estudios en este sitio. De acuerdo con los promedios anuales a esta Estación corresponden las concentraciones más bajas del grupo coliforme -- con respecto a las demás Estaciones de muestreo (Fig.22)

Según los resultados obtenidos durante el año (Fig. 26) se advierte que las concentraciones menores del grupo coliforme se presentaron en el mes de octubre de 1982 en el cual no fueron detectados. En tanto que las mayores estimaciones para CT se tuvieron en el mes de noviembre de 1983 (en fondo) y en julio de 1983 (en superficie).

Los análisis de varianza efectuados para establecer una posible diferencia estadística en las -- concentraciones de coliformes determinadas entre cada -- una de las Estaciones de muestreo y durante el año de es

tudio, en lo que se refiere a coliformes totales, este estadístico no determina diferencias significativas entre las Estaciones de muestreo tanto para superficie ($H= 9.47, 0.10 < P < 0.05$) como para fondo ($H_c = 1.902, 0.5 < P < 0.05$); sin embargo, de acuerdo con los promedios anuales (Fig. 22 y 27), se advierte una concentración notablemente mayor en la Estación 2 en ambos niveles, la cual va disminuyendo paulatinamente hacia las Estaciones de los extremos del estero (Estaciones 1 y 5) Según los cambios presentados durante el año, el análisis de varianza no reporta diferencias significativas entre los meses para los valores de fondo ($H_c = 10.252, 0.10 < P < 0.05$) mientras que para los de superficie si establece diferencias ($H_c = 12.305, 0.05 < P < 0.001$) indicando los análisis de comparación múltiple que octubre de 1982 difiere estadísticamente del resto de los meses (Fig. 23).

Con lo que respecta a los resultados obtenidos en los análisis de varianza para coliformes fecales, la prueba no señala diferencias significativas entre las Estaciones de Muestreo en fondo ($H_c = 1.86, 0.5 < P < 0.05$, mientras que para superficie si establece diferencias ($H_c = 10.701, 0.05 < P < 0.01$) y los análisis de comparación múltiple señalan los valores determinados en la Estación 2 diferentes a los registrados en las demás Estaciones.(Fig.24). De acuerdo con la fluctuación anual, el análisis no define diferencias significativas en las concentraciones de CF obtenidas en los distintos meses de muestreo tanto para superficie ($H = 5.01, 0.5 < P < 0.05$) como para fondo ($H_c = 10.172, 0.10 < P < 0.05$).

Fig. 23: Resumen de los análisis de comparación múltiple para determinar diferencias significativas en las concentraciones de Coliformes totales durante el período de estudio en superficie.

i=	A	B	C	D	E	F
i=	Octubre	Enero	Abril	Julio	Noviembre	Agosto
Ri=	20	69.5	23	93	94.5	105
H ₀ =	No existe diferencia significativa entre los valores de R _B y R _A					
H _A =	No existe diferencia significativa entre los valores de P _B y P _A					

COMPARACION	DIFERENCIA (P _B - P _A)	E. S.	q	p	q _(0.05,∞)	q _(0.01,∞)	CONCLUSION
F vs A	85	19.69	4.31**	6	2.77	3.64	No rechazada
F vs B	35.5	16.457	2.15	5	2.15	3.31	No aceptada
F vs C	22	13.2	1.66	4	3.62	4.40	No aceptada
F vs D	12	10.0	1.2	3	3.86	4.60	No aceptada
F vs E	10.5	6.77	1.55	2	4.03	4.76	No aceptada
E vs A	74.5	16.457	4.526**	5	2.77	3.74	No rechazada
E vs B	25.0	13.2	1.89	4	3.31	4.12	No aceptada
E vs C	11.5	10.0	1.15	3	3.63	4.40	No aceptada
E vs D	1.5	6.77	0.22	2	3.86	4.60	No aceptada
D vs A	73	13.2	5.53**	4	2.77	3.64	No rechazada
D vs B	23.5	10.0	2.35	3	3.31	4.12	No aceptada
D vs C	10.0	6.77	1.47	2	3.86	4.60	No aceptada
C vs A	63.0	10.0	6.3**	3	2.77	3.64	No rechazada
C vs B	13.5	6.77	1.99	2	3.31	4.12	No aceptada
C vs A	49	6.77	7.23**	2	2.77	3.64	No rechazada

CONCLUSION GENERAL:

Octubre ≠ Enero = Abril = Julio = Noviembre = Agosto

Los resultados de los análisis de correlación realizados con el fin de encontrar alguna influencia de las demás variables medidas (STS, MOP, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, precipitación, % IL) y la presencia de bacterias coliformes se reportan en la Fig. 25, encontrándose entre todas las pruebas realizadas correlaciones directamente proporcionales entre CT-CF, MOP-CT, STS-CT, precipitación-CT, precipitación-CF y temperatura-CF y relaciones inversamente proporcionales entre %IL-CT, %IL-CF, Salinidad-CT, Salinidad-CF, -- Oxígeno disuelto-CF, y MOP-CT.

Fig. 25 : Resumen de los análisis de correlación efectuados entre las diferentes -- variables medidas.

Abreviaciones: r= Coeficiente de correlación; r²= Coeficiente de determinación; n= pares de datos manejados; S= superficie; F= fondo; C.T.= Coliformes totales; C.F.= Coliformes fecales; Lg= Con logaritmo; S.L.= Sin logaritmo; N.S.= Correlación no significativa; O.D.= Oxigenos disueltos; MOP= Materia Orgánica Particulada; STS= Sólidos totales suspendidos S 0/00 Salinidad; T= Temperatura; % IL=Porcentaje de Iluminación.

ESTACION	MES	NIVEL	VARIABLES CORRELACIONADAS	r	r ²	n	(2)
1	Prom. Anual	S	Precepción-G.F. (Lg.)	0.855	0.722	6	0.05
1	"	F	- C.F. (S.L.)	0.848	0.819	6	0.05
1	"	F	- C.T. (S.L.)	0.859	0.727	6	0.05
1	"	F	- C.T. (Lg.)	0.709	0.502	6	N.S.
3	"	S	- C.F. (S.L.)	0.842	0.708	6	0.05
3	"	S	- C.F. (Lg.)	0.759	0.576	6	0.05
4	"	S	- C.T. (S.L.)	.974	0.948	6	0.005
4	"	S	- C.F. (S.L.)	0.834	0.695	6	0.05
4	"	S	- C.F. (Lg.)	0.773	0.598	6	0.10
4	"	S	- C.T. (Lg.)	0.774	0.599	6	0.10
5	"	S	- C.T. (Lg.)	0.804	0.646	5	N.S.
1	"	F	- O.D.	0.891	0.793	6	0.01
1	"	S	- O.D.	0.824	0.678	6	0.05
3	"	F	- O.D.	0.896	0.802	6	0.01
4	"	S	- O.D.	0.730	0.532	6	0.10
3	"	F	- MOP	0.896	0.784	5	0.05
3	"	F	- S 0/00	-0.803	0.784	6	0.10
4	"	S	- S 0/00	-0.795	0.616	6	0.10
5	"	S	- S 0/00	-0.712	0.506	6	0.10
1	Octubre	F	STS - MOP	0.880	0.774	12	0.001
1	"	F	STS - MOP	0.570	0.324	12	0.10
1	Abril	S	- MOP	0.580	0.336	12	0.10
1	"	S	- MOP	0.800	0.640	11	0.005
1	Julio	F	- MOP	0.784	0.614	7	0.05
3	Durante el año	F	- MOP	0.810	0.656	14	0.001
4	"	S	- MOP	0.928	0.861	15	0.001
5	"	S	- MOP	0.600	0.35	16	0.02
2	"	S	STS - C.T. (S.L.)	0.700	0.480	15	0.005
3	"	S	STS - C.T. (Lg.)	0.648	0.419	14	0.02
3	"	F	MOP - %IL	-0.689	0.460	7	0.05
1	Julio	S	STS - O.D.	-0.820	0.675	6	0.05
1	Abril	S	MOP - C.T. (Lg.)	-0.950	0.722	7	0.05
1	Agosto	F	MOP - C.T. (Lg.)	0.722	0.505	7	0.05
1	Agosto	S	MOP - C.T. (Lg.)	-0.806	0.649	7	0.05
1	Noviembre	S	MOP - C.T. (S.L.)	0.820	0.672	8	0.02
1	Noviembre	S	MOP - C.T. (Lg.)	0.778	0.605	8	0.05
1	Abril	F	MOP - O.D.	0.600	0.360	11	0.05
1	Abril	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	1.000	1.000	8	0.001
1	Abril	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)	1.000	1.000	8	0.001
1	Julio	S	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)	0.960	0.921	7	0.05
1	Julio	S	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	0.983	0.966	7	0.001
1	Agosto	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)	0.920	0.864	7	0.01
2	Durante el año	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)	0.750	0.574	18	0.001
2	"	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	0.829	0.687	18	0.001
2	"	S	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	0.754	0.568	19	0.001
2	"	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	0.760	0.577	18	0.001
4	"	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)	0.460	0.211	19	0.05
1	Abril	F	S0/00 - C.T. (Lg.)	-0.744	0.553	8	0.05
1	Abril	S	S0/00 - C.F. (Lg.)	-0.711	0.505	8	0.05
5	Durante el año	S	S 0/00 - O.D.	0.510	0.260	18	0.05
1	Abril	F	T - C.F. (Lg.)	0.728	0.531	8	0.05

1	"	S	STS	- MOP	0.570	0.324	12	0.10
1	Abril	F	"	- MOP	0.580	0.336	12	0.10
1	"	S	"	- MOP	0.800	0.640	11	0.005
1	Julio	F	"	- MOP	0.784	0.614	7	0.05
3	Durante el año	S	"	- MOP	0.810	0.656	14	0.001
4	" " "	S	"	- MOP	0.928	0.861	15	0.001
5	" " "	S	"	- MOP	0.600	0.36	16	0.02
2	" " "	S	STS	- C.T. (S.L.)	0.700	0.480	15	0.005
3	" " "	S	STS	- C.T. (Lg.)	0.648	0.419	14	0.02
3	" " "	F	MOP	- %IL	-0.688	0.460	7	0.05
1	Julio	S	STS	- O.D.	-0.820	0.675	6	0.05
1	Abril	S	MOP	- C.T. (Lg.)	-0.950	0.722	7	0.05
1	Agosto	F	MOP	- C.T. (Lg.)	0.722	0.595	7	0.05
1	Agosto	S	MOP	- C.T. (Lg.)	-0.806	0.649	7	0.05
1	Noviembre	S	MOP	- C.T. (S.L.)	0.820	0.672	8	0.02
1	Noviembre	S	MOP	- C.T. (Lg.)	0.778	0.605	8	0.05
1	Abril	S	MOP	- O.D.	0.600	0.360	11	0.05
1	Abril	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		1.000	1.000	8	0.001
1	Abril	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)		1.000	1.000	8	0.001
1	Julio	S	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)		0.960	0.921	7	0.05
1	Julio	S	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		0.983	0.966	7	0.001
1	Agosto	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)		0.930	0.864	7	0.01
2	Durante el año	F	C.T. (SL)-C.F. (S.L.)		0.750	0.574	19	0.001
2	" " "	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		0.829	0.687	19	0.001
2	" " "	S	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		0.754	0.568	19	0.001
2	" " "	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		0.760	0.577	18	0.001
4	" " "	F	C.T. (Lg.)-C.F. (Lg.)		0.460	0.211	19	0.05
1	Abril	F	SO/OO - C.T. (Lg.)		-0.744	0.553	8	0.05
1	Abril	S	SO/OO - C.F. (Lg.)		-0.711	0.505	8	0.05
5	Durante el año	S	S O/OO	- O.D.	0.510	0.260	18	0.05
1	Abril	F	T	- C.F. (Lg.)	0.729	0.531	8	0.05
1	Abril	S	T	- C.F. (S.L.)	0.830	0.688	8	0.02
1	Abril	S	T	- S O/OO	0.860	0.739	12	0.001
1	Julio	S	T	- S O/OO	0.650	0.429	12	0.05
1	Abril	S	T	- O.D.	-0.570	0.324	12	0.05
1	Julio	F	T	- O.D.	-0.720	0.518	11	0.02
1	Abril	F	%IL	- C.F. (S.L.)	-0.720	0.490	5	N.S.
1	Abril	S	"	- C.F. (S.L.)	-0.832	0.392	5	0.05
1	Abril	F	"	- C.F. (Lg.)	-0.898	0.806	5	0.05
1	Abril	S	"	- C.F. (Lg.)	-0.832	0.692	5	0.10
1	Agosto	S	"	- C.F. (S.L.)	-0.906	0.820	5	0.05
1	Agosto	S	"	- C.F. (Lg.)	-0.968	0.937	4	0.05
1	Abril	F	"	- C.T. (Lg.)	-0.898	0.806	5	0.05
1	Agosto	S	"	- C.T. (S.L.)	-0.917	0.840	5	0.05
1	Agosto	S	"	- C.T. (Lg.)	-0.970	0.940	4	0.05
1	Noviembre	S	"	- C.T. (S.L.)	-0.819	0.670	5	0.10
1	Abril	S	"	- O.D.	-0.890	0.792	7	0.01
1	Agosto	F	O.D.	- C.T. (S.L.)	-0.790	0.824	7	0.05
1	Noviembre	F	O.D.	- C.F. (Lg.)	-0.685	0.469	4	0.05

Fig. 26: Nomenclatura utilizada en las Figs: 27, 28, 29, 30 y 31

T	=	Temperatura
S	=	Salinidad
O.D	=	Oxígeno disuelto
STS	=	Sólidos Totales Suspendidos
MOP	=	Materia Orgánica Particulada
%MOP	=	Porcentaje de Materia Orgánica Particulada
C.T.	=	Coliformes Totales
%IL	=	Porcentaje de iluminación
°C	=	Grados centígrados
O/00	=	Partes por mil
ml/l	=	Mililitros por litro
mg/l	=	Miligramos por litro
mic/ml	=	Microorganismos por mililitro
m	=	Metros
n	=	Rudos
F	=	Fondo
s	=	Superficie
Refl	=	Reflujo
MAX	=	Máximo
MIN	=	Mínimo
PROM	=	Promedio
\bar{X}	=	Media
E.S.	=	Error Estándar
C.F.	=	Coliformes Fecales

Fig.27 : Valores máximos, mínimos y promedios de las variables determinadas durante los muestreos de 24 horas en el año de estudio.

		T°C		S O/OO		O.D. ml/l		STS mg/l		MCP mg/ l		% MCP		C.T. mic/ml.		C.F mic/ml
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
OCTUBRE 1982	MAX.	32	33.2	36	36	7.2	7.2	122.4	150.4	22.1	13.0	20.0	19.1	10	10	10
	MIN.	29	29	34	32	3.0	0.4	42.4	30.8	4.3	4.4	3.1	3.4	10	10	10
	PROM.	29	29.9	35	34.7	4.8	4.2	62.8	65.5	8.2	7.9	11.0	10.0	10	10	10
ENERO 1983	MAX.	27.8	28	35	35	6.0	6.0	-	-	-	-	-	-	4.3×10^2	1.3×10^3	4.4×10^3
	MIN.	21.5	22	32	32	4.4	4.0	-	-	-	-	-	-	10	10	10
	PROM.	24.1	24.5	33.7	32.1	5.25	4.8	-	-	-	-	-	-	5.0×10^2	2.4×10^2	3.2×10^2
ABRIL 1983	MAX.	32.7	32.5	38	38	6.6	6.6	66.7	66.7	11.1	10.5	25.5	41.8	1.7×10^2	1.1×10^2	3.1×10^2
	MIN.	22.7	22.9	34	34	4.4	4.0	22.0	19.1	3.9	2.0	1.2	4.2	10	10	10
	PROM.	23.7	24.4	35.6	35.2	5.65	4.9	73.2	26.9	6.9	5.2	15.5	14.2	7.5×10^1	2.0×10^2	3.2×10^1
JULIO 1983	MAX.	37	36	36	40	7.2	6.6	167.2	151.2	13.2	10.4	23.3	20.6	1.6×10^3	1.9×10^4	1.6×10^3
	MIN.	29	29	32	34	2.77	2.36	35.9	17.2	3.0	0.57	8.2	2.0	10	10	10
	PROM.	34.4	35.2	34.6	36.3	5.2	4.3	65.4	30.4	7.6	6.2	17.7	17.6	1.9×10^2	1.4×10^3	1.2×10^2
AGOSTO 1983	MAX.	37.5	37	35	27	6.5	10.4	104.9	225	20.9	22.2	20.4	24.3	5.2×10^3	1.7×10^3	4.1×10^3
	MIN.	29.1	29	27	20	3.4	2.3	30.2	26.2	3.4	3.1	5.4	15.3	10 ²	10 ²	10
	PROM.	31.7	29.9	32	22	5.4	5.1	92.3	62.9	11.0	8.9	14.0	15.3	6.5×10^2	1.2×10^2	3.3×10^2
NOVIEMBRE 1983	MAX.	29.1	30	35	26	5.9	5.0	155.5	132.4	37.3	13.9	20.1	23.1	1.4×10^4	1.0×10^5	5.8×10^3
	MIN.	26	25.3	29	30	2.7	0.22	47.4	40.7	2.4	2.7	4.2	3.9	10	110	10
	PROM.	28.4	28.5	32.2	32.2	4.5	3.0	70.0	77.1	8.7	11.2	12.4	16.6	1.3×10^3	5.0×10^2	4.5×10^1

NOTA: Ver nomenclatura de la Fig. 26

Fig. 28: Promedios anuales en cada una de las Estaciones de muestreo de las diferentes variables

ESTACION		TEMPERATURA °C		SALINIDAD (g/100)		O.D. (ml/l)		MOP (mg/l)		STS (mg/l)		% MOP		C.T.
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
1	X	27,5	27,6	24,3	24,4	5,24	5,0	7,7	6,4	57,2	49,9	14,5	13,0	2,4x
	E.S.	0,26	0,25	0,13	0,09	0,12	0,18	0,5	0,5	2,3	2,4	0,60	6,8	105
2	X	27,8	27,8	24,5	23,8	4,54	4,74	9,6	7,6	74,1	50,6	15,5	17,3	3,3x
	E.S.	0,60	0,63	0,24	0,28	0,22	1,08	0,9	0,7	11,3	7,7	2,4	2,3	260
3	X	29,3	31,0	33,6	33,1	4,5	4,6	5,9	7,1	119,2	60,7	11,8	10,7	4,9x
	E.S.	1,0	0,9	0,56	0,6	0,25	0,39	1,7	1,3	33	11,4	1,6	1,2	20
4	X		28,8		33,4		4,2		9,0		51,7		18,7	
	E.S.		0,75		0,17		0,2		2,3		5,5		3,8	
5	X		28,4		33,0		3,73		9,7		70,9		15,9	
	E.S.		0,8		1,0		0,9		0,9		9,4		1,8	

Nota: Ver nomenclatura en la Fig.26

Fig. 29: Promedios mensuales de las variables medidas en la Estación 1 a través del año de estudio

		TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD g/100		O.D. (ml/l)		MOP (mg/l)		STS (mg/l)		% MOP		C.T.
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
OCTUBRE 1982	X	29,1	29,3	24,4	24,5	4,94	4,95	8,6	6,07	66,5	59,3	12,7	10,2	<10
	E.S.	0,49	0,18	0,13	0,14	0,29	0,48	1,29	0,97	0,34	6,14	0,97	1,46	<10
ENERO 1983	X	24,2	24,5	24,1	33,9	5,17	5,4	-	-	-	-	-	-	1,6x
	E.S.	0,14	0,27	0,15	0,07	0,11	0,13	-	-	-	-	-	-	1
ABRIL 1983	X	23,5	23,7	25,0	35,0	5,1	5,1	6,8	7,5	44,2	34,7	17,0	12,7	8,2x
	E.S.	0,15	0,18	0,12	0,12	0,44	0,28	0,58	0,84	6,1	3,57	1,52	1,68	81,
JULIO 1983	X	30,0	30,0	24,5	24,5	5,6	4,5	6,4	4,1	28,4	32,7	16,3	12,4	1,5x
	E.S.	0,24	0,27	0,19	0,15	0,25	0,49	1,2	1,2	4,17	2,31	2,03	3,55	15,
AGOSTO 1983	X	30,2	30,2	24,7	34,1	5,6	6,1	8,94	7,5	70,7	43,7	13,5	17,2	1,6x
	E.S.	0,25	0,18	0,18	0,22	0,02	0,42	1,21	0,88	19,3	2,43	2,15	1,58	747,
NOVIEMBRE 1982	X	29,3	29,1	22,7	24,1	5,7	4,4	6,1	6,6	66,4	70,6	13,2	13,6	0,16
	E.S.	0,82	0,60	0,70	0,30	0,18	0,55	0,41	0,77	2,14	0,35	0,85	2,68	7,

Nota: Ver nomenclatura en la Fig. 26

s, mínimos y promedios de las
 erminadas durante los muestreos
 n el año de estudio.

% IOP		C.T. mic/ml.		C.F mic/ml		% IL		NIVEL MAREA m		CORRIENTE n.	
F	S	F	S	F	S	F	S	Pred.	Real	Flujo	Refl.
20.0	19.1	10	10	10	10	16.3	43.6	1.37	1.36	1.67	-1.92
8.1	3.4	10	10	10	10	0	18.2	0.0	0.23	0.34	-0.06
11.9	10.0	10	10	10	10						
-	-	4.8×10^2	1.3×10^3	4.4×10^3	3.3×10^4	14.4	61.5	1.46	2.0	2.24	-0.72
-	-	10	10	10	10	0	3.5	-0.46	0.36	0.24	-0.15
-	-	3.9×10^3	2.4×10^2	2.3×10^2	0.2×10^2	3.5	38				
25.5	41.8	1.7×10^2	1.1×10^3	3.1×10^2	6.3×10^2	7.8	50.7	0.23	0.08	0.25	-0.22
1.2	4.2	10	10	10	10	0	5.8	0.05	0.05	0	0
15.5	14.3	7.5×10^1	2.0×10^2	3.2×10^1	5.5×10^1	5.9	25.4				
33.3	60.6	1.6×10^3	1.2×10^4	1.6×10^3	1.8×10^4	13	73.8	1.42	-	0.88	-0.99
8.3	2.0	10	10	10	10	0	10.3	-0.06	-	0.16	-0.28
17.7	17.0	1.9×10^2	1.4×10^3	1.2×10^2	8.2×10^2	3.7	32.2				
20.4	24.3	5.2×10^3	1.7×10^3	4.1×10^3	1.7×10^3	6.9	56.7	1.5	-	0.52	-1.07
5.4	15.3	10	10	10	10	0	18.2	0.05	-	0	0
14.0	15.3	6.5×10^2	1.2×10^3	3.3×10^2	1.0×10^2	1.5	32.8				
20.1	63.1	1.4×10^4	1.0×10^5	5.5×10^3	6.2×10^2	2.0	46.1	1.31	1.8	1.89	-1.25
4.2	3.9	10	110	10	10	0	5.2	0.09	0.22	0	0
12.4	16.6	1.3×10^3	5.2×10^3	4.5×10^1	4.5×10^1	8.7	26.4				

las Estaciones de muestreo de las diferentes variables medidas.

MOP (mg/l)		STS (mg/l)		% MOP		C.T. (mic./ml)		C.F. (mic/ml)		% IL	
F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
7.7	6.4	57.2	49.8	14.5	13.0	2.4×10^2	2.0×10^1	1.5×10^1	1.5×10^1	4.7	45.2
0.5	0.5	4.3	3.4	0.68	6.8	109	42	14	7.9	1.7	2.1
0.6	7.6	74.1	56.6	15.5	17.3	3.8×10^2	6.6×10^3	5.2×10^2	1.2×10^3	0.14	28.5
0.9	0.7	11.3	7.7	3.4	2.3	2600	5100	310	950	0.05	4.1
9.9	7.1	119.2	60.7	11.8	10.7	4.9×10^4	5.8×10^2	1.3×10^2	0.46×10^1	3.35	20.8
1.7	1.3	33	11.4	1.6	1.2	200	490	85	3.4	1.3	3.4
	9.0		51.7		18.7		1.4×10^2		0.28×10^1		21.3
	2.3		5.5		3.8		75		1.9		3.1
	9.8		70.9		15.9		1.3×10^1		<10		20.3
	0.9		9.4		1.8		7.8		-		2.5

variables medidas en la Estación 1 a través del año de estudio.

MOP (mg/l)		STS (mg/l)		% MOP		C.T. (mic./ml)		C.F. (mic./ml.)		% IL	
F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
8.6	6.07	66.5	59.3	12.7	10.2	<10	<10	<10	<10	0.22	34.6
1.29	0.97	8.34	6.14	0.97	1.46	<10	<10	<10	<10	0.05	2.24
-	-	-	-	-	-	1.6×10^4	<10	1.1×10^1	<10	3.18	55.1
-	-	-	-	-	-	166	<10	10.9	<10	0.99	2.48
6.8	4.5	44.3	34.7	17.0	12.7	8.2×10^1	1.9×10^2	8.2×10^1	4.0×10^1	6.77	53.0
0.58	0.84	6.1	3.97	1.52	1.68	81.0	135.5	81	38	0.47	2.38
0.4	4.1	38.4	33.7	16.3	12.4	1.5×10^1	3.0×10^1	<10	2.5×10^1	5.6	51.76
1.2	1.2	4.17	2.31	2.03	3.55	15.6	21.0	<10	21.1	2.1	6.0
9.04	7.5	70.7	43.7	13.5	17.2	1.0×10^3	2.8×10^4	<10	2.5×10^2	0.98	42.2
1.21	0.86	19.3	2.43	2.16	1.68	747.2	235.9	<10	241.2	0.48	9.27
8.1	0.9	64.4	70.6	13.2	13.6	0.76×10^1	3.9×10^1	0.13×10^1	<10	0.65	34.78
0.31	0.82	2.14	5.65	0.05	2.08	4.88	31.8	1.34	<10	0.39	3.65

Fig. 30: Promedios mensuales de las variables medidas en las Estaciones 2 y 3 a través del año de 1982

		ESTACION 2												C.T. (s)
		TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (0/00)		O.D. (ml/l)		HOP (mg/l)		STS (mg/l)		% HOP		
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	
OCTUBRE	X	28.6	29.0	35.3	34.0	5.1	5.4	10.0	6.2	122.4	72.3	8.2	8.90	<10
	E.S.	0.33	0.06	6.6	0.57	0.07	0.96	-	1.25	-	1.73	-	1.16	<10
ENERO	X	24.0	24.1	34.0	33.7	4.8	4.9	-	-	-	-	-	-	1.6x10 ⁴
	E.S.	0.0	0.06	0.0	0.28	0.23	0.47	-	-	-	-	-	-	13856
ABRIL	X	24.0	23.8	35.5	35	3.33	2.17	8.5	6.6	51.0	32.0	16.5	20.7	0.8x10 ¹
	E.S.	0.64	2.3	0.49	1.0	0.07	0.2	2.4	0.24	11.9	1.84	0.9	0.4	289.0
JULIO	X	30.5	30.6	34.3	34.2	4.15	4.38	10.8	7.4	60.3	32.2	24.0	29.9	3.8x10 ²
	E.S.	0.86	0.32	0.36	0.32	0.70	1.01	1.55	2.13	23.9	7.53	7.92	15.8	252.0
AGOSTO	X	29.7	30.5	34.5	33.0	5.2	6.6	11.3	9.3	78.8	61.2	16.2	15.2	1.4x10 ²
	E.S.	0.72	0.49	0.40	0.57	0.60	0.93	2.41	1.23	30.6	7.03	2.1	1.5	1357.5
NOVIEMBRE	X	28.4	28.6	34.0	33.3	4.05	4.1	7.72	7.82	82.3	71.8	10.1	14.2	3.9x10 ³
	E.S.	0.47	0.55	0	1.10	0.44	0.72	2.07	1.97	22.6	21.8	2.8	5.5	3268

		ESTACION 3												C.T. (mic/l)
		TEMPERATURA °C		SALINIDAD 0/00		O.D. (ml/l)		HOP (mg/l)		STS (mg/l)		% HOP		
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	
OCTUBRE	X	29.2	31.1	35.3	33.33	4.4	4.4	5.8	4.2	66.8	48.3	8.7	8.4	<10
	E.S.	0.16	1.41	1.32	0.28	0.15	0.18	0.23	1.49	9.52	9.8	0.57	2.3	<10
ENERO	X	24.3	25.3	33.0	33.5	5.0	4.5	-	-	-	-	-	-	6.5x10 ¹
	E.S.	1.2	0.8	0.5	0.43	0.27	0.28	-	-	-	-	-	-	63
ABRIL	X	26.4	29.2	36.0	35.5	4.0	3.8	5.4	4.2	257.7	0.4	6.9	10.3	<10
	E.S.	26.89	2.3	0.0	0.49	0.17	1.01	0.2	1.3	212.6	0.56	5.7	3.1	410
JULIO	X	35.1	35.2	35.0	35.2	5.0	4.3	8.8	5.6	51.2	42.1	15.4	12.9	5.3x10 ²
	E.S.	1.73	1.25	0.0	0.25	0.9	0.9	1.1	1.9	5.15	2.65	3.4	3.5	530
AGOSTO	X	32.3	34.5	30.0	29.0	5.0	6.4	21.0	11.6	197.7	116.2	12.2	10.9	2.5x10 ²
	E.S.	1.85	14.95	1.52	2.07	0.07	2.1	6.44	5.54	79.4	43.2	3.04	2.4	111
NOVIEMBRE	X	28.5	29.9	33.2	32.0	3.45	3.77	11.0	8.2	102.4	94.0	12.4	9.4	1.2x10 ²
	E.S.	0.29	0.099	1.04	1.76	0.46	0.47	1.44	0.76	25.2	16.3	4.1	1.7	884

Ver nomenclatura de la Fig. 26

ables medidas en las Estaciones 2 y 3 a través del año de estudio .

ESTACION 2

HOP (mg/l)		STS (mg/l)		% HOP		C.T. (mic/ml)		C.F. (mic/ml)		% IL	
F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
10.0	6.2	122.4	72.3	8.2	8.90	<10	<10	<10	<10	0.07	29.0
-	1.25	-	1.72	-	1.16	<10	<10	<10	<10	-	-
-	-	-	-	-	-	1.6×10^4	1.8×10^3	1.4×10^2	0.82×10^1	0.4	24.3
-	-	-	-	-	-	13956	922	1270	9.5	0.124	2.43
8.5	6.6	51.0	32.0	16.5	20.7	8.8×10^1	5.7×10^2	<10	9.7×10^1	10	12.5
2.4	0.24	11.9	1.84	0.9	0.4	222.0	559	<10	85.9	-	-
10.8	7.4	60.3	32.3	24.0	29.9	3.8×10^4	6.4×10^3	4.4×10^1	6.0×10^2	10	14.3
1.55	2.13	23.9	7.53	7.92	15.8	252.0	5730	33.6	5990	10	1.69
11.3	9.3	78.8	61.2	16.2	15.2	1.4×10^5	4.3×10^4	1.4×10^2	2.2×10^1	0.15	32.0
2.41	1.22	30.6	7.03	2.1	1.5	1357.5	297.6	1263.0	10.9	0.08	7.5
7.72	7.82	82.3	71.8	10.1	14.2	3.9×10^5	2.5×10^4	1.6×10^4	1.5×10^2	0.11	30.4
2.07	1.97	22.6	21.8	2.8	5.5	2258	24997	152.1	1424	-	8.66

ESTACION 3

HOP (mg/l)		STS (mg/l)		% HOP		C.T. (mic/ml)		C.F. (mic/ml)		% IL	
F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
5.8	4.2	66.8	48.3	8.7	8.4	<10	<10	<10	<10	2.6	29.6
0.83	1.49	9.52	9.8	0.57	2.3	<10	<10	<10	<10	-	-
-	-	-	-	-	-	6.5×10^1	4.4×10^1	8.5×10^1	0.3×10^1	7.33	29.9
-	-	-	-	-	-	62	39	42	23	5.05	14.2
5.4	4.2	255.7	0.4	6.9	10.3	<10	9.7×10^1	<10	<10	6.08	13.5
0.2	1.3	213.6	0.56	5.7	3.1	<10	86	<10	<10	-	-
8.8	5.6	51.2	42.1	15.4	12.9	5.3×10^2	5.5×10^2	5.3×10^2	<10	2.07	18.0
1.1	1.9	5.15	3.65	3.4	3.5	530	51	553	<10	0.06	12.7
21.0	11.6	197.7	116.2	12.2	10.9	2.5×10^2	2.8×10^2	7.7×10^1	2.5×10^1	1.89	20.5
6.44	5.54	79.4	43.2	3.04	2.4	111	174.8	71.5	20.3	1.1	1.6
11.0	8.2	103.4	94.0	12.4	9.4	1.2×10^2	3.2×10^2	7.7×10^1	0.4×10^1	1.09	18.2
1.46	0.76	25.2	16.2	4.1	1.7	824	3008	71.5	2.6	0.64	0

ESTACION 4

Fig. 31: Promedios mensuales de las variables medidas en las Estaciones 4 y 5 a través del año de

		TEMPERATURA (°C)	SALINIDAD (0/00)	O.D. (ml/l)	PCP (mg/l)	STS (mg/l)	% HOP	C.T.
		S	S	S	S	S	S	
OCTUBRE 1982	\bar{X}	28.9	35	4.2	5.9	64.9	9.3	
	E.S.	0.2	0.57	0.2	1.7	15.4	1.7	
ENERO 1983	\bar{X}	24.3	33	4.5	-	-	-	3.1
	E.S.	0.5	0.6	0.16	-	-	-	
ABRIL 1982	\bar{X}	26	37.5	4.2	5.2	41.6	23.0	0.5
	E.S.	0.05	0.5	0.99	2.6	22.5	18.8	
JULIO 1983	\bar{X}	22.2	35.5	3.6	5.1	40.1	13.2	3.5
	E.S.	0.6	0.3	0.4	0.7	2.1	1.92	
AGOSTO 1983	\bar{X}	32.5	27.2	6.1	9.0	54.9	16.4	2.3
	E.S.	1.3	1.8	0.25	3.0	18.3	0.49	
NOVIEMBRE 1983	\bar{X}	28.2	32.6	3.0	25.1	60.8	41.9	4.5
	E.S.	0.6	1.2	0.17	12.1	1.7	21.15	

ESTACION 5

		TEMPERATURA (°C)	SALINIDAD (0/00)	O.D. (ml/l)	HOP (mg/l)	STS (mic/l)	% HOP	C.T. (g)
		S	S	S	S	S	S	
OCTUBRE 1982	\bar{X}	28.2	33.5	2.8	9.3	80.6	11.6	
	E.S.	0.49	0.5	0.4	1.5	44.2	1.6	
ENERO 1983	\bar{X}	23.6	31.7	4.5	-	-	-	
	E.S.	0.67	0.25	0.26	-	-	-	
ABRIL 1983	\bar{X}	25.0	38.0	3.5	7.5	64.0	12.05	1.1
	E.S.	0.6	0	0.7	3.5	32.7	0.75	
JULIO 1983	\bar{X}	30.7	27.2	3.3	9.4	47.0	23.4	3.1
	E.S.	0.14	1.1	0.8	1.36	4.1	5.6	
AGOSTO 1982	\bar{X}	33.6	25	4.7	8.9	75.4	14.0	3.1
	E.S.	1.7	2.6	0.84	3.9	30.0	4.7	
NOVIEMBRE 1983	\bar{X}	28.0	32.3	2.7	13.4	79.4	16.8	0.1
	E.S.	0.51	0.66	0.23	2.65	12.9	1.5	

Ver nomenclatura en la Fig. 26

ESTACION 4

variables medidas en las Estaciones 4 y 5 a través del año de estudio.

	MOP (mg/l)	STS (ng/l)	% MOP	C.T. (mic/ml)	C.F. (mic/ml)	% IL	
	S	S	S	S	S	F	S
	5.9	64.9	9.3	<10	<10	0.08	24.2
	1.7	15.4	1.7	<10	<10	-	-
	-	-	-	1.2×10^2	0.6×10^1	-	27.4
	-	-	-	120	5.3	-	12.0
	5.2	41.6	23.0	0.5×10^1	<10	0	5.8
	2.6	22.5	18.8	5.4	<10	0	-
	5.1	40.1	13.2	2.5×10^2	<10	0.11	19.7
	0.7	2.1	1.92	340	<10	0.08	1.09
	9.0	54.9	16.4	2.3×10^2	1.1×10^1	0.34	23.2
	3.0	18.3	0.49	120	109	0.21	5.05
	25.1	60.8	41.9	4.9×10^1	<10	0.12	21.3
	12.1	1.7	21.15	25.4	<10	0.05	0

ESTACION 5

(1)	MOP (mg/l)	STS (mic/l)	% MOP	C.T. (mic/ml)	C.F. (mic/ml)	% IL	
	S	S	S	S	S	F	S
	9.3	88.6	11.6	10	<10	8.4	17.2
	1.5	44.3	1.6	10	<10	5.5	0.67
	-	-	-	10	<10	-	20.4
	-	-	-	10	<10	-	5.8
	7.5	64.0	12.05	1.1×10^1	<10	2.6	11.9
	3.5	32.7	0.75	10.9	<10	-	-
	9.4	47.0	23.4	3.4×10^1	<10	7.5	23.5
	1.36	4.1	5.6	33	<10	1.4	2.5
	8.9	75.4	14.0	3.3×10^1	<10	5.0	27.9
	2.9	30.0	4.7	33	<10	1.3	1.9
	12.4	79.4	16.8	0.4×10^1	<10	0.8	15.0
	2.65	12.9	1.5	36	<10	-	655

Fig. 32 Comparación de las concentraciones de coliformos totales (C.T.) y coliformos fecales (C.F.) determinadas en este estudio con otros trabajos realizados en la misma área.

Estaciones de Muestreo	Secretaría de Marina (1974)	S.A.R.H. (1976-1977)	De la Rosa Oct. (1980)		Este Trabajo (1982-1983)	
	C.T./ml.	C.T./ml.	C.T./ml.	C.F./ml.	C.T./ml.	C.F./ml.
1	7.0×10^3	$0.1-1.1 \times 10^1$	8.6×10^4	8.8×10^4	$10-5.0 \times 10^2$	$10-3.1 \times 10^2$
2	-	$1.0-1.5 \times 10^3$	1.5×10^4	6.4×10^4	$10-1.0 \times 10^5$	$10-1.8 \times 10^4$
3	-	$1.0-2.4 \times 10^3$	3.2×10^4	2.5×10^4	$10-3.0 \times 10^3$	$10-1.6 \times 10^3$

Fig. 33: Concentraciones de coliformes permitidos por la S.S.A (1973) (**) y WHO International Standards for Drinking Water 1963 vide: Ericson (1973) (*) para los diferentes usos del agua.

USOS DEL AGUA	C.T./100 m.l.	C.T./100 m.l
Aguas inaceptables sin tratamiento*	20,000	2,000
Aguas uso recreativo, conservación de flora y fauna**	10,000 nunca más de 20,000	2000 nunca más de 4000
Aguas para uso agrícola **	-	1,000
Abastecimiento para sistemas de agua potable e industria alimenticia con desinfección únicamente. - Recreación contacto primario.**		200
Abastecimiento de agua potable con tratamiento convencional.**		1,000
Agua para cultivo de organismos filtradores.*	70	14

C A P I T U L O V

DISCUSION

DISCUSION

Para la discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se siguió la misma secuencia en que éstos fueron expuestos.

SALINIDAD:

Los cambios de salinidad en un ecosistema estuarino estan afectados principalmente por los aportes de agua dulce y por la evaporación.

Como ya se mencionó, en el capítulo de - Area de Estudio, las principales fuentes de agua dulce - que llegaban al Estero de Urías fueron suspendidas, por lo que los aportes de agua dulce los constituyen: la pre ci pi ta ci ó n, los drenajes pluviales originados por la mi s ma y las descargas de aguas negras. Sin embargo, de --- acuerdo con los resultados, la lluvia fué el principal - factor que afectó a la salinidad en el estero durante el período comprendido en el presente trabajo. En el estudio realizado por Pasten (1983) menciona cambios de sa li ni dad cuyo origen lo relaciona con lo aportes de agua -- dulce de drenaje urbanos provenientes del estero del fi er ni l lo y estos cambios los registra cerca de Puente - Juárez, no obstante, en el desarrollo de este estudio no se detectaron cambios aparentes originados por aportes n de aguas negras debido quizás a la intensa mezcla que -- existe en la Estación 2 por causa de las corrientes de - marea.

En el año correspondiente a este estudio, de acuerdo con los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se observó una conducta anormal de las lluvias con respecto al promedio general de varios años, -- pues en el año de 1983 se registraron lluvias extemporaneas en enero y el período normal de lluvias se vió retrasado presentándose en julio y prolongándose hasta noviembre (Fig. 2) repercutiendo esta situación por consiguiente en las salinidades determinadas.

Según los registros de salinidad obtenidos en cada uno de los muestreos de 24 horas (Fig. 4) se observa que las variaciones determinadas durante el día van en función directa con el volumen de lluvia registrado cada mes, es decir que en los meses donde existieron precipitaciones los cambios de salinidad determinados en el día fueron más marcados, en especial en las estaciones más alejadas de la boca. Cuando las lluvias no se presentaron durante el mes, el comportamiento de la salinidad a través del estero fue homogéneo durante las 24 horas como en el caso del mes de abril (Fig. 4).

En general no se advirtió una estratificación entre superficie y fondo permaneciendo los valores casi constantes en todos los muestreos de 24 hrs, sin embargo, en algunos meses se registró un ligero incremento en la salinidades de fondo (octubre, noviembre y agosto) las cuales se pueden considerar insignificantes en relación al comportamiento de este parámetro en conjunto.

Las salinidades medidas en cada una de -- las Estaciones a través del año de estudio presentaron una conducta diferente entre ellas. Siguiendo la clasificación dada por el Sistema de Venecia, 1958 vide: Remane y Schlieper (1971), el estero presentó en general una conducta euhalina durante el año, no obstante, en las Estaciones más alejadas de la boca (4 y 5) estas llegaron a ser polihalinas cuando se tuvo mayor precipitación --- (agosto) (Fig. 5).

De los resultados obtenidos durante el -- año, se advierte que en temporada de secas la evapora--- ción excede a la precipitación, por lo que se tienen con diciones de hipersalinidad en el estero, lo cual es simi lar a otras lagunas costeras del litoral Pacífico de Méx- ico con aportes de agua dulce estacionales (Phleger y - Ayala Castañares, 1969; Yáñez Arancibia, 1978, Mee, 1978)

Una evidencia del efecto de las lluvias y la temperatura sobre los cambios de salinidad se presenta en la Fig. 25, con los análisis de correlación llevados a cabo, en donde se observan relaciones directas entre temperatura y la salinidad, lo que se entiende como una mayor evaporación con temperaturas más altas, influyendo de esta manera en un aumento de la salinidad. Asi mismo se determinaron relaciones inversas entre el volumen de lluvia y la salinidad, teniéndose dichas relaciones solamente en las Estaciones del interior del Estero (3,4 y 5). Esto se debe a que la influencia de la precipitación es más marcada en el interior mientras que en las Estaciones cercanas a la boca (1 y 2) no se observó

relación entre ambas variables, puesto que el medio marino ejerce una mayor influencia amascarando los efectos de las lluvias.

Los valores promedio de salinidad durante el año en este estudio variaron entre 36 y 29 0/00, lo cual es similar a lo reportado en otros trabajos en la misma área (Haldonado y colaboradores, 1980; Alvarez --- León, 1977) sin embargo, se tiene que el valor promedio menor determinado, es más bajo al medido en los otros estudios, lo que puede ser debido a que en el año de 1983 el volumen de precipitación anual fue mayor que el promedio general (Fig. 2).

TEMPERATURA:

De acuerdo con los registros de temperatura obtenidos en cada uno de los muestreos, se observa -- que las variaciones de temperatura a través de las 24 horas fluctúan según la temperatura ambiente confirmandose así lo dicho por Alvarez León (1977).

Los cambios registrados durante el día -- permitieron además determinar la contaminación térmica -- no solo en el área adyacente al punto de dispersión (Estación 3) sino en todo el estero.

A causa de la dinámica constante de agua en el sistema, originada por los cambios en la marea, se tiene que las masas de agua caliente vertidas por la ter

moeléctrica no pueden permanecer estáticas, por lo que -
están sujetas al movimiento y dirección de la corriente
de marea, Así, cuando la corriente se encuentra en flu-
jo el agua termocontaminada es llevada hacia el interior
lo cual se advierte claramente en los meses de julio y -
agosto, donde se registran altas temperaturas en las Es-
taciones 4 y 5 (Fig. 6). En caso contrario cuando la co-
rriente se encuentra en reflujó, las aguas calientes se
dirigen a la boca, haciéndose esta situación evidente du-
rante el mes de julio donde se registraron temperaturas
altas en la Estación 1 en la madrugada (Fig. 5) y en el
mes de enero en el cual se observaron en la Estación 1 y
2 temperaturas mayores comparándolas con el resto de --
las Estaciones (Fig. 6) coincidiendo que ambas determina-
ciones se efectuaron estando la corriente en estado de -
reflujó.

En otros estudios realizados en la misma
área por Alvarez León (1977) y Maldonado y colaboradores
(1980) se menciona el problema de la contaminación térmi-
ca, sin embargo, su presencia la restringen solamente a
la región adyacente a la descarga. Asimismo, en el estu-
dio llevado a cabo por Pasten (1983) se midieron altas -
temperaturas en el interior del estero, reportándose a -
esa zona como afectada por este tipo de contaminación.

De acuerdo a la variación anual entre ca-
da una de las Estaciones (Fig. 20) se tiene que la Esta-
ción 3 siempre se vió afectada por las descargas de agua
caliente, presentando mayores temperaturas que en el res-
to del estero. Por otra parte, las Estaciones 4 y 5 pre-

sentaron en general, temperaturas mayores que las Estaciones 1 y 2.

Los valores promedio más elevados en las Estaciones alejadas de la boca (4 y 5) son debidos, en parte a la menor profundidad del área y a la insolación sin embargo, los aportes de aguas calientes influyen también en el incremento promedio de temperatura teniéndose en la Estación 4 el mayor impacto, pues en ella la profundidad es mayor siendo por lo tanto el efecto de la radiación solar menos marcada que en la Estación 5 y de no presentar el sistema contaminación térmica a esta última le corresponderían las temperaturas promedio más altas - debido a su mayor someridad con respecto de los otros puntos de muestreo, lo cual no sucede.

En las estaciones de mayor influencia oceánica (1 y 2) se tiene que no obstante de estar también afectadas por las aguas calientes, su efecto no es tan notable debido a que presentan mayor profundidad y la influencia directa de mareas originan un intercambio de agua más efectivo, lo cual se refleja en los promedios menores de temperatura medidos.

Según los resultados obtenidos en el análisis de varianza, la diferencia de temperatura entre las estaciones de muestreo no presentan significancia estadística, a pesar de los incrementos notables originados por las descargas directas de la termoeléctrica en la Estación 3.

El que la prueba haya aceptado la Ho postulada puede ser debida a dos razones:

- 1.- Como se vió anteriormente, la contaminación térmica afecta a to do el estero y no solo al área de la descarga, teniéndose se incrementos de temperatura esporádicos en todas - las Estaciones, lo cual origina que las desigualdades entre ellas se atenuen.
- 2.- Por otro lado, la prueba se realizó con los registros obtenidos durante el año y las fluctuaciones a través del mismo fueron muy amplias, por lo que las temperaturas mayores medidas en los meses de invierno, causadas por los vertimientos de la termoeléctrica, se enmascaran con las temperaturas normales de - verano en las aguas del estero.

Con lo que respecta a los cambios de temperatura registrados a través del período de estudio, se advierte que las amplias fluctuaciones observadas durante el año, estas sujetas a los cambios climáticos de la región determinandose la máxima temperatura durante el verano (julio y agosto) y las mínimas en invierno y - principios de primavera (enero y abril).

La variación anual de la temperatura obtenida, es similar a la reportada por otros autores en la misma área (Alvarez León, 1977; Maldonado y colaboradores, 1980), sin embargo, los promedios de temperatura de terminados por ellos, son generalmente menores a los registrados en este estudio, lo cual es debido en parte a una temperatura ambiental más elevada durante el período correspondiente a este trabajo: ---

(1982-1983) (Hee et al., 1985) y también al tipo de muestreo realizado, pues como se observa en la Fig. 6, las variaciones durante el día son considerables, por lo que el promedio general de los registros de temperatura en 24 horas va diferir de las determinaciones promedio registradas en varios muestreos instantáneos realizados en diferentes días del mes, como fue el caso de los efectuados en los trabajos mencionados.

OXIGENO DISUELTO:

El balance de oxígeno disuelto en una laguna costera, se establece entre los aportes (disolución de oxígeno atmosférico, oxigenación por corrientes y oleaje, intercambios con aguas oceánicas y productividad primaria) y las actividades consumidoras (respiración de organismos acuáticos y la oxidación de compuestos orgánicos). Cuando estos ecosistemas se encuentran afectados por algún tipo de contaminación el ciclo del oxígeno en el agua es alterado afectando la vida acuática y los ciclos bioquímicos.

Así pues, el efecto de la contaminación orgánica originada por las sobrecargas de desechos urbanos, los cuales transportan altas concentraciones de nutrientes y material orgánico susceptible de una fácil y rápida degradación, origina un elevado consumo de oxígeno. Por otra parte, el exceso de nutrientes tiene por consecuencia propagaciones anormales de fitoplancton, cuya presencia en el medio acuático pueden producir en un

momento dado altas concentraciones de oxígeno, pero una vez que la población algal muere, su descomposición requiere de cantidades significativas de oxígeno (Atlas y Barta, 1981).

Entre otros factores que alteran la concentración de oxígeno disuelto es importante hacer mención de la contaminación térmica y la contaminación por hidrocarburos, los cuales originan en el primer caso una disminución en la solubilidad del oxígeno y en segundo, una deficiencia en los mecanismos de transferencia de oxígeno atmosférico debido a la tendencia natural de los hidrocarburos de concentrarse en la interfase agua-aire (Passon, 1979).

Según los resultados obtenidos, se tiene que las mayores concentraciones de oxígeno determinadas en la Estación 1 son debidas a la interacción de varios factores como lo es su cercanía con el medio oceánico, que origina un recambio continuo de agua, el efecto de las corrientes de marea y oleaje que contribuyen a una mayor oxigenación y una penetración de luz más acentuada que facilita los mecanismos de fotosíntesis, confirmando se esto último con los resultados obtenidos en los análisis de correlación donde se encontró una relación directamente proporcional entre los porcentajes de iluminación y la concentración de oxígeno en la zona correspondiente a esta Estación (Fig. 25). No obstante en ella se tuvieron en algunos meses las concentraciones más bajas de oxígeno de todo el estero, los cuales se determinaron generalmente durante la noche y en periodos de reflujo (Fig.7). En base a lo anterior, se puede pensar -

en la posibilidad de la salida de aguas anóxicas procedentes del Estero del Infiernillo o de la respiración de grandes concentraciones de fitoplancton originadas por la contaminación orgánica de este sitio, abatiéndose por esta causa también los valores de oxígeno.

La Estación 2 se encuentra sometida a una alta contaminación debida principalmente al aporte directo de aguas con cantidades considerables de materia orgánica transportadas del Estero del Infiernillo hacia el Estero de Urías, aunado también a las presencia de una gran cantidad de grasas y aceites causadas por el puerto que ahí se encuentra establecido (Maldonado y colaboradores, 1980), lo que origina en conjunto una baja en la concentración promedio de oxígeno.

Sin embargo en algunas ocasiones se midieron altas concentraciones de oxígeno durante el día (Fig 7), lo cual posiblemente se haya debido a una mayor productividad primaria por parte del fitoplancton ya que en otros estudios (Pasten, 1983; Caballasi, 1985) se han reportado grandes florecimientos cuyo origen lo vinculan con las altas concentraciones de nutrientes acarreadas en las aguas residuales.

No obstante de que esta Estación se encuentra sometida a varios factores adversos al ciclo del oxígeno, en el periodo de estudio no se registraron condiciones de anoxia, lo que pudo ser originado por el proceso de intercambio con agua oceánicas. En el muestreo de abril se tiene un ejemplo palpable de la renovación -

de agua realizada por las corrientes de marea, ya que en este mes se presentó la menor amplitud de marea predominando durante el día el período de flujo con corrientes muy lentas. Precisamente en abril, los valores de oxígeno fueron los más bajos determinados durante el año en esa Estación (Fig. 5), lo cual hace pensar en la posibilidad de que a causa de la poca amplitud de marea no fueron suficientes las corrientes para realizar un recambio efectivo con aguas marinas y el efecto de las aguas contaminadas fue evidente durante el muestreo.

Hacia la Estación 3, los valores promedio anuales de oxígeno disminuyen con respecto a los determinados en las Estaciones 1 y 2 (Fig. 29). Como ya se mencionó, el lugar correspondiente a esta Estación se encuentra directamente influenciado por aguas termocontaminadas, además de que en ella se vierte también materia orgánica desechada por el rastro y empacadora de pescado así como por drenajes urbanos.

Se ha visto que la contaminación orgánica aunada a altas temperaturas agravan el déficit de oxígeno debido a una aceleración en la descomposición de materia orgánica implicando un mayor consumo del mismo (Pesson, 1979), por lo que la Estación 3 las concentraciones menores de oxígeno pueden deberse en parte a la oxidación de materia orgánica así como también a una baja solubilidad del oxígeno en agua de mayor temperatura.

Sin embargo, a pesar del impacto que soporta esta zona, en el presente trabajo no se determinó la ausencia total de oxígeno, sino por el contrario, es-

porádicamente se registraron altas concentraciones (Fig. 7). En esta área se han determinado también grandes proliferaciones fitoplanctónicas (Pasten, 1983; Caballasi, 1985) lo que hace posible suponer que dichos valores son debidos a este fenómeno.

En las Estaciones 4 y 5 se observa una -- disminución en las concentraciones promedio de oxígeno * respecto a los otros puntos de muestreo, teniéndose los valores menores en la Estación 5 (Fig. 28). Este abatimiento, es consecuencia de una serie de factores, entre ellos se cuentan: los procesos de degradación de compuestos orgánicos de origen vegetal procedentes de los manglares que rodean a la región donde se ubican estas Estaciones, la posible descomposición de fuentes extras de materia orgánica provenientes de desechos urbanos que -- pueden ser acarreadas por las corrientes de marea hacia esta área, la influencia de la contaminación térmica, el incremento de la turbidez que a su vez disminuye los merismos de fotosíntesis y a la considerable distancia que separa a esta zona del medio oceánico.

En base a los análisis de correlación --- efectuados, se comprobó la influencia adversa de la turbidez y temperatura en el oxígeno disuelto al obtenerse correlaciones inversas entre estas variables (Fig. 25).

Según los resultados de los análisis de - varianza llevados a cabo no se encontró una diferencia - estadística entre los valores de oxígeno determinados en la superficie de las cinco estaciones. En fondo, por el

contrario, este estadístico encontró diferencias significativas y el análisis de comparación múltiple (Fig. 8) señala que la Estación 1 presenta concentraciones mayores con respecto a las demás.

El hecho de que el análisis determinara diferencias estadísticas entre la Estación 1 y las otras Estaciones solamente en fondo, se debe a que en dicha Estación las concentraciones de oxígeno medidas en fondo fueron generalmente mayores que en superficie durante el año, mientras que en las Estaciones 2 y 3 sucedió lo contrario, haciéndose la diferencia más marcada en ese nivel.

Con fundamento en los resultados anteriores es posible suponer que la Estación 1 se comporta como un ambiente oceánico y no como estuarino y de ahí que esta prueba la señale como diferente.

De acuerdo con la fluctuación anual, el análisis de varianza realizado encuentra diferencias significativas entre los meses de muestreo y el análisis de comparación múltiple determina concentraciones de oxígeno mayores en los meses de enero y agosto. Esta situación posiblemente se haya debido a un mayor acarreo de nutrientes por parte de las lluvias registradas en este tiempo, lo cual favoreció a un incremento en la productividad primaria y por consiguiente de oxígeno disuelto explicando también este hecho, las correlaciones directas determinadas entre la precipitación y las concentraciones de oxígeno.

Los valores de oxígeno determinados durante el año variaron entre 6.64 y 2.70 ml/l siendo estos valores mayores a los reportados en otros trabajos realizados en el Estero de Urias de 4.76 a 1.75 ml/l (Maldonado et al., 1980) y de 4.9 a 0.91 ml/l (López Tracy, 1978) lo que puede ser debido al igual que la temperatura, al tipo de muestreo realizado en dichos trabajos, puesto -- que como se mencionó existen amplias fluctuaciones durante el día, siendo los resultados obtenidos en este estudio un promedio de las determinaciones hechas en 24 horas, en tanto que en los trabajos mencionados, los valores se obtienen de promedios mensuales de muestreos instantáneos.

PORCENTAJE DE ILUMINACION (% IL):

La Transparencia en el Estero de Urias se encuentra influenciada por varios factores como son: la profundidad, tipo de sedimento, corrientes y presencia de manglares (Alvarez León, 1977), así como también por procesos no naturales como la contaminación por hidrocarburos y aguas negras procedentes de la Ciudad de Mazatlán.

De acuerdo con los resultados obtenidos se advierte que las variaciones durante las 24 horas son debidas principalmente a las fluctuaciones de marea, observándose valores mayores de penetración de luz con la pleamar. (Fig. 10).

Según las variaciones de los %IL en las Estaciones de muestreo se tiene que estas van en función de

las diferentes características propias de cada una de ellas (Fig. 22).

En la Estación 1, los %IL en superficie son mayores que en el resto del estero y estos difieren significativamente de los demás (Fig. 11) lo cual se debe principalmente a que esta región se encuentra en contacto directo con el medio oceánico y el intercambio de aguas debido a la influencia de las corrientes de mareas constante, así como también a las profundidades mayores y al tipo de sedimento (arenoso) que caracterizan al área.

En la Estación 2 se determinaron valores altos en superficie, sin embargo, en el fondo (no obstante de tener menor profundidad que la Estación 1), las estimaciones de visibilidad son significativamente menores que en el resto del estero (Fig. 12). El área donde se ubica la Estación 2 es la más afectada por las actividades urbanas y portuarias, teniendo en consecuencia una evidente contaminación por hidrocarburos y desechos domésticos que incrementa la turbidez en el agua, siendo su efecto más notable en el fondo.

Hacia la Estación 3, la transparencia del agua disminuye, lo que se refleja en los valores menores de %IL calculados en superficie, siendo esta situación originada por varios factores como la disminución en la profundidad, los sedimentos poco consolidados de esta área y la influencia de las descargas del rastro municipal, empacadora de pescado y desechos urbanos, represen-

tando lo último un aporte adicional de sólidos suspendidos y materia orgánica particulada originando en conjunto un abatimiento en los porcentajes de penetración de luz. La disminución en los %IL debido a la presencia de materia orgánica particulada se respalda con las relaciones inversas determinadas mediante los análisis de correlación entre estas dos variables (Fig. 25).

De acuerdo con los valores estimados en las Estaciones 4 y 5, los porcentajes de penetración de luz en superficie disminuyen paulatinamente hacia el final del estero, encontrándose los porcentajes más bajos en la Estación 5 lo que se debe en parte a la someridad de la zona, al tipo de sedimentos (limos y arcillas) y a la presencia de manglares, los cuales aportan sustancias húmicas solubles que disminuyen también la penetración de la luz (Fig. 28).

A la Estación 5 corresponden los valores más altos de penetración de luz en el fondo teniendo esto su origen en la poca profundidad del área.

Los cambios determinados a través del período de estudio, en los %IL fueron mínimos (Fig. 26) - observándose solo una disminución notable en el mes de noviembre, lo que posiblemente haya sido causado por la resuspensión de sedimentos originada por la lluvia registrada durante el muestreo.

SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (STS):

Como se mencionó en relación con los re--

sultados de STS obtenidos se presenta una tendencia de éstos a formar un gradiente de concentración del interior del estero a la boca del mismo, lo que se explica en base a que en la Estación 5 el aporte de material alóctono procedente de las macrofitas circundantes (manglares, pastos pantanosos) es considerable el cual unido a los escurrimientos terrestre y a la someridad de la zona contribuyen en conjunto al aumento en las concentraciones de los STS.

Hacia la Estación 4 las concentraciones se ven disminuidas presentándose a través del año las fluctuaciones menos marcadas en los valores determinados, debiéndose posiblemente a que esta región es una área de baja energía lo cual favorece a la sedimentación, además de presentar una mayor profundidad con respecto a la Estación 2, por lo que las posibles remociones de sedimento tienen menos posibilidad de distribuirse hacia toda la columna de agua disminuyendo los aportes de sedimentos a superficie.

En la Estación 3 se observa una elevación en las concentraciones promedio tanto en superficie como en fondo, presentándose los valores más altos de todos los puntos de muestreo (Fig. 14 y 28) lo que sugiere la posibilidad de que esa área actúe como una trampa de material suspendido (proveniente tanto del interior del estero como de la boca) debido al estrechamiento que sufre esta zona (Fig. 1). Se sabe que en ecosistemas estuarinos donde predomine la influencia de marea y los aportes de agua dulce son mínimos, se presentan zonas de alta --

turbidez hacia la región interna, en donde se acumulan sedimentos, siendo las zonas angostas las áreas más propicias para este fenómeno (Mann, 1972).

Por otro lado, las descargas de desechos urbanos, del rastro y empacadoras de pescado contribuyen a un incremento en las concentraciones, ya sea por aportes directos de material suspendido o por florecimiento de fitoplancton debidos al exceso de nutrientes acarreados en ellos (Pasten, 1983; Caballasi, 1985).

En otros estudios (Alvarez León, 1977) se ha determinado en el área correspondiente a esta estación sedimentos anóxicos cuyo origen atribuyen a los desechos provenientes de los sitios mencionados, respaldándose en lo anterior, el hecho de que la contribución de los mismos al incremento de los sólidos suspendidos en esa área (los cuales en un momento dado pueden llegar a sedimentar) es muy importante.

Hacia la Estación 2 se registro una disminución en los valores de STS en ambos niveles, sin embargo las concentraciones determinadas se pueden considerar altas en relación a las medidas en las otras Estaciones de muestreo. En este caso se puede pensar que la influencia de las aguas contaminadas procedentes del Estero del Infiernillo incrementan directamente los valores por su alta concentración de materiales en suspensión y también en forma indirecta por medio de propagación anormal de fitoplancton (Pasten, 1980; Caballasi, 1985).

En la estación 1 se obtuvieron las concentraciones menores en ambos niveles (Figs. 14 y 28) debido a que en este sitio la marea presenta su máxima influencia, renovando el agua constantemente, además de la mayor profundidad del lugar, lo que aumenta el volumen de agua y por consiguiente la dilución en el medio y también a la presencia de sedimentos arenosos que sedimentan relativamente más rápido (Alvarez León, 1977; Maldonado et al., 1980; Escalona et al., 1980).

De acuerdo con los valores de STS determinados según los diferentes estados de corrientes, se advirtió en general (Fig. 13) un incremento en las concentraciones de fondo en periodos de reflujó, sugiriendo posiblemente un mayor acarreo de material suspendido del interior del estero al océano por ese nivel en tanto que las mayores concentraciones en superficie se observaron en estados de flujo lo que se puede deber a la resuspensión de material de fondo por el efecto del cambio de dirección de la corriente.

De acuerdo con la distribución vertical de los STS en las Estaciones de muestreo, durante el año de estudio, se tuvieron generalmente las mayores concentraciones en fondo observándose diferencias muy marcadas entre ambos niveles hacia el interior del estero, Esto es originado principalmente por las mezclas de agua debido a las fluctuaciones de marea, ya que en la Estación 1 se presenta una influencia más acentuada de corrientes teniendo una distribución homogénea de las partículas suspendidas en la columna de agua. Conforme las Estaciones

nes se alejan de la boca, la velocidad de las corrientes disminuye (Alvarez León, 1977) lo que causa que el material suspendido sedimente y esto aunado a la tendencia de las partículas de acumularse en la interfase agua-sedimento (Mann, 1972) originan que las concentraciones se incrementa en fondo.

Según las fluctuaciones registradas a través del año de estudio, se presentaron cambios significativos (Fig. 15) entre los meses donde se tuvo precipitación (agosto y noviembre) y los que representan a la época de estiaje (julio y abril), esto evidencia la influencia de las lluvias en el incremento del material en suspensión en las aguas del estero, ya sea por una intensificación en los acarreo causado por la elevación del volumen general de las descargas de drenajes urbanos y de escurrimientos terrestres naturales, así como también a la formación de precipitados por la mezcla de aguas dulces y marinas (Mann, 1972). Por otra parte, en época de lluvias se tiene un asenso de la velocidad de corriente de reflujos (Secretaría de Marina, 1974) y en consecuencia un aumento de la resuspensión de sedimento.

Los valores de STS determinados durante el período de estudio variaron de 119.2 mg/l a 49.8 mg/l los cuales son más altos que los reportados por Cruz Orozco (vide: Day et al., 1973) de 35 a 42 mg/l para pequeñas lagunas costeras con comunicación a la Bahía de Barataria, Luisiana y por González Farías (1985) de 49.6 a 35.4 mg/l para una laguna costera en el Estado de Sinaloa con comunicación efimera al Océano Pacífico. Se considera que la diferencia de los valores anteriores con los determinados en este trabajo se debe principalmente

a las descargas de aguas negras en el Estero de Urias y a las diversas actividades portuarias que ahí se llevan a cabo.

MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA (MOP):

Según se desprende de los resultados obtenidos, las concentraciones de materia orgánica particulada medidas presentan una variación similar a la determinada en los STS; al igual que en estos últimos se observó la tendencia a formar un gradiente de concentración - del interior del estero a la boca tanto en superficie como en fondo lo que coincide con lo reportado con otros trabajos (Happ et al., 1977; González Farías, 1985).

Las mayores concentraciones de MOP en superficie se midieron en las Estaciones 4 y 5 (Fig. 18) -- lo cual es debido principalmente a los subsidios de material orgánico vegetal proveniente de las comunidades de manglares características de esta área, pues según lo referido en varios estudios (Heald, 1969, Mann, 1972; Mee, 1978) estas macrofitas son una de las fuentes primordiales de materia orgánica a los ecosistemas estuarinos --- aportando hasta un 50 % de materia vegetal en forma de - hojas y remas (Heald, 1969).

Los valores mayores de materia orgánica registrados en la Estación 5 se tiene generalmente con la pleamar - (Fig.16) indicando esto de acuerdo con otros trabajos -- (Poole et al., 1977 ; Baile y Welsh, 1980) la posibilidad de un mayor acarreo de material orgánico del suelo - del manglar a la laguna, producto de su resuspensión al tenerse en mareas altas áreas de inundación más amplias.

Hacia la Estación 3 las concentraciones de HOP disminuyen en superficie, sin embargo, las concentraciones medidas en fondo fueron las más altas registradas entre todas las Estaciones de muestreo.

Como se mencionó, esta zona es la más --- afectada por contaminación térmica encontrándose además influenciada por afluentes de drenajes urbanos, del rastro municipal y empacadoras de pescado, por lo que de -- acuerdo con los resultados obtenidos se puede pensar que la disminución en los valores de superficie posiblemente se deban ya sea a una aceleración en los procesos de mineralización de materia orgánica eliminándose así parte de ésta, pues se sabe por otros estudios que las altas - temperaturas intensifican la degradación de materia orgánica especialmente la derivada de desechos domésticos, - aguas residuales de restos y plantas procesadoras de -- alimento (Pesson, 1979) o también a una estratificación de la columna de agua donde las aguas calientes producidas en la termoeléctrica desplazan hacia el fondo el --- agua del estero contaminada por materia orgánica derivada de las aguas de desecho así como también de la materia orgánica que puede acarrear del interior del estero y de ahí los valores mayores determinados en fondo.

En la Estación 2 se tuvo un aumento en -- las concentraciones de HOP en superficie (Fig. 28) con - respecto de la Estación 3, lo que indica la influencia - de la contaminación orgánica procedente del Estero del - Infiernillo (López Tracy, 1978) incrementándose los valores ya sea por un exceso de material orgánico particulado acarreado en las aguas contaminadas o consecuencia de

dicha contaminación como serían florecimientos de fitoplancton los que ya han sido reportados en esta área por otros estudios (Pasten, 1983; Caballasi, 1985). Es importante considerar también el suministro de MOP en forma de bacterias proveniente de drenajes urbanos, especialmente las de origen intestinal cuyas altas concentraciones ya han sido determinadas en este estudio y otros más (Secretaría de Marina, 1974; López Tracy, 1978; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1978-1979 vide: Maldonado et al., 1980; De la Rosa, 1981).

Hacia la Estación 1 se presentaron los registros más bajos de MOP en ambos niveles (Fig. 18) debido a los procesos de dilución y constantes intercambios con aguas oceánicas pobres en materia orgánica.

El patrón de variación de la MOP de acuerdo con los diferentes estados de marea fue similar al reportado en los STS, (Fig. 16) es decir, mayores concentraciones en fondo durante períodos de reflujo y bajamar y en superficie valores más altos en flujo y pleamar, sugiriendo por esto también un mayor transporte de material orgánico por ese nivel, mientras que los registros obtenidos en superficie podrían indicar resuspensiones de fondo originadas por el cambio de direcciones.

Con base en los resultados obtenidos en cada una de las Estaciones de muestreo, se tiene que la materia orgánica procedente de manglares representa un aporte substancial al sistema, sin embargo, los subsidios procedentes de desechos urbanos son también una ---

fueron muy importantes de materia orgánica en el Estero de Urías taniéndose como consecuencia de las diferentes fuentes adicionales de materia orgánica, que este ecosistema sea altamente productivo y con una marcada tendencia a la eutroficación (Robles y Flores, 1984).

Según la fluctuación de la materia orgánica a través del período de estudio se observa que esta presentó cambios significativos en el año (Fig. 17) coincidiendo las concentraciones más altas medidas en los meses donde se registraron precipitaciones pluviales --- (Agosto y noviembre) y las más bajas donde las lluvias fueron escasas o nulas (julio y abril).

Con los resultados anteriores se puede advertir la influencia determinante de las lluvias en el incremento de la MOP en el estero, siendo esto debido a varias causas, entre las que se cuentan principalmente el aumento de las descargas de desechos domésticos y con ello de material orgánico transportado, además de los aportes por lluvias (Mann, 1972) y de escurrimientos terrestres naturales.

Por otra parte, el lavado por lluvias de ciertas áreas lleva una gran cantidad de materia orgánica de suelos de manglar y marismas hacia el sistema.

Otro aspecto importante de considerar es la resuspensión de partículas del fondo ya que se ha visto que las lluvias propician este fenómeno (Gerba et al., 1977) es posible suponer también que un incremento en la velocidad de corriente de marea provoque remociones de -

MOP del sedimento, al respecto se han reportado en el Estero de Urías corrientes de reflujos mayores en temporada de lluvias.

Mediante los análisis de correlación efectuados se pudo observar también la influencia de la precipitación sobre la MOP en el estero al tenerse relaciones directas entre ambas variables (Fig. 25). Por esta misma prueba se observa una influencia directa de los STS con respecto de la MOP, lo cual es de esperarse pues to que la MOP constituye una porción del total de sólidos suspendidos.

PORCENTAJES DE MATERIA ORGANICA PARTICULADA (%MOP):

La porción orgánica de los STS, se estimó como un porcentaje, cuyo patrón de variación presentó una marcada diferencia con respecto al comportamiento observado en los STS y MOP tratados individualmente.

De acuerdo con los % de MOP calculados en cada una de las estaciones (Fig. 18) se tiene que los correspondientes a la Estación 5 son altos en relación a los determinados en los otros puntos de muestreo, ya que por su situación presenta un aporte considerable de material orgánico procedente de las comunidades de manglares y marismas adyacentes, siendo este material debido a su origen vegetal de difícil degradación, lo cual hace que permanezca más tiempo en partículas antes de ser mineralizado (Margalef, 1977; Mee, 1978; Pesson, 1979) teniendo por consecuencia que una mayor proporción de STS sea de origen orgánico, lo que aunado a la someridad de la zona influye a su vez a una distribución homogénea en la columna de agua.

En la Estación 4 se presentan los mayores porcentajes de MOP en superficie de todos los puntos de muestreo, lo cual difiere de los determinados en los casos particulares de los STS y MOP.

El sitio correspondiente a esta Estación se caracteriza por tener una área y profundidad mayor con respecto de la Estación 5 además de ser también una zona de baja energía lo que la hacen un lugar favorable para la concentración de material orgánico suspendido proveniente tanto del interior del estero como de afluentes de desechos urbanos. Este último punto es posible suponerlo ya que se ha determinada que en el Estero de Urías existe transporte de contaminantes desde el Estero de Infiernillo hasta la Estación 4, dado que se comprobó la presencia de coproestanol en los sedimentos de dicho lugar (Escalona et al., 1980) por lo que es factible pensar que una porción importante de la materia orgánica -- presente en la región correspondiente a la Estación 4 -- tiene su origen en los desechos urbanos, la cual es acarreada hacia este punto en períodos de flujo, cuando la corriente de marea se dirige al interior del estero, encontrando en esta zona de baja energía un sitio propicio para depositarse en el fondo y adsorberse en las partículas de sedimento, teniéndose en esta hipótesis una posible explicación a los altos % de MOP encontrandos en la columna de agua en este trabajo.

Hacia la Estación 3 se observan los % de MOP menores de todo el estero en ambos niveles (Fig. 18) lo cual es contrario si se compara con la concentración total de STS y MOP en este mismo sitio, pues aquí corres

ponden generalmente los valores promedio mayores en ambos casos.

Se ha mencionado ya la posibilidad de que el sitio correspondiente a esta Estación funcione como una trampa de material suspendido, debido al estrechamiento del canal; por otra parte se dijo también que existen diversos afluentes de aguas residuales que descargan en esa área teniéndose por tanto fuentes adicionales de partículas en suspensión. Se hizo referencia además al problema de contaminación térmica que afecta a esta zona y a sus posibles efectos en los procesos de degradación de materia orgánica; por lo que en base a lo dicho anteriormente se puede pensar que la disminución en los % de MOP se deban probablemente a un exceso de material inorgánico que confluye a este lugar lo que origina una desproporción con respecto a la materia orgánica o también a una pérdida de esta última por una mineralización acelerada debida a las aguas calientes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Estación 2 (Fig. 28), se advierte que se tiene uno de los valores más altos del sistema en ambos niveles observándose mayores porcentajes en superficie que en fondo. Con ello, se puede apreciar una vez más la influencia de la contaminación orgánica procedente del Estero del Infiernillo elevándose por esta causa los % de MOP.

Por otro lado, los valores mayores estimados en superficie, hacen pensar en la posibilidad de que una parte importante de MOP se encuentre en forma de fi-

toplancton, (Wangersky, 1977 vide: Rienhuis, 1981) demostro que el fitoplancton constituye una parte importante del material particulado y Pasten (1980) reporta que en el Estero de Urias se presenta una alta concentración de fitiplancton donde se ubica a la Estación 2.

Con fundamento en los resultados del estudio mencionado y considerando un flujo continuo de aguas contaminadas del Estero del Infiernillo a través del periodo de este trabajo, se esperaba tener proliferaciones fitoplanctónicas, las cuales contribuirían a un mayor % de MOP en superficie teniéndose un subsidio menor en fondo ya que dados los bajos % de IL calculados en ese nivel, no es posible suponer que se lleven a cabo procesos de fotosíntesis para la sobrevivencia del fitoplancton teniéndose solo el aporte del que llegue a precipitar una vez que ha muerto, lo cual se refleja en los % de MOP menores calculados en ese nivel. Como se dijo también en el apartado de discusión de MOP existe un considerable suministro de materia orgánica en forma de bacterias coliformes, comprobándose en este estudio un incremento notable de las mismas, por lo que este aspecto es importante de considerar en el aumento de los porcentajes en superficie, pues de acuerdo con los resultados microbiológicos obtenidos (Fig. 28) se determinaron en promedio mayor concentración de coliformes en ese nivel.

Hacia la Estación 1 (Fig. 28) se advierte una disminución en las estimaciones promedio con respecto a los de la Estación 2, lo cual es de esperarse considerando su posición ya que la mezcla con aguas oceánicas provocan una gran dilución.

Es importante señalar la posibilidad de que una parte importante de la materia orgánica en este sitio proceda de las aguas contaminadas del Estero del Infiernillo, pues si se compara con los valores medidos en la Estación 3 (Fig. 28) estos son menores a los determinados en la Estación 1, siendo que en el punto 3, dada su situación en el estero, presenta una posibilidad más alta de recibir mayor cantidad de materia orgánica de otras fuentes como las macrófitas del interior del estero, por lo que en la Estación 1, si se toman en cuenta los mecanismos continuos de intercambios de agua pobres en materia orgánica y la considerable distancia que la separa de las comunidades de manglares se esperaría tener menor % de MOP a los determinados en la Estación 3.

Por otra parte, según los porcentajes estimados durante los muestreos de 24 horas, se observaron generalmente valores mayores en fondo en cualquier estado de corriente, lo que puede ser originado a la tendencia natural de la materia orgánica a acumularse en la interfase agua-sedimento; apoyando lo anterior la posibilidad de mayores acarreo de material orgánico por ese nivel.

En apoyo con los resultados de los análisis estadísticos llevados a cabo, se observa que existe una variación significativa de éstos a través del año -- (Fig. 19), teniéndose los valores más altos en julio y -- los menores en octubre presentando estas últimas diferencias estadísticas con respecto a los demás meses de muestreo.

Como se vió ya, en los casos particulares de STS y MOP los valores de éstos presentan un incremento palpable en temporada de lluvias, por lo que se discutió que las variaciones presentadas se debían principalmente a este factor, sin embargo en lo que concierne a los % de MOP estimados durante el año, siguen un patrón opuesto al de las variables antes citadas, pues en los meses correspondientes a la temporada de secas se tienen los valores mayores (julio y abril) (Fig. 27).

De acuerdo con los resultados anteriores, se observa que los incrementos en los subsidios de material orgánico durante la época de precipitaciones pluviales van en relación directa con el aumento de los STS por lo que los % de MOP se mantienen proporcionales, no obstante, durante la temporada de estiaje, estos aportes se ven disminuidos, pudiéndose pensar por un lado, que las descargas de desechos urbanos proporcionan cantidades considerables de materia orgánica durante el año y por otro que los mecanismos naturales de producción de materia orgánica del mismo sistema son también una fuente importante, estando esto último de acuerdo con lo propuesto por Mann (1972) y Mee (1978) quienes consideran a los escurrimientos terrestres en subsidio menor de materia orgánica fuera del estero propiamente.

Dicho lo anterior, se advierte de que no obstante del incremento en la contribución de materia orgánica en temporada de lluvias, los mecanismos de su producción en el estero, así como los vertimientos constantes de desechos domésticos e industriales son los que --

proporcionan al sistema la mayor cantidad de materia orgánica durante el año, reflejándose ésto en los altos % de MOP estimados en época de lluvias.

MICROORGANISMOS COLIFORMES:

Según los resultados obtenidos en la determinación del grupo coliforme a través del día (Figs. 20 y 21) se advierte que existe una drástica variación en la presencia de bacterias durante las 24 horas. A causa de ello, se piensa que el tiempo transcurrido en la acción de los diferentes mecanismos favorables y desfavorables en la sobrevivencia de coliformes se constituye como el principal agente de variación, involucrándose también a las corrientes de marea como el principal medio de dispersión (Orlob, 1956; Anson et al., 1974; Sayler et al., 1975).

Dado que la dirección de las corrientes en el estero cambia aproximadamente cada seis horas con la marea, las bacterias tienen dos opciones de traslado; cuando la corriente se encuentra en estado de flujo, pueden ser llevadas hacia el interior del sistema, mientras que en períodos de reflujo, estas se dirigen hacia la boca rumbo al océano.

De acuerdo con las estimaciones de coliformes obtenidas, se observa en general que las concentraciones mayores en el sitio donde la corriente fue medida (Estación 1), se tiene cuando la velocidad de la corriente es máxima tanto en flujo como en reflujo. En re

flujo, las mayores concentraciones se advierten en fondo mientras que en flujo en superficie. En base a lo anterior se puede pensar que al prolongarse los períodos de salida de aguas la pérdida de materia suspendido y particulado (y con ello de bacterias) que esta acarrea a mar abierto es mayor, lo que concuerda con lo dicho por Moore (1971). Un ejemplo palpable de esto sería lo ocurrido en el muestreo de abril, donde se presentó un solo ciclo de mareas (Figs. 20 y 21) predominado durante el día el período de flujo con corriente muy lentas, por lo que la presencia de coliformes fue más marcada en superficie y en el corto período de reflujó muestreando se observa un incremento considerable en su concentración en ambos niveles (Fig. 20 y 21).

Con respecto a la variación del grupo coliforme entre las Estaciones de muestreo, se tiene que - en la Estación 2 se cuantificaron las concentraciones -- más altas de enterobacterias durante el año en superficie y fondo (Fig. 22).

Como se vio anteriormente, existen numero sos factores adversos a la sobrevivencia de coliformes - en medios estuarinos, sin embargo, se dijo también, que otros les son favorables como nutrientes, materia orgánica o material suspendido ,se sabe que los desechos urbanos arrastran consigo gran cantidad de nutrientes, materia orgánica coloidal, soluble y particulada (Passon, -- 1979). El incremento en la concentración de MOP determi- nado en este sitio de una clara evidencia de contamina- ción orgánica, debido a lo cual se podría suponer que es es

ta área presenta condiciones favorables para la sobrevivencia y quizás hasta la reproducción de las bacterias, pues en investigaciones realizadas por Gerba y McLeod (1976) se demuestra que en aguas estuarinas, con este tipo de contaminación, poblaciones de coliformes pueden -- presentar crecimiento aún en presencia de organismos competidores.

Las mayores concentraciones del grupo coliforme se observan en superficie, lo cual hace pensar, en la importancia de los mecanismos de adsorción en la eliminación de bacterias de la columna de agua.

Dichos mecanismos, son considerados por - muchos autores, como los más importantes en los procesos de eliminación natural de poblaciones de microorganismos alóctonos en un ecosistema estuarino (Weiss, 1950; Nusbaum y Garver, 1955; Faust et al., 1975; Gerba y McLeod 1976; Labelle et al., 1980). La remoción de bacterias, esta gobernada por la naturaleza cuantitativa de sus cargas eléctricas, así a bajas concentraciones bacteriales, la diferencia de cargas entre partículas y microorganismos es rápidamente satisfecha. Mientras que a concentraciones altas las partículas disponibles con carga opuesta son insuficientes para satisfacer la capacidad de adsorción de las células.

Según lo expuesto anteriormente y considerando una afluencia continua de aguas contaminadas hacia este punto, se podría pensar que el material suspendido es rápidamente dispuesto por coliformes, quedando muchos

de ellos flotando libremente en el agua, lo cual explica en parte las mayores cuantificaciones en superficie. La presencia del puerto en esa área puede contribuir también a esta situación, ya que se ha comprobado en otros estudios (Gerba et al., 1977) que el tráfico de embarcaciones origina resuspensiones significativas de sedimento, teniéndose por consiguiente la liberación de coliformes ya sedimentados.

Después de la Estación 2, a la Estación 3 le corresponden los valores más altos en las estimaciones de enterobacterias, dado que en esa área se localizan tanto vertimientos de drenajes de diversas empresas, así como desechos provenientes del rastro y empacadoras de pescado, además de la posible influencia de bacterias acarreadas de la Estación 2 debido a su relativa cercanía.

En la Estación 3 las mayores cuantificaciones de coliformes totales se tuvieron en superficie, mientras que las más altas de coliformes fecales se observaron en fondo, lo cual podría entenderse como una mayor persistencia de los coliformes fecales en el fondo, esto se apoya en lo dicho por Verstraete y Voest (1976) quienes indican que la interfase agua-sedimento puede actuar como un reservorio de coliformes fecales, debido a su alto contenido de nutrientes y materia orgánica. Lo anterior se ve reforzado por el hecho de que en el presente trabajo se determinaron las concentraciones más altas de materia orgánica particulada en ese nivel.

Otro punto importante de señalar es la posible sedimentación de enterobacterias asociadas a partículas suspendidas, se ha determinada (Maksman 1938, vide: Weiss, 1951) que los coliformes son fuertemente adsorbidos por lodos estuarinos. Se sabe por diversos estudios (Alvarez León, 1977; Maldonado et al., 1980; Escalona et al., 1980) que los sedimentos comprendidos en el área de la Estación 3 son lodos arenosos y en base a lo anterior es factible que gran parte de las bacterias sean llevadas a este lugar en donde quizás encuentren una mayor -- oportunidad de sobrevivir ya que los sedimentos actúan -- como una fuente de alimento y protección, en los cuales se acumulan y llegan a desarrollarse (Rittenberg et al., 1958; Van donsel y Geldreich, 1971; Faust et al., 1975; Grimes et al., 1975; Labelle et al., 1980).

A pesar de no haberse realizado en este -- estudio cuantificaciones de enterobacterias en sedimen-- tos, los análisis de correlación efectuados asociando -- STS con el grupo coliforme nos da una idea de la situa-- ción anterior, los resultados de esta prueba determina-- ron correlaciones directamente proporcionales entre las -- dos variables mencionadas (Fig. 25), es decir que existe un incremento concomitante de los coliformes respecto de los STS. Los sólidos suspendidos ayudan a la sedimenta-- ción de bacterias ya sea adsorbiéndolas (Weiss, 1951; -- Chan, 1979) o coprecipitándolas entre los diferentes ma-- teriales que conforman el total de sólidos suspendidos, por lo que el transporte de coliformes hacia el fondo es evidente.

Como se sabe también, la Estación 3 se encuentra afectada por contaminación térmica; al respecto algunos estudios tratan sobre la influencia adversa de las altas temperaturas sobre los coliformes (Orlob, 1956, Cohen y Shuval, 1973; Faust et al., 1975; Hirn et al., 1976; Kelch y Lee, 1978) en tanto que otros (Orlob, 1956) señalan que temperaturas altas con nutrientes suficientes contribuyen a su crecimiento. Tomando en cuenta los aportes de materia orgánica y nutrientes provenientes de los vertimientos de drenajes, aguas residuales del rastro y empacadoras de pescado que afectan a esta región y con fundamento en los trabajos mencionados se podría pensar que este aspecto probablemente influya favorablemente en la sobrevivencia de dichos microorganismos.

Hacia la Estación 4, la concentración de coliformes totales y fecales se reduce considerablemente (Fig. 22), lo que se debe a que existe una mayor distancia de la fuente de contaminación, dando así mayor oportunidad de acción a los diferentes efectos adversos que actúan sobre ellas, sin embargo, las bacterias adsorbidas a sedimentos, presentan una mayor protección contra estos mecanismos (Faust et al., 1975).

Se ha observado que los coliformes fecales se asocian mejor a sedimentos de grano fino, tipo coloidal y que estos pueden prolongar más tiempo su lapso de vida debido a su alto contenido de nutrientes (Chan, 1979; Faust et al., 1975). Algunos autores señalan que la sedimentación de estas partículas requiere de más tiempo a causa de la falta de peso suficiente (Moore, 1971)

El hecho de que el sedimento en la región correspondiente a esta Estación se encuentre constituido por partículas extremadamente pequeñas tipo coloides (Escalona et al., 1980) ponen en evidencia la posibilidad de que microorganismos entéricos adsorbidos a material suspendido de menor tamaño sean acarreados hasta este punto donde sedimenta, contribuyendo en esto la lentitud de la corriente de marea registrada en esa área (Alvarez León, 1977).

La hipótesis anterior se respalda en la investigación realizada por Escalona y colaboradores --- (1980) quienes determinaron en los sedimentos de esta zona las concentraciones más altas de coproestano₁ del sistema al ser éste un sitio elejado de un aporte de contaminación fecal directa, por lo que sugieren que los esteroides son adsorbidos en las partículas finas y transportados por corrientes hasta este punto, lo que también es plausible para las bacterias en sí.

Por otra parte, Gerba y colaboradores --- (1977) mencionan que las lluvias pueden causar disturbios en el sedimento, liberando bacterias unidas a él. Al respecto, es interesante advertir que los únicos registros de coliformes fecales obtenidos en la Estación 4 se tuvieron cuando se presentaron precipitaciones pluviales.

Con respecto a la Estación 5 se observa - (Fig. 22) que las concentraciones de coliformes totales

fueron las menores entre todas las Estaciones, mientras - que los coliformes fecales no se detectaron durante el - año de estudio. No obstante de los resultados anterio-- res, esta zona no puede considerarse libre de contamina-- ción fecal, pues por una parte los coliformes totales de terminados, pueden ser de vida libre o indicar una conta-- minación fecal remota. Por otro lado se ha visto que -- bacterias coliformes en esteros son acarreadas a grandes distancias (hasta de 5 km.) de los vertimientos de dese-- chos (Rittemberg et al., 1958). Esto hace pensar en la posibilidad de que en el Estero de Urías los coliformes fecales sean transportados a través del material suspen-- didos durante mareas altas y depositados en áreas some-- ras tales como marismas o entre las raíces de los mangla-- res característicos de la zona ribereña de la Estación 5. Dicho lo anterior y de acuerdo con lo propuesto por Col-- well (1980), se podría esperar que las áreas de mangla-- res y marismas funcionen como tanques sépticos naturales donde se acumulan bacterias asociadas con sedimentos, -- los cuales encuentran en estos lugares sitios ideales pa-- ra una mayor persistencia debido a su alta concentración de nutrientes.

Según las estimaciones de enterobacterias realizadas en la Estación 1 se advierte una disminución con respecto de las cuantificaciones hechas en las Esta-- ciones 2 y 3, registrándose en promedio las mayores con-- centraciones del grupo coliforme en fondo. En otros es-- tudios (Margalef, 1977) se ha reportado la tendencia na-- tural tanto de nutrientes y materia orgánica así como -- también de poblaciones bacteriales de concentrarse en la

interfase agua-sedimento por lo que ese sitio funciona como un reservorio ideal de coliformes (Verstraete y Voets, 1976). En base a los estudios anteriores es factible pensar que las mayores concentraciones de coliformes en fondo se deban posiblemente a esta tendencia, teniendo además por la misma causa una mayor probabilidad de transporte de bacterias viables hacia mar abierto por ese nivel.

Con respecto de los análisis estadísticos efectuados, se tiene que los análisis de varianza no determinan una diferencia significativa en la concentración de coliformes totales en superficie, no obstante de que en los promedios anuales se observa una notable desigualdad entre las estimaciones efectuadas, por ejemplo, entre los valores mayores determinados en la Estación 2 y los menores en la Estación 5. El no encontrar diferencia significativa debe su causa probablemente, a que algunas formas de coliformes son de vida libre y pueden llegar al estero acarreadas por escurrimientos, lo que hace que el número de bacterias se incremente en todos los puntos de muestreo. Sin embargo, es importante señalar que el resultado obtenido en la prueba se encuentra muy cerca del valor crítico reportado en tablas lo cual indica que la diferencia esta muy cerca de tener significancia estadística.

Los resultados obtenidos en el mismo análisis para coliformes fecales encuentra diferencias significativas señalando en la Estación 2 las concentraciones más altas de bacterias lo cual es de esperarse, pues

to que esta área representa el principal punto de propagación de contaminación fecal.

Cabe mencionar que el estadístico aplicado es sumamente drástico para concluir una diferencia, - por lo que con fundamento en lo anterior y de acuerdo -- con los límites establecidos por la Secretaría de Salu-- bridad y Asistencia (1973), para los diferentes usos del agua (Fig. 33), se puede decir que la Estación 2 se en-- cuentra y permanece altamente contaminada durante el año y que son insuficientes los procesos de autopurificación involucrados, por lo que se concluye que hay un aporte - constante de contaminación fecal procedente del Estero - del Infiernillo el cual funciona como un proveedor contí-- nuo de aguas contaminadas hacia el Estero de Urías.

Resumiendo los resultados en cada uno de los puntos de muestreo, se tiene que las Estaciones 2 y 3 se encuentran altamente contaminadas por coliformes - fecales durante el año, constituyendo esta situación un riesgo para la salud de las personas que realizan activi-- dades en esa área del estero, refiriendose en especial a la navegación en pequeñas embarcaciones, dado que es po-- sible la transmisión de coliformes patógenos por medio - de brisa o rocío que accidentalmente llegasen a ingerir los hospederos, debido a que la interfase agua-atmósfera funciona también como reservorio de bacterias patógenas (Wendt et al., 1979). A causa de esto, la salpicaduras de agua originadas por el tráfico portuario, pueden ser fuentes probables de enfermedades.

La Estación 1 tiene también concentraciones altas de coliformes fecales y de acuerdo con esos resultados se advierte (Fig. 28) que la cantidad de bacterias que pueden ser acarreadas anualmente del interior del estero hacia el mar abierto es considerable, sin tomar en cuenta aquellas que se encuentran asociadas con material particulado las cuales presentan mayor oportunidad de permanecer viables estando muy cerca de los límites de coliformes fecales establecidos para aguas sin tratamiento y rebasando los criterios recomendados en aguas recreacionales; por lo que el aporte de contaminación fecal proveniente del Estero de Urías hacia la Bahía de Mazatlán es significativo, representando un peligro potencial para la salud de la población y turismo, puesto que parte del año (julio a noviembre), la corriente litoral se dirige al NW (Poli, 1981) y las aguas contaminadas que salen del estero tienen mayor oportunidad de ser llevadas hacia ese rumbo, donde se localizan las playas más concurridas y precisamente en esa época el uso recreacional de las mismas se ve incrementado.

Por último, existe una gran probabilidad de que los sedimentos de las Estaciones 3, 4 y 5 actúen como reservorio de bacterias entéricas fecales, constituyendo por lo tanto, posibles focos de infección; no obstante de que en la última Estación no se hayan determinado en el agua, pues según se ha observado en otras investigaciones (Van Donsel, 1971; Gerba et al., 1977) La cantidad de coliformes en esteros contaminados es de 100 a 1000 veces más grande en sedimentos que en la columna de agua.

Es esencial advertir que pueden encontrarse microorganismos potencialmente más peligrosos que los coliformes en sedimentos estuarinos; se han aislado coliformes patógenos con factores múltiples de resistencia a antibióticos y parece que estos factores se encuentran relacionados con la capacidad de sobrevivencia de las bacterias (Colwell y Sizemore, 1974; Feary et al., 1977 vide: Colwell, 1980).

Otros organismos detectados en sedimentos estuarinos son los enterovirus, siendo algunos de ellos el origen de graves enfermedades como hepatitis, gastroenteritis viral y polio entre otras. Se han reportado en otros países epidemias de hepatitis originadas por la ingestión de organismos filtradores contaminados, pues los virus asociados con pequeñas cantidades de material particulado son más fácilmente ingeridas por estos organismos.

Los virus entéricos son excretados en grandes cantidades por heces fecales (Colwell, 1980), se ha señalado en diferentes estudios (Laballe et al., 1980) que estos son rápidamente adsorbidos en sedimentos permaneciendo más tiempo viables que los coliformes por ser más resistentes a los diferentes efectos adversos del medio (Metcalaf y Steele, 1980 vide: Colwell, 1980). Estos tipos de virus se han aislados de sedimentos de esteros donde descargan aguas con previo tratamiento (Gerba et al., 1977), y también donde el agua presenta niveles aceptables de coliformes (Laballe et al., 1980), como se sabe, en el Estero de Urias se vierten drenajes sin ningún tratamiento y los niveles de contaminación fecal están muy por encima de los límites -----

permitidos, a causa de lo anterior existe una probabilidad muy alta de encontrarse virus en sedimentos, representando por consecuencia una amenaza más seria para la salud pública.

De acuerdo con los cambios observados a través del período de estudio, se advierte que la mayor concentración de coliformes totales en superficies se tuvo durante los meses de agosto y noviembre de 1983, mientras que las menores en octubre de 1982 donde no fueron determinados (Fig. 27). El análisis de varianza indica una diferencia significativa y el análisis de comparación múltiple concluye que octubre de 1982 es diferente de los demás meses de muestreo (Fig. 23) presentando los valores menores.

El hecho de no haberse determinado coliformes en octubre de 1982, pudo ser debido a una disminución en el volumen de descargas de aguas negras teniendo por tanto también un descenso en la concentración de coliformes, pues es importante advertir que el año donde se llevó a cabo este muestreo es distinto de los demás por lo que es posible pensar que hubo variaciones en las descargas.

Por otro lado, la prueba señala que las concentraciones más altas corresponden a agosto y noviembre de 1983, siendo estos meses donde se presentaron precipitaciones pluviales teniendo en el primer mes una de los volúmenes de lluvia más alto registrado durante el año, mientras que en el segundo se observó

una fuerte precipitación al día del muestreo. Este marcado incremento en las estimaciones de enterobacterias - pueden ser atribuidas a los mayores volúmenes de agua -- que acarrearán proporciones más altas de bacterias, así co mo también a disturbios en sedimentos originados por las tormentas o aumento en la velocidad de corriente que re-suspenden bacterias del sedimento. Moore (1971), Gerba y Sehiniberger (1975), vide: Gerba et al., 1977; Kelch y Lee (1978) y Bonde (1977) reportan incrementos en las -- concentraciones de coliformes en diversos cuerpos de --- agua después de registrarse un fuerte aguacero.

Las fluctuaciones de coliformes fecales - durante el año en superficie, no presentaron significancia estadísticas según el análisis de varianza efectuado, no obstante de que en el mes de octubre no fueron registrados, la causa de no existir una diferencia a pesar de esta circunstancia, es debido al hecho de que en las Estaciones 4 y 5 no fueron estimados en la mayor parte o - en todo el período de estudio, originando lo anterior un enmascaramiento en los cambios ocurridos durante el año, sin embargo, se tuvo que en el mes de junio las estimaciones promedio ~~anualmente~~ fueron las más altas (Fig.27)

Se ha dicho que la variación anual en la cantidad de enterobacterias en el medio acuático marino, esta dada principalmente por las precipitaciones (Moore, 1971; Bonde, 1977) y la temperatura, siendo este último parámetro un tanto controversial, puesto que mientras un buen número de investigaciones señalan a las altas tempe raturas como adversas a la persistencia de bacterias, re

portando en consecuencia mayores niveles de contaminación fecal en invierno y lo contrario en verano (Vaccaro, --- 1950; Orlob, 1956; Carlucci et al., 1960; Cohen y Shuval, 1973; Faust et al., 1975; Hirn et al., 1976; Kelch y Lee, 1978). Otros autores no han encontrado influencia de la temperatura sobre la concentración de bacterias (Nusbaum, 1955; Saylor et al., 1975; Plagiardini et al., 1976, - vide: Hirn et al., 1980).

Según los resultados de coliformes fecales obtenidos, se observa que la temperatura no es un -- factor limitante puesto que las estimaciones promedio ma yores se presentaron en el mes donde se registraron las temperaturas más altas, y por otro lado hasta el día en que se efectuó el muestreo las precipitaciones registradas fueron mínimas por lo que tampoco se le puede atribuir a la lluvias el incremento estimado. Se puede pensar que el principal agente de variación a través del -- tiempo en este trabajo está dado por la cantidad de contaminantes que llega al sistema, lo cual va de acuerdo - con Bonde (1977), quien considera que en áreas costeras la principal fuente de variación son los cambios en los vertimientos que llegan a los cuerpos receptores.

Esta misma circunstancia se puede adver-- tir mediante los análisis de correlación efectuados entre los volúmenes de precipitación mensual y la concentración de coliformes totales y fecales (Fig. 25), en -- ella se observa que existe una relación directamente -- proporcional entre las variables, por lo que la importancia de las precipitaciones en el incremento de enterobac^{terias} es evidente también por medio de este análisis. -

Es interesante observar que en todas las Estaciones de muestreo se presenta la situación anterior excepto en el punto 2, con lo cual se pone de manifiesto que la variación de estos indicadores esta fuertemente influenciada por la descarga de aguas contaminadas más que por cualquier otro factor, siendo conocido que esta área presenta el principal sitio de dispersión de coliformes fecales.

Los cambios estimados en fondo a través del año no presentan significancia estadística según el análisis de varianza, sin embargo el grupo coliforme en general registró las mayores concentraciones en enero presentándose estas en diferente época que las concentraciones máximas en superficie. Lo anterior puede deberse al hecho de que este último nivel presenta una influencia mayor de las descargas de drenaje, escurrimientos terrestres o lluvias, volviéndose más susceptible de los cambios operados en los aportes de aguas contaminadas. Verstraete y Voets (1976) señalan que las fluctuaciones de coliformes son menos pronunciadas en la interfase agua-sedimento por lo que se podría pensar que la "estabilidad relativa" que proporciona este lugar haga a las poblaciones de coliformes más sensibles a otros efectos del medio, como podría ser la actividad bactericida del agua de mar, la cual según diferentes autores (Zobell, 1936; Ketchum et al., 1952; Greenberg, 1956, vide: Mitchell, 1978; Orlob, 1956) se ve disminuida en invierno cuando las aguas son más frías. Durante el mes de enero las temperaturas registradas fueron las más bajas siendo esto quizás una de las causas del aumento en la concentración de bacterias en este mes.

Otro aspecto importante de considerar, en la variación anual en la cantidad de enterobacterias, no obstante de no tomarse en cuenta en el presente estudio, son las actividades de dragado que se realizan eventualmente en el Estero de Uriás para el mantenimiento del puerto, pues se ha comprobado que las concentraciones de coliformes fecales se incrementan notablemente después de las operaciones de dragado, (Grimes, 1975 vide: Gerba y McLeod, 1977) siendo estas actividades degradadoras potenciales de la calidad de agua.

Conforme a la influencia de los diferentes parámetros medidos sobre el grupo coliforme, se determinaron mediante análisis de correlación lineal relaciones directamente proporcionales de coliformes totales con respecto de los fecales (Fig. 25) lo cual es normal, puesto que los coliformes fecales son una porción del grupo coliforme. Existen trabajos con estudios estadísticos similares, en los que reportan una relación directa entre ambos grupos de bacterias (Hirn et al., 1980).

Con lo que respecta a las pruebas efectuadas con MOP y el grupo coliforme se tuvieron correlaciones tanto directas como inversas (Fig. 25) lo que quiere decir, que en algunos casos la MOP puede favorecer a los coliformes o bien eliminarlos de la columna de agua. Numerosas investigaciones coinciden en afirmar que la materia orgánica ayudan a la persistencia y/o desarrollo de las bacterias entéricas en medios estuarino (Zobell, 1936; Vaccaro et al.; 1956; Orlob, 1956; Carlucci et al., 1960; Jones y Cobet, 1975) y otros investigadores, señalan que estas bacterias se adsorben en el agua sobre ma-

terial particulado siendo estos una fuente de nutrientes y de protección propiciando además su desaparición de la columna de agua (Orlob, 1956; Greenberg, 1956 vide: Mitchel, 1968; Van Donsel y Geldreich, 1971; Gerba et al., 1977; Labelle et al.; 1980). Con base en los estudios anteriores se puede pensar que las relaciones directas entre HOP y coliformes son debidas a la ayuda de la misma a su persistencia, mientras que las correlaciones negativas, pueden ser causa de los procesos de adsorción que ayudan a su desaparición en el agua.

Entre los parámetros adversos a la persistencia de bacterias, determinados mediante este estadístico, se encontró a la cantidad de luz que entra en la columna de agua como principal agente bactericida (Fig. 25). Según se advierte se tienen correlaciones inversas durante todo el año en la Estación 1, lo cual puede ser explicado debido a que en esa zona se tienen los valores más altos de penetración de luz de todo el sistema, por lo que su efecto se observa más claramente que en otras regiones del estero. Otros autores (Orlob, 1956; Verstraete y Voets, 1976; Gribsby y Calkins, 1979) han señalado a la actividad bactericida de la luz como el principal agente de disminución en el número de bacterias. Las consecuencias determinantes de la luz sobre la sobrevivencia de microorganismos coliformes puede resultar también de la fotosíntesis por las poblaciones fitoplanctónicas (Zas et al., 1967 vide: Mitchel, 1968). La anterior corresponde a que se han encontrado algunas algas que excretan compuestos con actividad antibiótica entre ellas esta Skeletonema costatum (Sieburth y Pratt, 1962 vide: Faust et al., 1975) la cual ya ha sido reportada -

en el Estero de Urías (Pasten, 1980) más específicamente en la región correspondiente a la Estación 1, explicando también en parte la desaparición de las bacterias en esa área.

Se encontró que la salinidad y oxígeno disuelto ejercen una influencia antagónica en la sobrevivencia de bacterias, sin embargo, su efecto está restringido a una sola estación (Estación 1) y solamente en un tiempo específico del año (Fig. 25). En varios estudios se han observado las consecuencias adversas de los parámetros mencionados, para oxígeno (Hanes et al., 1964 vide: Faust et al., 1975) y para salinidad (Zobell, 1936; Vaccaro et al., 1950; Nusbaum y Graver, 1955; Carlucci y Pramer, 1960; Faust et al., 1975) no obstante la mayoría de estos autores coinciden en afirmar que tienen una importancia secundaria sobre la persistencia de bacterias, siendo otros factores más significativos en su desaparición, como lo son la predación por organismos, la competición por alimento con la microflora autóctona y el efecto bactericida del agua de mar.

Existen muchas causas que provocan la disminución de enterobacterias en medios estuarinos y su desaparición es el resultado de una o varias combinaciones de efectos biológicos o físico-químicos; bajo condiciones naturales es imposible separar varios efectos ecológicos que influyen en la sobrevivencia y destrucción de las mismas, por lo que mediante análisis de correlación lineal es difícil determinar las verdaderas causas de su desaparición, pues en un momento dado algunos factores - pueden resultar más antagónicos que otros, siendo en ese

instante su influencia más notoria, registrándoles así - esta prueba estadística, como fue posiblemente el caso - del oxígeno disuelto, salinidad, STS, y MOP o también -- puede ser ocasionada por otro factor enmascarado en algunos que tienen poca o ninguna importancia en su muerte. En otros estudios (Faust et al., 1975) se ha relacionado mediante análisis de correlación lineal temperatura, oxígeno y salinidad no determinándose una relación significativa, no obstante al llevarse a cabo análisis de correlación múltiple se encontró que todos los parámetros medidos ejercían influencia en mayor o menor grado, siendo la temperatura la principal. En base a esto, se hace - necesario efectuar análisis de este tipo antes de decidir que factores son más adversos o favorables al grupo coliforme en el sistema.

Al comparar los resultados de este trabajo con respecto a los resultados obtenidos en otras investigaciones de contaminación fecal llevadas a cabo en el área de estudio, en lugares que coinciden con algunas Estaciones de muestreo, se advierte que las estimaciones realizadas por la Secretaría de Marina (1974) son consideradamente mayores que a las aquí determinadas (Fig. - 32), sin embargo es necesario aclarar que no obstante de encontrarse en la misma área, su sitio de muestreo la localizan cerca de una descarga de drenaje, lo que probablemente contribuyó a la cuntificación de un número mayor de bacterias. Por otra parte, este estudio lo fundamentan en un solo muestreo instantáneo por lo que tomando en cuenta la amplia variación del grupo coliforme en el día (Figs. 11 y 12), es factible pensar que la diferencia

cia se deba también a este factor.

Los resultados reportados por un estudio de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - (López Tracy, 1978) son notablemente más bajos a los estimados en este estudio (Fig. 32) lo cual podría deberse también, entre otras cosas, al tipo de muestreo realizado en esa investigación ya que en ellos se toma una muestra instantánea. Como se advierte en las Figs. 20 y 21, existen drásticos cambios a través de 24 horas por lo -- que no es posible considerar la calidad de aguas en un estero con influencia continua de marea y movimiento --- constante de agua por medio de muestreo instantáneos, -- por lo que se podría estar subestimando la verdadera situación del impacto en el ecosistema, siendo esto quizás la causa de las determinaciones tan bajas reportadas en dicho estudio. Otros autores (Anson y Ware, 1974) han señalado que la frecuencia de muestreos en estero in----fluenciados por mareas contribuyen considerablemente en la variabilidad de los números de coliformes determinados.

En lo que concierne a las cuantificaciones determinadas por De la Rosa (1981) se advierten concentraciones notablemente mayores que las estimaciones hechas en este trabajo (Fig. 32), su reporte lo basa en un muestreo de 24 horas llevado a cabo en un mes solamente, por lo que posiblemente los resultados obtenidos en ese estudio se hayan debido a una descarga mayor de contaminantes al estero, sin embargo estas concentraciones son significativamente mayores que las más altas determi

nadas en el período de este trabajo especialmente en lo que toca a coliformes fecales (Fig. 32) por lo que posiblemente esta diferencia se deba a que las técnicas empleadas fueron diferentes en cada investigación y De la Rosa (1981) quizás sobre-estima la población coliforme - dado que no menciona al desarrollo de pruebas de confirmación en su estudio, los cuales son esenciales para la verificación del grupo coliforme, ya que el desarrollo - de diversas técnicas de agua dulce para la determinación del grupo coliforme, en aguas estuarinas tienden a presentar con facilidad falsos positivos (Sayler et al., -- 1975).

C A P I T U L O V I

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1) Se presentó una amplia fluctuación en la presencia y concentración de bacterias coliformes durante 24 horas, por lo que se concluye que los muestreos instantáneos no reflejan el verdadero nivel de contaminación en el estero.
- 2) Las mayores concentraciones de coliformes se presentan cuando la velocidad de corrientes es máxima tanto en flujo como en reflujó.
- 3) La Estación 2 se encuentra y permanece altamente contaminada durante el año concluyéndose que existe un aporte de contaminación fecal constante procedente del Estero del Infiernillo.
- 4) El uso del agua en las áreas correspondientes a las Estaciones 3 y 4 no es adecuada para actividades recreacionales con contacto primario, conservación de flora, fauna y usos industriales.
- 5) No es recomendable el uso del área perteneciente a la Estación 5 para la práctica de cultivo de organismos filtradores.
- 6) La cantidad de coliformes transportados anualmente del interior del estero es considerable sobrepasando por mucho los criterios recomendados para aguas recreacionales.

- 7) El principal agente de variación a través del año en la concentración de coliformes lo constituyeron los cambios en el volumen de descarga de drenajes que -- llegan al Estero.
- 8) Se encontró a la cantidad de luz que entra en la columna de agua como principal agente bactericida seguida después por la salinidad y oxígeno disuelto cu yos efectos antagónicos fueron más secundarios.
- 9) Existe un mayor transporte de material suspendido y materia orgánica particulada por el fondo.
- 10) Se presentó un gradiente del interior del Estero a la boca del mismo tanto de sólidos totales suspendidos como de materia orgánica particulada.
- 11) Existe una influencia positiva de las precipitaciones pluviales en el incremento de sólidos totales -- suspendidos y materia orgánica particulada en el eco sistema.
- 12) Los mecanismos naturales de producción de materia or g ã n ica particulada, las comunidades de macrofitas y los desechos domésticos constituyen las principales fuentes de materia orgánica particulada durante el año en el estero.
- 13) Se presentó un gradiente de concentración de la boca del estero al interior de acuerdo con las concentraciones de oxígeno determinadas en las Estaciones de muestreo.

- 14) La Estación 1 presentó un comportamiento diferente - en las concentraciones de oxígeno disuelto y porcentajes de iluminación con respecto a las otras Estaciones de muestreo.
- 15) La cantidad de luz en la columna de agua se ve significativamente reducida en el fondo del área correspondiente a la Estación 2 por causa de los diferentes tipos de contaminación a que se encuentra sometida.
- 16) Se determinó la presencia de contaminación térmica - en todas las Estaciones de muestreo, por lo que se concluye que todo el estero se encuentra afectado -- por este problema.
- 17) Se registraron en promedio mayores temperaturas en - el agua durante el período de este estudio con respecto a los reportados en otros trabajos.
- 18) Las precipitaciones pluviales constituyeron el principal factor que afectó la salinidad en el estero durante el período comprendido en el presente trabajo.

C A P I T U L O V I I

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Dada la amplia variación en la presencia del grupo coliforme en el estero durante el día, es recomendable para investigaciones posteriores realizar análisis microbiológicos en sedimentos, pues se ha visto -- que estos pueden servir como un índice concentrado y estable de la calidad bacteriológica del agua circundante, además de que por medio de ellos se puede analizar -- también el verdadero radio de distribución y alcance de microorganismos patógenos.

Por otra parte, en el Estero de Urías no se han llevado a cabo en forma extensiva e intensiva cultivos de organismos filtradores, solo se practica la colecta de organismos que crecen de manera natural entre las raíces de los manglares, sin embargo existen estudios (Rendón et al., 1982) en donde se señala que el eco sistema presenta condiciones óptimas para el desarrollo de este tipo de acuacultivos, por lo que la alta contaminación fecal determinada además de significar un peligro para la población reduce de manera considerable los recursos potenciales que el Estero de Urías todavía puede ofrecer.

Para que este recursos pueda ser aprovechado es necesario evitar la afluencia de aguas negras hacia el estero o descargar en el agua de desecho previamente tratadas, recomendándose que éstas tengan un trata

miento terciario. Si son vertidas aguas tratadas de --- cualquier manera será necesario un monitoreo estricto de la calidad de agua en las áreas de cultivo e intensifi-- carlas en temporada de lluvias.

De acuerdo con los resultados obtenidos - en este estudio, no se recomienda la ingestión de orga-- nismos filtradores desarrollados en el Estero de Urfas, hasta que se haya comprobado por medio de análisis micro biológicos en sedimentos el verdadero radio de la distri-- bución de coliformes, pues como ya se mencionó, existen altas probabilidades que los sedimentos de las áreas de manglares funcionen como reservorio de bacterias patóge-- nas.

C A P I T U L O V I I I

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ LEON, R., 1977. Estudio Hidrobiológico de los Esteros del Astillero Urías y la Sirena Adyacentes a Mazatlán, Sinaloa México, Tesis Maestría, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, 131 pp.
- ANDSON, A.E. y G.C. WARE, 1974. Survey of distribution of bacterial pollution in the Bristol Channel J. Appl. Bacteriol., 37 (4): 657-661.
- ATLAS, R.M. y R. PARTHA, 1981. Microbial Ecology; Fundamentals and Applications, Addison-Wesley Publishing Co. USA. 560 pp.
- BAILLIE, P.W. y B.L. WELSH, 1980. The effect of the tidal resuspension on the distribution of the intertidal epipellic algae in an estuary. Estuar. Coast. Mar. Sci., 10: 165-180.
- BONDE, G.J., 1977. Bacterial Indicators of sewage pollution. In: Droop H.R. y H.W. Jannasch (Eds.) Advances in Aquatic Microbiology. Academic Press Nueva York: 273-274.
- BRASFIELD, H., 1972. Environmental factor correlated with Size of Bacterial populations in a polluted stream. Applied Microbiology, 24 (3): 349-352.

- CABALLASI FLORES., 1985. Comparación fitoplanctónica de la Bahía de Mazatlán y Estero de Urias, Sinaloa México. Tesis licenciatura. ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México. 54 pp.
- CARLUCCI A.F. y D. PRAMER., 1960 b. An evaluation of -- factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water - II. Salinity, pH, and nutrients. - Appl. Microbiol., 8: 247-250.
- CARLUCCI A.F. y D. PRAMER., 1960 a. An evaluation of -- factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. Applied Microbiology, 8: 243-247.
- CARLUCCI A.F., P.V. SCARPINO., D. PRAMER., 1960. Evaluation of factors affecting survival of Escherichia coli in sea water - V. Estudios whith heat and filter-sterilized sea water. App. Microbiol., 9: 400-404.
- CAWET, G., 1981. Non-living particulate matter In: Dursma, I.K. y R. Dawson, (Eds.). Marine Organic Chemistry. Elsevier Scientific Publishing Company; USA: - 71-89.
- COHEN J. y H.I. SHUVAL., 1973. Coliforms and fecal --- streptococci as indicators of water pollution. Water, air and soil pollution, 2: 285-295.

- COLWELL, R.R., 1980. Distribution, survival and significance of pathogenic bacteria and viruses in estuaries. In: Estuarine Interaction Proceedings. I --- fourth biannual international estuarine research --- conference, Pocono, Pennsylvania, Oct. 2-5 1977. --- Academic Press, Nueva York: 443-448.
- CHAN, K. S.H. WONG y C.Y. MAK., 1979. Effects of bottom sediments on the survival of Enterobacter aerogenes in sea water. Marine Pollution Bulletin, 10: 205-210.
- CHESTER, R. y H. STONER., 1974. The distribution of particulate organic carbon and nitrogen in some surface waters of the world ocean. Marine Chemistry 2: 263-275.
- DAY, J.W., W.G. SMITH, P. WAGNER y W. STOWE., 1973. Community structure and carbon budget in a salt marsh and shallow bay estuarine system in Louisiana Center for wetland Resources, Louisiana State Univ. Sea --- Grant. Publ. LSU-sg-73-74. 80 pp.
- DE LA LANZA, G., 1981. Importancia de la materia orgánica en los sedimentos de la laguna de Huizache-Caima nero, Sinaloa, México. Tesis doctoral, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma de México. 93 pp.
- DE LA ROSA, J., 1981. Abundancia de coliformes totales y coliformes fecales en un ciclo de 24 horas en el Estero de Urías, Mazatlán Sinaloa. Instituto de ---

Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Manuscrito inédito.

- ENZINGER, R.M. y R.C. COOPER., 1975. Role of bacteria and protozoa in the removal of Escherichia coli --- from estuarine waters, Appl. Environ. Microbiol., 5: 758-753.
- ESCALONA, R.L., M.T.L. ROSALES y E.F. WANDELLI., 1980. - On the presence of steroids in sediments from two - Mexican Harbors. Bull. Environ. Contamin. Toxicol. 24: 289-295.
- EVISON, M.L., 1979. Microbial parameters of water quality In: James A. y L. Evison (Eds.) Biological Indicators Water Quality. John Willey and Sons. Nueva York: Capítulo 16.
- FAUST, M.A., A.E. AOTAKY y M.T. HARGANDON., 1975. Effect physical parameters on the in situ survival of Escherichia coli MC-8 in an estuarine environment. -- Appl. Microbiol., 30 (5): 800-806.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México 71 pp.
- GERBA, C.P. y J.S. McLeod., 1976. Effect of sediments on the survival of Escherichia coli in marine waters. Appl. Environ. Microbiol., 32: 114-120.

GERBA, C.P., S.H. GOYAL, E.M. SMITH y J.L. MELNICK., 1977. Distribution of viral and bacterial pathogens in a coastal canal community. Mar. Poll. Bull., 8 (12): 272-282.

GONZALEZ FARIAS F., 1985. Importancia ecológica de la materia orgánica y su biodegradación en el Estero - El Verde, Sinaloa México. Tesis doctoral, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México. 171 pp.

GRIGSBY, P. y J. CALKINS., 1980. The inactivation of a natural population of coliform bacteria by sunlight. Photochem. and Photobiol., 31: 291-294.

HAPP, G., J. GOSSELINK y J.W. DAY., 1977. The seasonal distribution of organic carbon in a Louisiana Estuary. Estuar. Coast. Mar. Sci., 5: 695-705.

HEALD, E.J., 1969. The production of organic detritus - in a south Florida estuary. Tesis doctoral. Universidad de Miami. 110 pp.

HIRN, J., H. VILJAMAA y M. RAEVUORI., 1980. The effect of physicochemical, phytoplankton and seasonal factors on fecal indicator bacterial in northern brackish water. Water Research., 14: 279-285.

HUBARD, Z.W., 1983. Estudio de los crustáceos decápodos y moluscos en el Estero de Urias, Puerto de Mazatlán, Sinaloa, en relación con la presencia del man

- gle. Tesis licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara. 83. pp.
- IDSO, S.B. y R.G. GILBERT., 1974. On the universality - of the Poole and Atkins Sechii disk light extinc- - tion equation. J. Appl. Ecol., 11: 394-401.
- INSTITUTO DE GEOFISICA., 1981. Tabla de predicción de - mareas 1982. Universidad Nacional Autónoma de Méxi - co: 244-255.
- 1982. Tabla de predicción de mareas 1983. Universidad Nacional Autónoma de México: 244-255.
- JACKSON, M.L., 1970. Análisis químicos de suelos 2ª Ed. Editorial Omega, S.A. Barcelona: 300-303.
- JAWFIZ, E., J.L. MELNICK, E.A. ADELBERG., 1970. Manual de Microbiología Médica. 4ª Ed. El Manual Moderno - México. 575 pp..
- JOHANNESON, J.K., 1957. Nature of bactericidal agent in sea water. Nature, 180: 258-286.
- JOINT I.R. y R.J. MORRIS., 1982. The role of bacteria - in the turnover of organic matter in the sea. Ocea - nogr. Mar. Biol. Ann., 20: 65-118.
- JONES, G.E. y A.B. COBET, 1965. Heavy metal ions as -- the principal bactericidal agent in Caribbean sea - water. In: Gameson A.L.H. (Ed.) Discharge of sewa--

ge cutfalls. Proceedings of an International Symposium Held at Church House, Londres 27 ago - 2 sep. -- Pergamon Press Oxford; 199-208.

KELCH, W.J. y J.S. LEE, 1978. Modeling techniques for estimating fecal coliforms in estuaries. J. Wat. Poll. Control., 50 (5): 862-868.

KETCHUM, B.H., J.C. AYERS y R.F. VACCARO, 1982. Processes contributing to the decrease of coliform bacteria in a tidal estuary. Ecology, 33: 247-252.

LABELLE, L.R., C.P. GERBA, S.M. GOYAL, I.C. MELNICK AND G.F. BOGDAN, 1980. Relationships between environmental factors, bacterial indicators, and the occurrence of enteric viruses in estuarine sediments. - Appl. Environ. Microbiol., 39 (3): 588-596.

LAMKORD, R.R., 1977. Coastal lagoons of México: their origin and classification In: Estuarine Processes - Circulation, sediments and transfer of material in the estuary. Acad. Press, Inc., Nueva York 2: 182-215.

LEVINE, M., 1943. The effect of concentration of dyes on the differentiation of enteric bacteria on eosine-methylene-blue agar. J. of Bacteriol., 45: 471 - 475.

LOPEZ TRACY, J.M., 1978. Panorama actual de la contaminación en Mazatlán, Sinaloa, Secretaría de Agricul-

tura y Recursos Hídricos, Dirección de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Manuscrito inédito. 16 pp.

HALDONADO, S.E., A. ORTIZ, J.A. RAMIREZ, J.L. MASTACHI y J.H. PONCE DE LEON, 1980. Medición de algunos parámetros físico-químicos y biológicos del Canal de Navegación y áreas adyacentes a Mazatlán, Sinaloa México. Tesis licenciatura, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 92 pp.

MANN, K.H., 1972. Macrophyte production and detritus -- food chains in coastal waters. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., Pallanza, Italia, 29: 353-383.

MARGALEF, R., 1977. Ecología. Ed. Omega, S.S. Barcelona. 951 pp.

MCCAMBRIDGE, J. y T.A. McHEEKIN, 1979. Protozoan predation of Escherichia coli in estuarine waters. Water Research., 13: 659-663.

MEE, L.D., 1978. Coastal lagoons. In: Riley, J.P. y R. Chester (Eds.) Chemical Oceanography. Acad. Press. Nueva York (VII): 441-489.

MEE, L.D., A. RAMIREZ, F. FLORES VERDUGO y F. GONZALEZ - FARIAS, 1985. Coastal up welling and fertility of California: Impact of the 1982-1983 ENSO event. -- Trop. Atmosph. Oceanogr. Newsletter., 31: 9-10.

- MITCHELL, R., 1968. Factors affecting the decline of -- non marine microorganisms in sea water. Water Research., 2: 535-543.
- MOORE, B., 1971. The Health hazards of pollution In: Sykes G. y A.F. Skinner (Eds.) Microbial aspects of pollution. Acad. Press. Nueva York: 11-30.
- NAKAIHURA, ., R.L. STONE y J.E. KRUBSACK., 1964. Survival of Shigella in sea water. Nature, 203: 213-214
- NIENHUIS, P.H., 1981. Distribution of organic matter in living marine organisms In: Dursma, E.K. y Dawson. R. (Eds.) Marine Organic Chemistry Elsevier Scientific Publishing Company. USA: 31-56.
- NUSBAUM, I y R.H. GARVER, 1955. Survival of coliforms - organisms in Pacific Ocean coastal waters. Sewage and Industrial Wastes, 27: 1383-1396.
- ODUM, 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana - México 3ª Edición 630 pp.
- ORLOB, G.T., 1956. Viability of sewage bacteria in sea water. Sewage an Industrial Wastes, 28: 1147-1167.
- PASTEN MIRANDA, M.A., 1983. Composición, abundancia y - variación del fitoplancton del Estero de Urías Haza tlán, Sinaloa, México (1980-1981). Tesis licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. - 70 pp.

- PESSON, P., 1979. La contaminación de las aguas continentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 333 pp.
- PHLEGUER, F.B., 1969. Some general feature of a coastal lagoons. In: Ayala Castañares, A. y F.B. Phleguer (Eds.) Lagunas Costeras. Un simposio: Mem. Simp. - Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967. México: 5-26.
- PHLEGUER, F.B. y A. AYALA-CASTAÑARES, 1972. Ecology and development of two coastal lagoons in northwest México. An. Inst. Biol. Univ. Hal. Autón. México, -- Ser. Gen. del Mar y Limnol. 43: 1-20.
- POLI, C.R., 1983. Patrón de Inmigración de Penaeus spp. en la boca del Rio Baluarte, Sinaloa, México. Tesis doctoral, Colegio de Ciencias y Humanidades, -- Universidad Nacional Autónoma de México, 182 pp.
- POOLE, D.J., S.C. SNEDAKER y A.E. LUGO, 1977. Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. Biotropica, 9 (3): 195-212.
- REMANE, A. y C. SCHILIEPER, 1971. Biology of Brackish - Water. Wiley Interscience Division. Nueva York: 372 pp.
- RENDON, S., E. TRIPP y V.I. GONZALEZ, 1982. Cultivo de Ostión Crassostrea corteziensis Hertlein (1851) en el Estero la Sirena, Uruas, Sinaloa, México. Tesis

licenciatura. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 100 pp.

RILEY, G.A., 1970. Particulate organic matter in sea water. Adv. Mar. Biol., 8: 1-118.

RITTEMBERG, S.C., T. MITTWER y D. IVLER, 1958. Coliform bacteria in sediment around three marine sewage out falls. Appl. Env. Microbiol., 3: 101-108.

ROBLES, E.G. y F.J. FLORES, 1984. Productividad primaria en el Estero de Urias. V Simposium de Biología Marina. La Paz, Baja California Sur, México. Octubre 24-26.

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

SAYLER, G.S., J.D. NELSON Jr., A. JUSTICE y R.R. COLWELL, 1975. Distribution and significance of fecal indicator organisms in the upper Chesapeake Bay. Appl. Microbiol., 30 (4): 625-638.

SCARPINO V. P., 1977. Bacterial and viral analysis of water and waste water In: Ciaccio, L.L. (Ed.) Water and Waste Water Pollution Handbook. Marcel Dekker Ing. 2: 639-761.

SECRETARIA DE MARINA, 1974. Estudio geográfico de la región de Mazatlán, Sinaloa. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo: 353 pp.

SECRETARIA DE MARINA, 1981. Calendario Gráfico de Mareas 1982. Dirección General de Oceanografía.

-----, 1982. Calendario Gráfico de Mareas 1983. Dirección General de Oceanografía.

SECRETARIA DE SALUBRIDAD y ASISTENCIA, 1973. Legislación para prevenir y controlar la contaminación ambiental. Subsecretaría del mejoramiento del ambiente.

SNEDECOR, W.C. y G.W. COCHRAN, 1980. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Press, Iowa: 290-291.

SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF, 1969. Biometría: principios y métodos estadísticos de la investigación biológica. H. Blume. Madrid 882. pp.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 1980. APHA-AWWA-WPFC. 15 th Ed., Washington D.C. 1134 pp.

STRICKLAND, J.D.H. y T.R. PARSONS, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 167: 21-25.

- VACCARO, R.F., M.P. BRIGGS, C.L. CAREY AND B.H. KETCHUM, 1950. Viability of Escherichia coli in sea water. Am. J. Publ. Hlth., 40: 1257-1266.
- VAN DONSEL, D.J. y E.E. GELDREICH, 1971. Relationships of salmonellae to fecal coliforms in bottom sediments. Water Research, 5: 1079-1087.
- VERSTRAETE, W. y J.P. VOETS, 1976. Comparative study of E. coli survival in two aquatic ecosystems. Water Research, 10: 129-136.
- WAKSMAN, A.S. y H. HGTCHKISS, 1937. Viability of bacteria in sea water. J. of Bacteriol., 33: 385-400.
- WEISS, C.M., 1951. Adsorption of Escherichia coli on river and estuarine silts. Sewage and Industrial Wastes, 23 (2): 227-237.
- WENDT, S.L., B.C. PARKER y J.O. FALKINHAM, 1979. Occurrence and distribution of human bacterial pathogens in Virginia surface water. Virginia Water Research Center, Bulletin 118, 68 pp.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México, Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp., 2: 1-306.

ZAR, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs New Jersey. 620 pp.

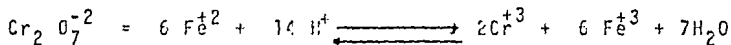
ZOBELL, C.E., 1936. Bactericidal action of seawater. - Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine, 36: 113-116.

A P E N D I C E I

APENDICE 1

Determinación de materia orgánica oxidizable.

La presente técnica se basa en la oxidación de compuestos orgánicos con una mezcla de ácido sulfúrico concentrado y dicromato de potasio utilizando el calor exotérmico del ácido, el exceso de dicromato es titulado con una solución de sulfato ferroso.



MATERIAL:

Matraces Erlenmeyer 250 ml.
Pipeta 5 ml.
Titulador manual de 20ml en unidades de 0.5ml.
Agitador magnético.

REACTIVOS:

H_2PO_4 al 85%
Na F Solución $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -0.5 N
 H_2SO_4
Solución Estandar de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N
Solución de Difenilamina

PROCEDIMIENTO:

- 1) Pesar filtros con la muestra
- 2) Colocarlo en el matraz Erlenmeyer
- 3) Agregar 5 ml de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, agitar moderadamente.

- 4) Agregar 10 ml de H_2SO_4 concentrado, agitar suavemente por rotación.
- 5) Dejar reposar por 30 minutos.
- 6) Diluir a 100 ml con agua destilada.
- 7) Añadir 5 ml de H_3PO_4 al 85%
- 8) Añadir 0.1 g de NaF
- 9) Añadir 15 gotas de difenilamina como indicador.

Una vez agregados estos reactivos se procede a titular con la solución ferrosa amoniacal al 0.5 N.

La solución a titular presenta un color verde-café opaco a un verde azulado, la titulación termina al alcanzar el viraje a verde brillante usando como patrón el blanco titulado (Este no contine muestra pero se siguen los mismos pasos).

NOTA:

En esta estudio se utilizó un blanco por cada nueve filtros procesados.

CALCULOS:

Modificados para la mitad de los reactivos:

$$\% C = \frac{1.5 (1-T / S)}{W}$$

T= ml de solución ferrosa amoniacal gastados en la titulación

S= ml de solución ferrosa gastados en el blanco.

W= Peso de la muestra en g.

F= 2.41 Factor de conversión (Margalef, 1977).