

165
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**"ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE LOS
PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN EL PACIFICO
CENTRAL MEXICANO".**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

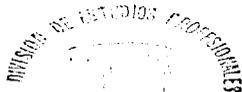
P R E S E N T A :

OSCAR TRUJILLO MENDOZA

DIRECTOR DE TESIS: DR. FELIPE VAZQUEZ GUTIERREZ



MEXICO, D.F.



**FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"Análisis de la Distribución de los Parámetros Físicoquímicos en
el Pacífico Central Mexicano"

realizado por **Oscar Trujillo Mendoza**

con número de cuenta **9052192-2**, pasante de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Propietario

Propietario

Suplente

Suplente

Dr. Felipe Vázquez Gutiérrez

M. en C. Margarito Alvarez Rubio

M. en C. Javier Taboada Ramírez

M. en C. Héctor M. Alexander Valdes

M. en C. Víctor Rene Magallanes Ordóñez

FACULTAD DE CIENCIAS

U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

M. EN C. ALEJANDRO MARTINEZ MENA



**DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA**

El trabajo y los trabajos son necesarios.

No desprecies el trabajo que te ha caído en suerte en esta vida.

El trabajo convierte a los que lo realizan con entusiasmo y amor.

No hay trabajos humillantes.

Se distinguen solamente en cuanto se realizan bien o mal.

Valora tu trabajo, haciéndolo con amor y cariño, y te estarán valorando tú mismo.

En frente de las vicisitudes de la vida y no te desanimas por los sufrimientos que lleguen a tu persona o a los que te rodean.

El sufrimiento, no solo nos purifica, sino que perfecciona nuestra fuerza interior.

Cuando dejamos de aprender y nos complacemos, comenzamos realmente a morir.

Lo que merece la pena de hacerse, merece la pena de hacerse bien.

(Confucio)

Esta tesis la dedico a mi familia, Oscar (mi papá), Bertha (mi mamá) y Bertha (mi hermana, pititas), que me soportaron a diario, espero que me sigan soportando.

**A Magdalena gracias por su apoyo y largos periodos de trabajo.
Y su Amor.**

A mi Abuelita con todo cariño.

A todos los miembros de mi familia para que siempre se esfuercen un poco mas cada día.

A mi tía Caramelo gracias.

A mis primos Paco y Consuelo, los recuerdo.

Agradecimientos

Al Dr. Felipe Vázquez Gutiérrez, por dirigir este trabajo.

Al M. en C. Margarito Alvarez Rubio, por su apoyo y dirección.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por el apoyo prestado para la realización de esta tesis en su proyecto número 132, Laboratorio de Físicoquímica.

Al M. en C. Héctor M. Alexander Valdés, Al M. en C. Víctor Rene Magallanes Ordoñez y Al M. en C. Javier Taboada Ramírez, por la revisión del escrito y sus comentarios que tanto me ayudaron.

Al M. en C. Hugo Fernández Pérez, por su apoyo y presión.

A mis compañeros del laboratorio de Físicoquímica: Carmen, Antonio (Toño), Juan, Alfredo, Claudia, Elba (la jefa), Araceli, Guillermina, René, Judith, Guadalupe, Héctor, Alejandra, Miguel Ángel, Don Jesús (Don Chuy), Libia, gracias por su apoyo.

A mis Compañeros de la carrera: Arturo, Ruben, Irene, Diana, Daniel (Danielito), Ubaldo (Cuvaldo), Margarita, Hector, Angélica, José Carlos, Salvador (Chava), Emilio, Rogelio (Roger), Enrique (Quique), Ricardo (Chupardo), José (Pepino), Margarita y Saúl, Gilberto, Antonio (Toñito), Georgina (Gina), Eduardo Morales (Lalo), Gabriel, Carlos Balderas (Carlitos), Martín (Martinsio), Ruben (Choqui), Javier, América, Ignacio (Nacho) e Itzia, Francisco (Panchito), Noé (Sié), Nora, Rocio, Edgar, Alberto, Alfonso, Francisco Javier.

A los maestros que me guiaron Gracias.

A mis amigos: Gerardo, Armando, Alejandro (Chino), Gabriela y, Marite, Sarita, Poli, y sus familias; Joaquín, Ricardo, Aarón, José Villegas.

A todos los miembros de la familia López Ramírez (también a los más pequeños).

A la tripulación del B/O "Altair" por soportar tanto trabajo.

ÍNDICE:

I.	Resumen.....	1
II.	Introducción.....	2
III.	Antecedentes.....	3
IV.	Objetivos.....	4
V.	Área de Estudio.....	4
VI.	Metodología.....	9
VII.	Resultados y Discusión.....	12
	Temperatura.....	12
	pH.....	19
	Salinidad.....	24
	Alcalinidad Total.....	29
	Nitratos.....	34
	Nitritos.....	39
	Amonio.....	44
	Ortofósatos.....	49
	Transectos en General.....	53
	Análisis Estadístico.....	53
	Particularidades.....	54
VIII.	Conclusiones.....	56
IX.	Bibliografía.....	57
X.	Anexo: Tablas y Gráficas.....	61

I. RESUMEN:

El agua de mar presenta una composición química característica, la cual se obtiene como consecuencia de diversas interacciones como la descomposición de la materia orgánica, polvo atmosférico y el aporte de agua de lluvia, ríos, estuarios y glaciares entre otros. Los estudios de parámetros fisicoquímicos se enfocan en la caracterización de ecosistemas de surgencias, los cuales se asocian con la productividad biológica, dado que a mayor concentración de nutrientes, posibilita una mayor diversidad de especies.

La zona del Pacífico Central Mexicano es una zona importante debido a que se ha observado la ocurrencia de 3 corrientes importantes, la Corriente de California que se une con la salida de las Corriente del Golfo de California formando giros, la Corriente Norecuatorial y la Corriente Costanera de Costa Rica. Destaca la importancia de la variación de los parámetros fisicoquímicos, relacionada directamente con la Zona Económica Exclusiva por el Archipiélago de Revillagigedo.

Debido a la interacción de las tres corrientes desde el punto de vista de la química marina, esta zona presenta características particulares en la concentración de nutrientes que incide sobre la distribución de los organismos marinos en la zona.

Se hicieron muestreos hidrográficos a distintas profundidades con el fin de conocer el comportamiento de la temperatura, pH, salinidad, alcalinidad total, y los nutrientes en la columna de agua.

El estudio compara 3 zonas hipotéticas, caracterizando la distribución por medio de isoclinas y por un análisis estadístico la variación de los parámetros fisicoquímicos.

La temperatura es muy estable en la parte sur, mientras que en la parte central se observa una pequeña influencia superficial de aguas cálidas tanto del Golfo como de la plataforma de las islas Marias. La parte norte superficial con temperaturas altas y a 200m presenta las temperaturas mas bajas en pocas estaciones. En la parte sur y centro los valores de pH son altos, al contrario de la parte norte, donde se observan valores mas bajos. La salinidad es mas alta en la parte norte, tanto por aporte de agua del Golfo de California como por agua continental. La alcalinidad en la parte sur presenta valores bajos, mientras que en el centro aumentan y la parte norte muestra valores altos. Los nitratos en la parte norte y centro, tienen el máximo y el mínimo con poca significancia en el promedio de la zona, mientras que en la parte sur las concentraciones son mas bajas. Los nitritos están mas concentrados en la parte central (200m) combinados con mínimos que alcanzan hasta los 100m, en el norte y al sur dominan las concentraciones mínimas. La concentración del amonio se encuentra por debajo de reportes anteriores; en la parte norte se presentan los valores más altos a 200m. La concentración de los ortofosfatos es más alta en la parte norte y se encuentra baja comparada con otros trabajos.

Estadísticamente se encontraron diferencias; una zona 1 que podemos considerar como el lugar donde convergen las corrientes dominantes y las zonas 2 y 3 que pertenecen a la misma masa de agua.

La distribución de los parámetros fisicoquímicos además de depender de las características del agua, las reacciones químicas y la utilización biológica, está directamente influenciada por las corrientes dominantes y la topografía del piso oceánico.

La zona de mayores contrastes es la norte, debido a que es la de mayor mezcla por las corrientes que ahí convergen. La zona centro recibe su aporte o influencia principal por la amplitud de la plataforma continental de las Islas Marias. La zona sur está dominada en su totalidad por la Corriente Costanera de Costa Rica y la Ecuatorial.

II. INTRODUCCIÓN:

El agua de mar se caracteriza por sus propiedades físicas y composición química. Dentro de sus propiedades básicas están la temperatura, densidad, compresibilidad, calor específico, cambio adiabático de la temperatura, tensión superficial, viscosidad, difusión, conducción térmica, conductividad eléctrica, penetración de la luz, índice de refracción; mareas y corrientes. La temperatura y la salinidad son factores que se relacionan para caracterizarla de una manera muy especial (Emilsson, 1977). La concentración de la salinidad altera sus propiedades físicas, a medida que aumenta la salinidad ocurren una serie de cambios físicos como son; el aumento de la presión osmótica, la disminución de la presión de vapor y del punto de congelación, aumento de la densidad y del punto de ebullición. La composición química del agua de mar varía al llevar en disolución gran cantidad de sólidos y gases. Los iones inorgánicos más abundantes son los siguientes: cloruro, sodio, sulfato, magnesio, calcio, potasio, bicarbonato, bromuro, estroncio, boro y fluoruro. Los principales gases del agua de mar son el nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono (Riley, 1989). La composición química se obtiene como consecuencia de la interacción biológica, la descomposición de materia orgánica, polvo atmosférico y el aporte de agua de lluvia, ríos, estuarios y glaciares.

La distribución de estas sustancias disueltas o suspendidas y su transporte describen el posible movimiento de masas de agua (corrientes). Las aguas más profundas ricas en oxígeno y nutrientes fertilizan las aguas superficiales. La localización y distribución de estas escasas áreas fértiles tienen importancia por el aumento de la productividad biológica.

La distribución de estos parámetros se ve afectada por el transporte horizontal y vertical, mezcla, evaporación, procesos biológicos e intercambio con la atmósfera, siendo este último consecuencia del movimiento de los vientos.

El tipo de estudios realizados como el presente se enfoca a la caracterización de ecosistemas de surgencia los cuales se asocian con alta productividad biológica. La distribución de algunas de las propiedades físicas y químicas son importantes indicadores de surgencias (Park *et al.* 1962), debido a que estas llevan agua subsuperficial a la superficie induciendo anomalías horizontales en los gradientes verticales de las propiedades fisicoquímicas (Torres, 1986). Smith *et al.* (1966) y Halpern (1976) han estudiado el fenómeno de la surgencia basados en las distribuciones de temperatura y salinidad.

La zona del Pacífico Central Mexicano es muy importante debido a que a la altura de Cabo Corrientes se presenta la ocurrencia de tres corrientes; la Corriente de California que se une con la salida de la Corriente del Golfo de California formando giros, la Corriente Norecuatorial y la Corriente Costanera de Costa Rica (estacional). También debido a que se considera que a la altura del Archipiélago de las Revillagigedo en línea imaginaria con Cabo Corrientes existe una frontera que actúa como barrera impidiendo la migración de pesquerías importantes (Díaz, 1992). Esto aunado al aumento de la Zona Económica Exclusiva a causa del Archipiélago de Revillagigedo.

III. ANTECEDENTES:

Park *et al.* (1962), Pytkowicz, (1964, 1966), Smith *et al.* (1966) y Halpern (1976); usan las propiedades químicas como indicadores de áreas de afloramiento de aguas profundas, frías y ricas en nutrientes, que provocan un aumento en la productividad; otros estudios analizan las propiedades fisicoquímicas o hidrográficas en un espacio-tiempo dentro de un área de afloramiento, Stefansson & Richards (1964), Barton & Argote (1980), Robles *et al.* (1981), Gómez-Valdez (1983), estos dos últimos para Baja California.

Las investigaciones al respecto han remarcado el aumento en la productividad primaria y secundaria de las áreas de surgencia (Boje & Tomczak, 1978); un ejemplo es el estudio en Mauritania por Herbland *et al.* (1973). Las áreas de surgencia también han sido localizadas donde se encuentran las principales especies de pesquerías pelágicas (Fonseca y Farias, 1987). Las especies pelágicas se favorecen de la mayor abundancia de alimento producto del afloramiento en estas áreas (Smith, 1968); Blackburn (1969) determina la distribución del atún tropical en Baja California.

En algunos casos se ha estudiado la formación, crecimiento y desaparición de las "lenguas de surgencia" (Tauton-Clark, 1985) lo que para otros es "lengua de agua surgente" (Fonseca y Farias, 1987). También el uso de la percepción remota ha facilitado el estudio de estas áreas (Agenbag & Anderson, 1985), (Fonseca y Farias, 1987). Estudios de la composición y la distribución del fitoplancton en áreas de surgencia en las costas de Perú, se realizaron por Blasco (1971). Los análisis sobre clorofila "a" nos remarcaban la alta productividad de estas zonas (Arcos *et al.*, 1987).

Yoshida (1955), Reid *et al.* (1958), Wyllie (1966), Wooster *et al.* (1970) y Roden (1972); realizan estudios para la corriente de California. Walsh (1974), presentó un análisis de parámetros físicos químicos y biológicos en un área de surgencias de Baja California.

Los estudios para el área de surgencia de Baja California son: los análisis de vientos, corrientes y nivel del mar realizados por Amador (1978). Reynoso (1978), analiza la distribución de nitratos y fosfatos; Rodríguez (1978), describe variables físicas.

IV. OBJETIVOS:

Conocer la distribución de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, alcalinidad, nitritos, nitratos, fosfatos) mediante isolíneas.

Caracterizar la variación entre tres zonas (hipotéticas) de estudio, con base a un análisis estadístico (MANOVA).

V. ÁREA DE ESTUDIO:

El área de estudio está comprendida entre los 23°27' Lat.N y los 107°04' Long.W y los 18°05' Lat.N y los 105°40' Long.W. Desde el estado de Sinaloa hasta el estado de Colima (fig. 1).

Clima: Predomina el Aw, cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de más de 22°C. La circulación atmosférica en la República Mexicana en su parte sur está en la zona de los vientos alisios, su parte norte se localiza dentro de la faja subtropical de alta presión a lo largo del cual se encuentran los anticiclones oceánicos del Pacífico del norte.

Durante la mitad caliente del año con el desplazamiento hacia el norte de la zona subtropical de alta presión, la zona de los alisios aumenta en intensidad, latitud y altitud por lo que prácticamente todo el país queda bajo la influencia de los vientos alisios que soplan con una dirección original de Noreste a Suroeste en superficie. Durante el verano y parte del otoño se originan en el Océano Pacífico los ciclones tropicales que tienen su mayor frecuencia en septiembre; éstos afectan las condiciones del clima del país debido a que muchas de sus trayectorias corren paralelas a las costas o se internan en el continente.

Durante la mitad fría del año, tanto la faja subtropical de alta presión como la zona de los alisios se desplazan hacia el sur, dominando los vientos del oeste en el Norte. En invierno, los vientos del oeste acarrearán embebidas en su corriente, algunas de las perturbaciones propias de las latitudes medias como vórtices fríos y depresiones ciclónicas que afectan las condiciones climáticas del norte del país. Durante la temporada de invierno, las costas del Pacífico Tropical Mexicano están sujetas a vientos del norte, que son vientos anticiclónicos fríos y secos. Las brisas marinas y terrestres son características; durante el día sopla del cuadrante Suroeste y durante las noches, sopla con menos regularidad en la misma dirección y fuerza.

Temperatura: la media varía poco durante el año a lo largo de la costa; el factor principal son las corrientes marinas que según la influencia cálida o fría de la estación predominante ocasiona temperaturas altas o bajas.

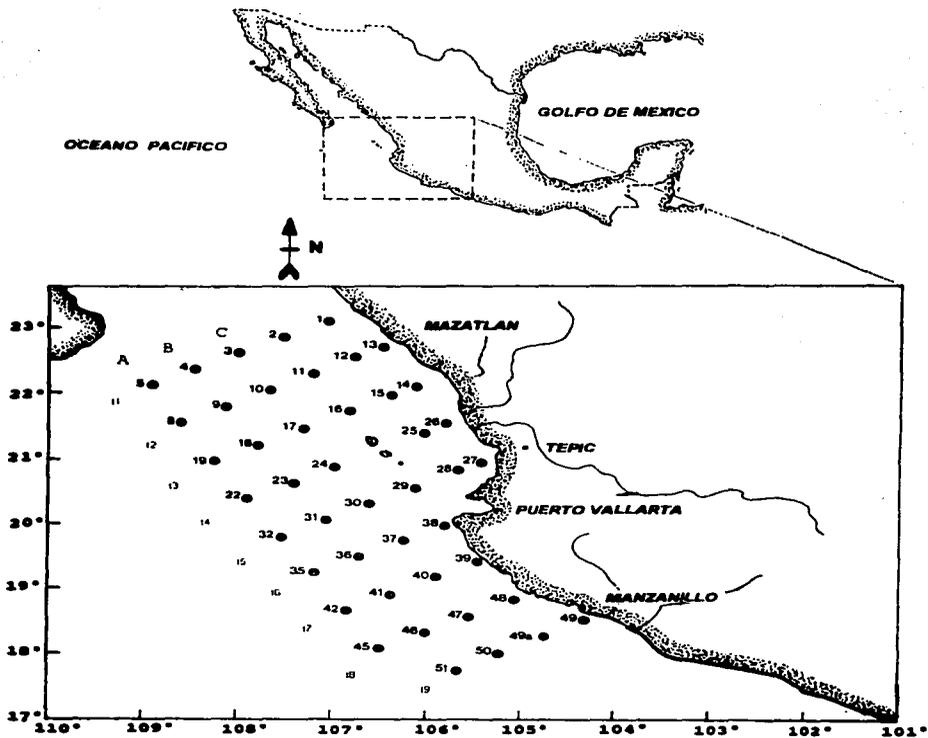


Fig. 1 Área de Estudio y Estaciones de Muestreo.

Salinidad: Es bastante uniforme en la región oceánica; varía estacionalmente en 33-36 de salinidad. Existen modificaciones locales por dos desembocaduras importantes (ríos Balsas y Lerma-Santiago), y numerosas desembocaduras, estuarios y lagunas costeras formadas por ríos medianos y pequeños, de poco volumen y de flujo estacional. Esta inestabilidad de la salinidad influye también sobre la estructura y composición florística en varias zonas de la región.

Precipitación: La temporada de lluvias y la de secas están bien definidas; la temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre y el resto es de sequías. La precipitación anual es de 600-2000mm con el aporte fluvial de los ríos Acaponeta, San Pedro, Lerma-Santiago, Armería y Coahuayana, principalmente.

Mareas: Las mareas son de tipo mixto-semidiurno (Inst. Geofísica. 1985). Un elemento característico es que los rangos de marea son reducidos (0.5 m y 1.5 m). El rango medio de las mareas en las costas abiertas entre San Blas y Acapulco, es de 50 cm, incrementándose rápidamente hacia el golfo de California; en los Cabos alcanza 90 cm. Al Este de Acapulco, la marea también se incrementa hasta alcanzar 1.8 m en el golfo de Tehuantepec.

Corrientes oceánicas y surgencias (fig. 2): Las costas del Pacífico Tropical Mexicano son influenciadas por la corriente costanera de Costa Rica, la cual se deriva de la contracorriente ecuatorial y transporta aguas de origen tropical, caracterizadas por la elevada temperatura superficial, alta salinidad y escasa concentración de oxígeno. Además de dicha corriente, existe circulación local de carácter estacional. El Pacífico Tropical Mexicano en general carece de las neblinas advectivas que se forman cuando el aire caliente del verano, sopla sobre las aguas frías provenientes de surgencias y corrientes. La temperatura alta y estable, la insuficiente humedad relativa o neblina protectora, y la falta de surgencias y corrientes oceánicas que aporten aguas frías explican la ausencia de alternancia de flores, templada en invierno y tropical en verano, como ocurre en regiones de latitudes templadas o en zonas tropicales con surgencias importantes (Dawson 1951, 1952).

Batimetría y Topografía (fig. 3): presenta características particulares, la plataforma continental es reducida en ancho (en comparación con la del Golfo de México), la región pelágica presenta un declive muy pronunciado, la región abisal con gran extensión y una profundidad de más de 3000m.

El Pacífico Central Mexicano tiene rasgos topográficos sobresalientes; La Zona de Fracturas, que son en general paralelas con tendencias a la expansión, la Fractura de Clarión y la Fractura de Clipperton; además de pequeñas fallas como la de Rivera y Orozco; La Trinchera Mesoamericana, es una fosa paralela al continente la cual recibe distintos nombres a la altura a la cual se ubica (De la Lanza, 1991). La topografía de la parte sur del Golfo de California está caracterizada por ser muy irregular. Nuevos elementos estructurales como los montes y cañones submarinos hacen la topografía del piso oceánico más compleja. En el paralelo 24, el Golfo de California incrementa notablemente su

Figura 2. Corrientes Oceánicas

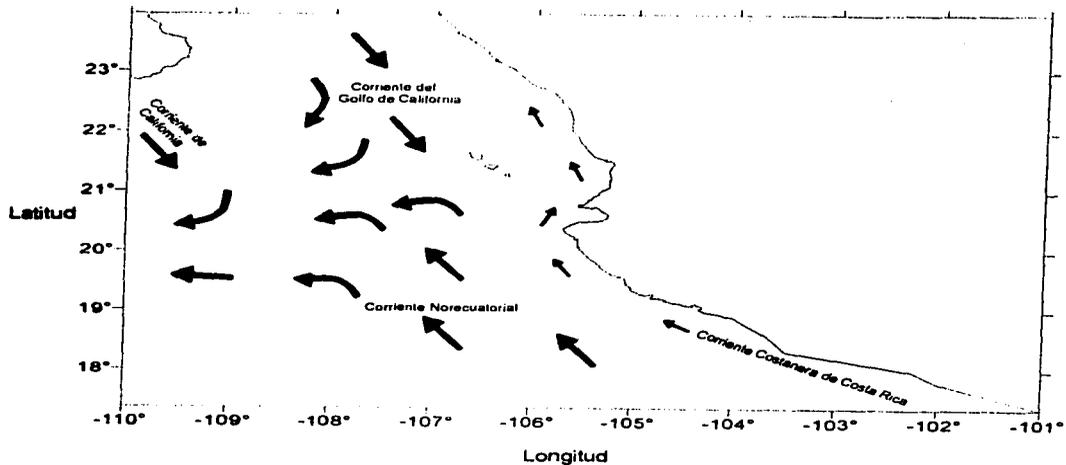
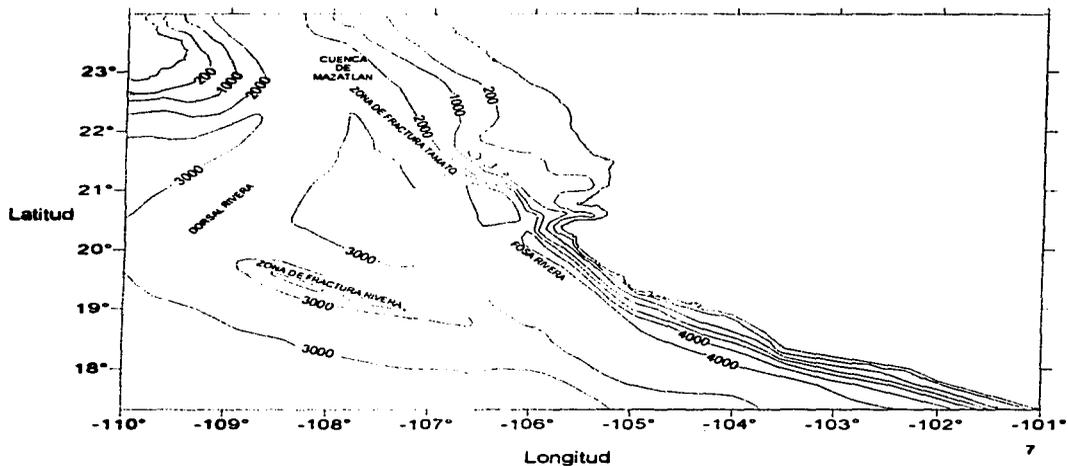


Figura 3. Batimetría y Topografía



amplitud hasta unos 40km, las cuencas o depresiones del eje central se hacen más profundas; en el margen peninsular existen gran cantidad de islas de origen volcánico y es un área sumamente extensa de unos 870km, hasta la latitud de Cabo Corrientes.

En el margen continental del Golfo, la plataforma está sumamente recortada a la altura de Topolobampo, Sinaloa haciéndose más amplia a lo largo de la costa de Sinaloa y Nayarit (85km), desapareciendo nuevamente frente a Puerto Vallarta, Jal. La depresión de Mazatlán está limitada por la isobata de 2800m y con una profundidad máxima de 3060 m; posee una forma de herradura y está situada en la bisección de la falla central del Golfo y el sistema Tamayo-Rivera del pacífico del este. Hacia el suroeste se abre la Cuenca del Pacífico, con una topografía muy plana, interrumpida por algunos montes y mesetas de dimensiones reducidas, mientras que por el lado oriental se ubican las series de escarpes del talud continental. Aproximadamente a 220km al sur de la última depresión se ubican las Islas Marías. Al sur de Mazatlán la plataforma continental alcanza su máxima amplitud frente a las Islas Marías (82km) y el talud por el lado occidental de éstas descende abruptamente desde 180 hasta 2550m de profundidad, en la depresión de las Tres Marías, la cual presenta una planicie ovalada situada a 4142 m de profundidad.

El litoral continental de los estados de Sonora, Sinaloa, y Nayarit, con una extensión aproximada de 1450km pertenece según Carranza-Edwards, *et al.* (1975) a la unidad morfotectónica VII que se ubica dentro de la planicie costera noroccidental y está limitada al sur por el extremo de la cordillera Neovolcánica (Tamayo, 1970). Presenta una amplia variedad de ambientes costeros y se encuentra interrumpida por innumerables cuerpos acuáticos como son: ríos, lagunas costeras, marismas y esteros. Los cuales son más abundantes en el sur de Sinaloa y Nayarit, debido al régimen pluvial.

De acuerdo con el criterio de clasificación costera en base a la tectónica de placas sugerida por Inman y Nordstrom (1971), ésta unidad está caracterizada por costas de arrastre de neoeje, es decir, aquéllas formadas en áreas de distensión o desplazamiento de placas, mientras que Shepard (1973), desde un punto de vista geomorfológico y genético, considera a la parte sur de la península (unidad VI) como costas secundarias formadas por erosión, con promontorios cortados por olas.

Para Shepard (1973), la unidad morfotectónica VII propuesta por Carranza-Edwards *et al.* (1975), está caracterizada por poseer costas primarias de deposición subaérea, ya sea por la depositación de ríos formando costas de complejos deltáicos, como sucede con el delta del río San Lorenzo y Culiacán.

El área del Pacífico Mexicano que va desde Puerto Vallarta, Jalisco, hasta Tehuantepec, Oaxaca, pertenece, según Carranza-Edwards, *et al.* (1975), a la unidad morfotectónica VIII. Se encuentra en la planicie costera Suroccidental, la cual se limita al Norte por la Sierra Madre del Sur, al Oeste por la Cordillera Neovolcánica y al Este por el Portillo Istmico (Tamayo, 1984). Las provincias fisiográficas son: Zonas montañosas de la costa del Suroeste, cuenca del Balsas y zona montañosas de Guerrero-Oaxaca. Frente a esta unidad se tiene una plataforma continental muy angosta que se ensancha ligeramente en las

cercanías del delta del Río Balsas. La línea de costa es paralela a la Trinchera Mesoamericana. De acuerdo a la clasificación tectónica de Inman y Nordstrom (1971), esta unidad presenta costas de colisión continental. Según la clasificación geomorfológica y genética de Shepard (1973), predominan las costas primarias formadas por movimientos diastróficos con fallas y costas de escarpes de falla; en menor escala se presentan costas secundarias de erosión por oleaje; promontorios cortados por oleaje, costas con terrazas elevadas cortadas por oleajes y costas secundarias por depositación marina, playa de barrera y gancho de barrera.

VI. METODOLOGÍA:

Del 15 al 28 de octubre de 1994, se lleva a cabo el crucero denominado "Estudio de la Oceanografía Aplicada en los Litorales de los Estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima". A bordo del B/O " Altair H-05" perteneciente a la Secretaria de Marina de México.

En este crucero se ocuparon 9 líneas hidrográficas (transectos) perpendiculares a la costa con una serie de estaciones; con una distancia entre líneas hidrográficas de 40 millas y entre estaciones de 30 millas aproximadamente. En la Tabla 1, se muestra la secuencia y el día en que se trabajaron las estaciones. El área de estudio esta delimitada entre los 18° 06' y 23° 27' de latitud Norte y los 104° 18' y 108° 56' de longitud Oeste (fig. 1).

En cada una de las estaciones se hicieron muestreos hidrográficos, donde se utilizaron botellas Niskin con termómetros acoplados, para la obtención de muestras, a las cuales se les analizó oxígeno disuelto, pH, salinidad, temperatura, alcalinidad y nutrientes de los siguientes niveles de profundidad: 5, 10, 25, 50, 75, 100, 200m donde la profundidad lo permitía.

La determinación de la temperatura se realizó por medio de termómetros reversibles, protegido y no protegido, colocados paralelamente en las botellas dentro de un marco giratorio para el alojamiento de ellos.

Para la simplificación del cálculo de las temperaturas verdaderas se utilizó el "Programa para el Cálculo de las Temperaturas Verdaderas", elaborado por Alejandro Morales Blake, Jul. 95; Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Marinas; que se basa en los cálculos tomados de Chavez (1975).

Para determinar el pH se utilizaron muestras tomadas en botellas de DBO ámbar con un potenciómetro calibrado con buffer de concentración conocida (pH= 4, 7 y 10).

La salinidad se obtuvo por medio de un salinómetro de inducción Guildlain mod.9040A, calibrado con agua de mar estándar de Copenhagen obteniéndose así los

valores de relación de conductividad (K15 corrección a 15°C), de los cuales se obtuvo la salinidad por la conversión de UNESCO (1984).

La alcalinidad se obtiene filtrando un litro de la muestra a través de un filtro millipore de 0.45 μ ; sometiendo 100ml de muestra a una titulación potenciométrica con HCl de 0.5 N.

La determinación de nutrientes en el buque fue por medio de titulación manual.

Nitritos: su determinación se realizó según el método descrito por Bendschneider y Robinson (1952). El ion nitrito es llevado a reaccionar con sulfanilamida en una solución ácida (pH 1.5 a 2.0), el compuesto diazo resultante reacciona con la N-(1-naftil) etilendiamida para formar un complejo azo fuertemente coloreado cuya absorbancia es leída a 543nm; (Parson *et al.* 1984).

Nitratos: el procedimiento ha sido tomado del método descrito por Morris y Riley (1963) con algunas modificaciones sugeridas por Grasshoff (1964) y Wood *et al.*(1967). Los nitratos del agua son reducidos semicuantitativamente (90-95%) a nitritos cuando la muestra es corrida a través de una columna de vidrio empacada con limaduras de cadmio cubiertas con cobre coloidal. El nitrito producido es determinado como se describió anteriormente.

Amonio: su determinación se basa en un método alternativo específico para amonio (Riley, 1953; Emmet, 1968; Solorzano, 1969). El agua de mar es tratada en un medio alcalino-citrato con hipoclorito y fenol en presencia de nitroprusiato de sodio, el cual actúa como catalizador. El color del azul de indofenol formado con el amonio es medido a 180nm. (Person, *et al.* 1984; Vázquez, en preparación).

Ortofosfatos: el procedimiento es tomado de Murphy y Riley (1962). La muestra es llevada a reaccionar con una mezcla conteniendo molibdato de amonio, ácido ascórbico (como reductor) y antimonio trivalente. El complejo resultante es reducido a azul de molibdeno. La absorbancia se lee a 882nm. (Person, *et al.* 1984; Vázquez, en preparación).

Una vez determinados todos los valores de los parámetros se procedió a codificar el mapa en un sistema de coordenadas (x, y) para ubicar las estaciones de muestreo y sus respectivas profundidades. Se agregan los valores por cada parámetro formando un sistema de coordenadas en un solo plano (x, y, z) para realizar los isogramas (curvas de igual valor) en el paquete SURFER 4.13; tanto horizontales (superficie a 5m de profundidad) como por transectos paralelos y perpendiculares a la línea de costa. Esto con el fin de conocer como se distribuyen en el espacio en un tiempo.

Para caracterizar las variaciones se realizaron: los análisis estadísticos básicos (media, máximo, mínimo, desviación estándar, varianza e intervalo de confianza) por medio del programa Microsoft Excel V. 5, y con el programa STATISTICA se hizo el análisis de normalidad y la graficación de los histogramas de frecuencia del total de datos

por zona, también el análisis de variancia (MANOVA) para comparar las tres zonas hipotéticas; la prueba de Turkey conocida como DVS (diferencia verdaderamente significativa), para determinar que parámetros presentaban las diferencias significativas (entre las tres zonas hipotéticas) y un análisis de discriminantes para conocer la agrupación de dichas zonas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los resultados hidrológicos se presentan en la Tabla 2, con los parámetros de temperatura, pH, salinidad, alcalinidad total, nitratos, nitritos, amonio y ortofostatos para cada estación con su nivel de profundidad correspondiente. La Tabla 3, presentan los valores de media, máximo, mínimo, varianza, desviación estándar e intervalo de confianza de los parámetros anteriores.

La Tabla 4, presenta los parámetros de temperatura, pH, salinidad, alcalinidad, nitratos, nitritos, amonio, ortofostatos de cada una de las estaciones del nivel de 5m de profundidad (superficie). La Tabla 5, presentan los valores de media, máximo, mínimo, varianza, desviación estándar e intervalo de confianza de los parámetros anteriores.

Temperatura:

La temperatura promedio de la columna de agua de 5 a 200m de prof. es de 23.7°C; con una temperatura máxima de 29.7°C en la estación 1, que corresponde al transecto 1, a 5 m de profundidad y una temperatura mínima de 14.1°C en la estación 19; que corresponde al transecto 3, a 200m de profundidad.

La temperatura superficial promedio fue de 28.8°C; con un máximo de 29.7°C en la estación 1 que corresponde al transecto 1 y un mínimo de 27.9°C en la estación 32, que corresponde al transecto 5. En el isograma de temperaturas superficiales (fig. 4) se observa que la isolinea de 29°C muestra un frente de agua cálida, posiblemente debido a la intrusión de agua del Golfo de California y la influencia del aporte de los ríos, el cual aumentó por la tormenta tropical que se presentó pocos días antes, que se ratifica por la presencia de áreas de temperaturas mayores a 29.2°C. La presencia de temperaturas menores a 28.4°C marca un área donde posiblemente el choque de corrientes provoca un impulso de aguas frías profundas a la superficie (parte central).

En los transectos perpendiculares de temperatura se observa que la termoclina se presenta desde los 25 hasta los 50m de profundidad con decremento de la temperatura conforme aumenta la profundidad, hasta los 100m, donde la temperatura disminuye más lentamente que el aumento de la profundidad. La temperatura mínima de 14.1°C en la estación 19, que corresponde al transecto 3 a 200 m de profundidad, es el posible efecto de la Corriente de California. Los transectos 3, 4 y 5 marcan que la corriente del Golfo de California (cálida) que recorre paralela a la costa con dirección sureste sale de una zona somera y se detiene o choca contra una corriente que puede ser considerada de asenso (fig. 5).

La termoclina se encuentra entre los 25 a 50m siendo más profunda hacia la parte norte por el aumento de las masas de agua de la capa de mezcla (que se encuentra por arriba de la termoclina) o por la reciente tormenta tropical. Las temperaturas superficiales más altas se relacionan con las zonas de muestreo cercanas a la costa y sobre todo a la parte centro donde la plataforma continental es más ancha en el área comprendida entre las Islas Marias y la costa, en contra parte, la región oceánica presenta las temperaturas superficiales más bajas

Los transectos paralelos a la costa nos muestran que la zona donde se presentan más cambios horizontales es a la altura de las Islas Marias y Bahía Banderas por ser zonas menos profundas (fig. 6).

En la gráfica del promedio, 50% de datos y máximo-minimo (gráfica 1) se observa que la temperatura disminuye conforme aumenta la profundidad con una disminución muy pequeña hasta los 50m (termoclina), despues se presenta un descenso mayor hasta ser paulatinamente minimo el cambio. En la variación de los valores de la temperatura apreciamos que en superficie es muy poca, en la zona media que seria de transición (gráfica 2) tenemos variaciones muy amplias de temperatura por el mínimo-máximo, y a 200 m de profundidad los valores tienen la mínima variación, corroborado por la gráfica 2. Los valores de Temperatura-Salinidad, proporcionan las densidades para los distintos niveles de la columna de agua (0-200m): superficial de 21.5-22.5 y profundo 25.5-26.5.

En la gráfica 2 de Temperatura-Salinidad, para todas las estaciones de muestreo, se observa el agrupamiento de dos tipos de agua bien diferenciadas, el superficial, con temperaturas entre 25-30 y salinidades de 34.1-34.7 (agua superficial norecuatorial y subtropical); el profundo con temperaturas entre 12-16°C y salinidades de 34.5-34.9 (agua ecuatorial) y una zona de transición con valores intermedios, esto debido a las densidades del agua.

Considerando que no se observa (en las isolinneas) influencia marcada de corriente fría en la parte norte, aunado a que una tormenta tropical con dirección noroeste corrió paralela a la línea costera aumentando el aporte de agua de los rios y la mezcla superficial, la corriente costanera de Costa Rica se considera como la dominante; Wyrki (1965), menciona que de agosto a diciembre la Corriente de California no alcanza los 20°N, lo que confirma lo anterior.

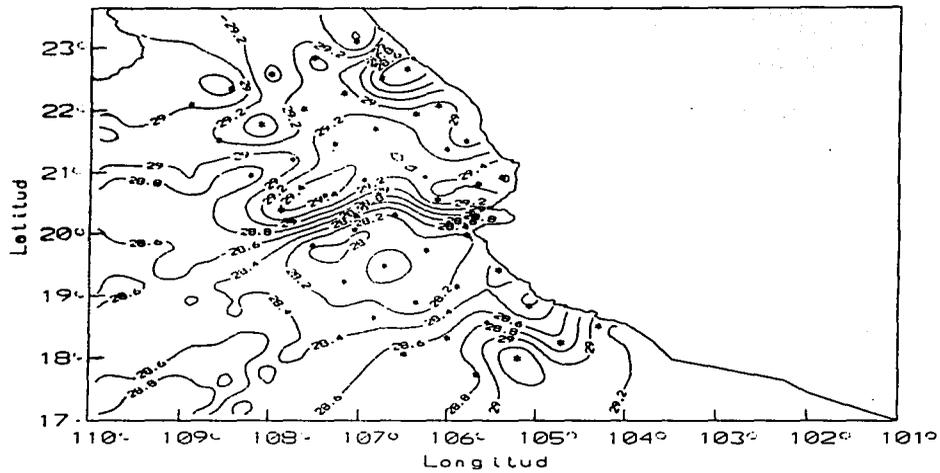


Fig. 4 Temperaturas Superficiales 5m (°C)

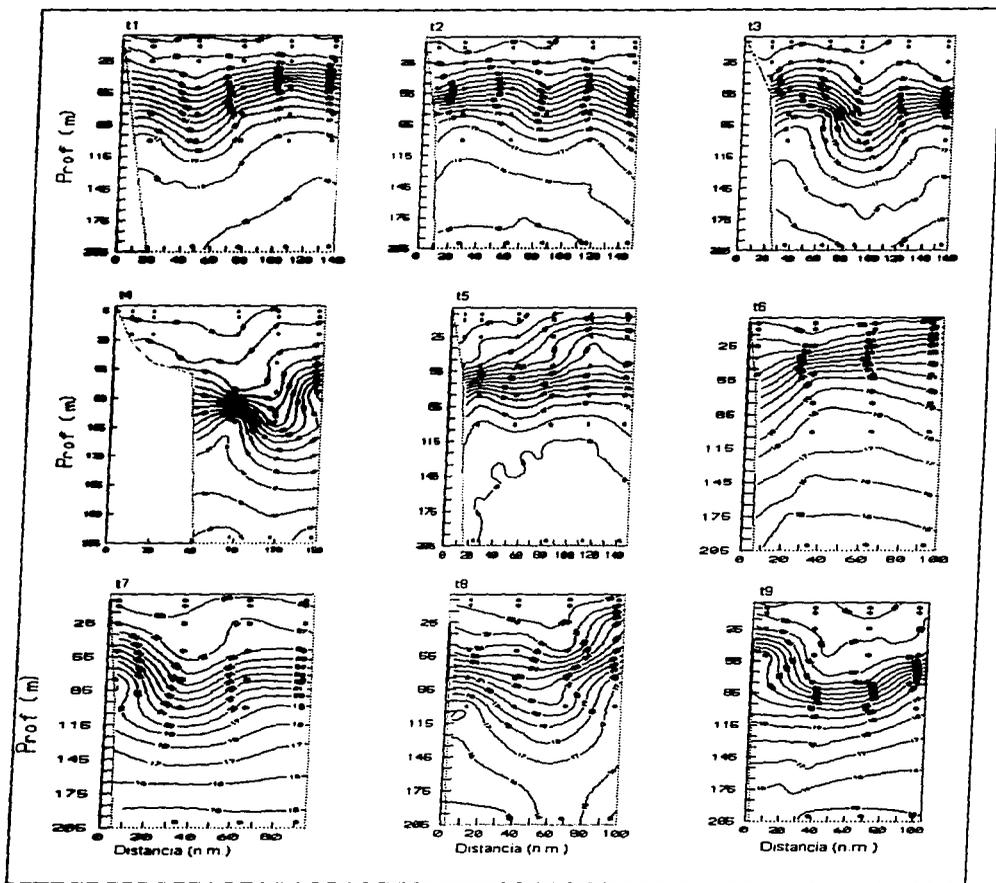


Fig.5 Transectos perpendiculares a la costa de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

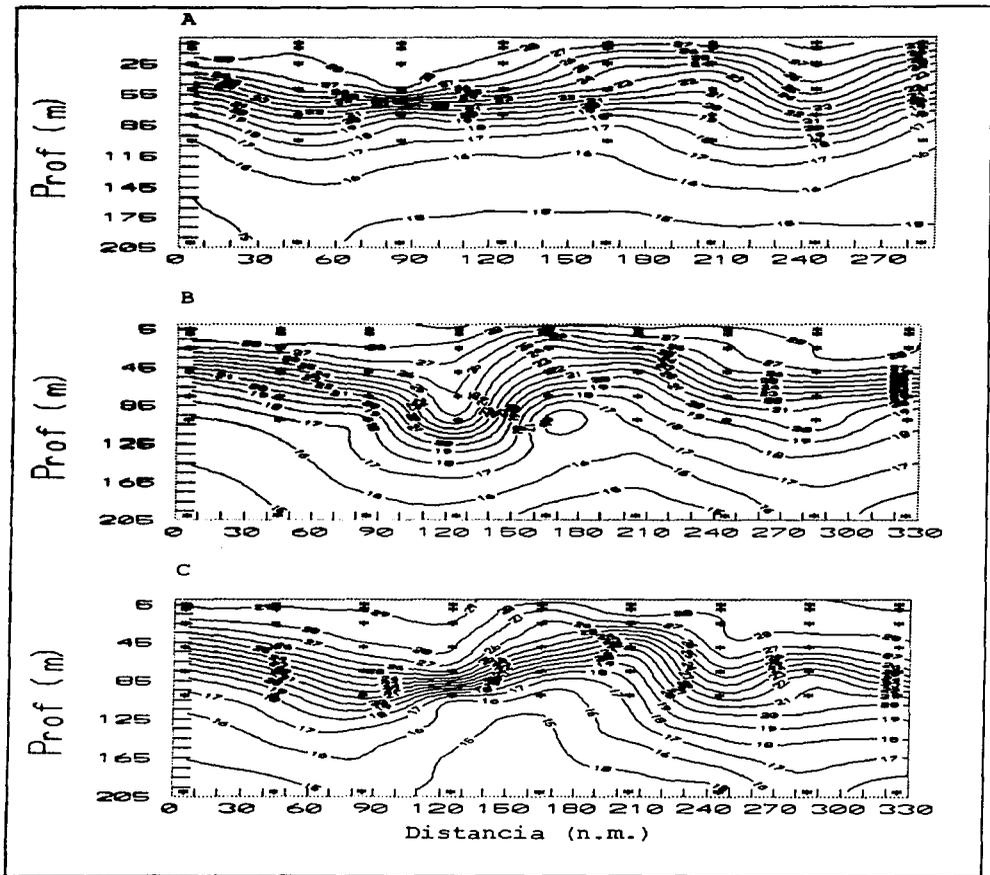
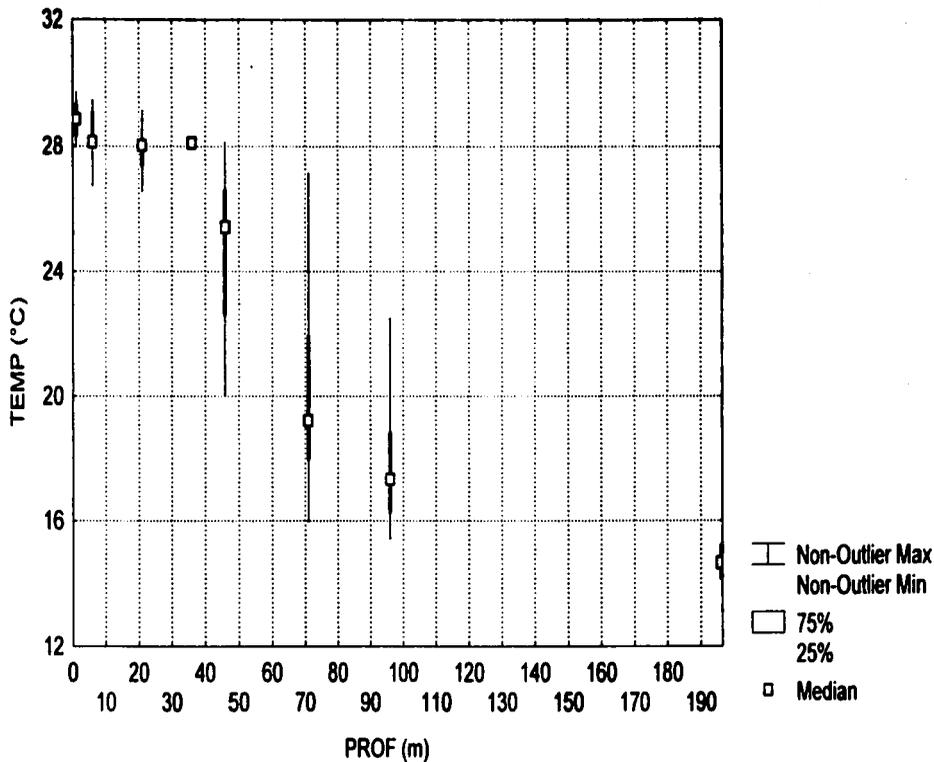
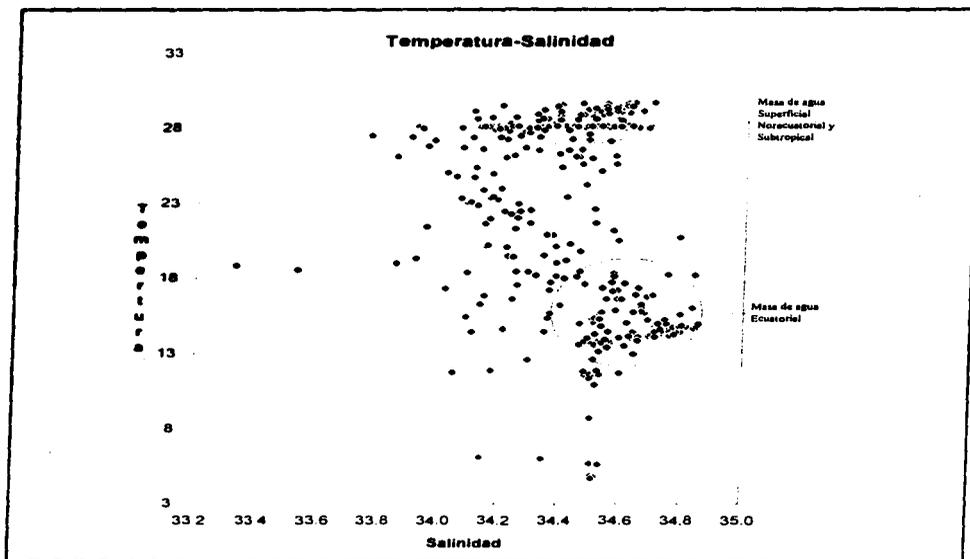


Fig.6 Transectos paralelos a la costa de Temperatura (°C)

Temperatura



Grafica 1. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.



Gráfica 2. Masas de agua tomadas de De La Lanza (1991) según Garfield *et al.* (1983).

pH:

La media del valor de pH es de 8.0 que se acerca mucho al valor reportado para el agua de mar estándar de 8.11, (7.8 a 8.2; Millero y Sohn, 1992). El valor de pH máximo fue de 8.4 que se presenta en las estaciones 42 y 46; que corresponden a los transectos 7 y 8, a 5, 10 y 25m de profundidad. El valor de pH mínimo fue de 7.3 en la estación 10, que corresponde al transecto 2 a 5m de profundidad.

El análisis del isograma de pH superficial (fig. 7) muestra un frente perpendicular a la costa que divide el área en dos grandes porciones norte de pH por abajo de 8.2 y sur por arriba de 8.2, este frente se superpone con el de temperatura en algunas partes, siendo más claro en la porción cercana a la costa.

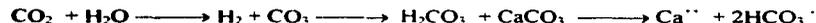
En la distribución superficial horizontal podemos observar áreas de bajo pH en la parte norte, comparado con el área del sur con pH alto y homogéneo; que forma un frente perpendicular a la costa donde podemos tomar como referencia la isolinea del 8.2.

En los transectos perpendiculares (fig. 8) de pH observamos un leve decremento conforme aumenta la profundidad, presentando algunos casos un patron similar con los transectos de temperatura. Conforme aumenta la profundidad y consecuentemente la presión hidrostática el pH disminuye debido a la estratificación entre capas de agua.

Los transectos paralelos (fig. 9) muestran que la parte norte presenta menor pH, debido a la amplia capa de mezcla producto de la convergencia de masas de agua de las corrientes y a la tormenta tropical. En la parte sur la acción buffer produce un mayor aumento del pH, porque la capa de mezcla es menos profunda.

El promedio, 50% de datos y máximo-mínimo (gráfica 3) se muestra que el pH disminuye cada vez más conforme aumenta la profundidad hasta 7.8 a partir de donde la disminución es mínima (100m); la variación del pH según el nivel de muestreo donde se aprecia que existen valores muy amplios de variación en todos los niveles, debido a la diferencia entre el máximo y el mínimo valor. El decremento del pH conforme aumenta la profundidad se debe a la oxidación de materia organica que proviene de la muerte de organismos de la superficie.

Estos cambios son parte de la acción buffer del sistema ácido carbonico que mantienen la concentración de H^+ (OH^-). La variación del pH se debe a la difusión del CO_2 atmosférico que al combinarse con el agua forman H_2CO_3 con disminución o acidificación del pH, este a su vez reacciona con $CaCO_3$ que produce un aumento de pH (Riley y Chester, 1989) con la siguiente reacción:



esto se presenta en la capa superficial o de mezcla dependiendo de su amplitud, bajo las condiciones ligeramente altas de pH los iones de bicarbonatos son los más abundantes.

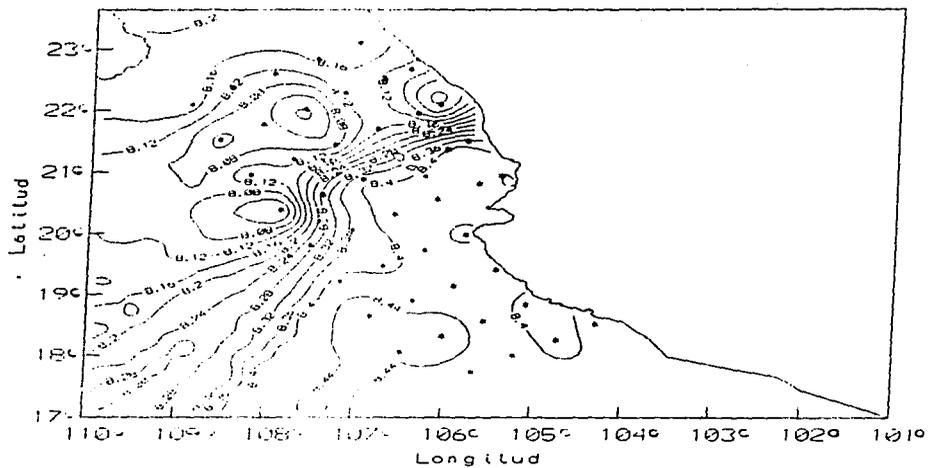


Fig. 7 pH Superficial 5m

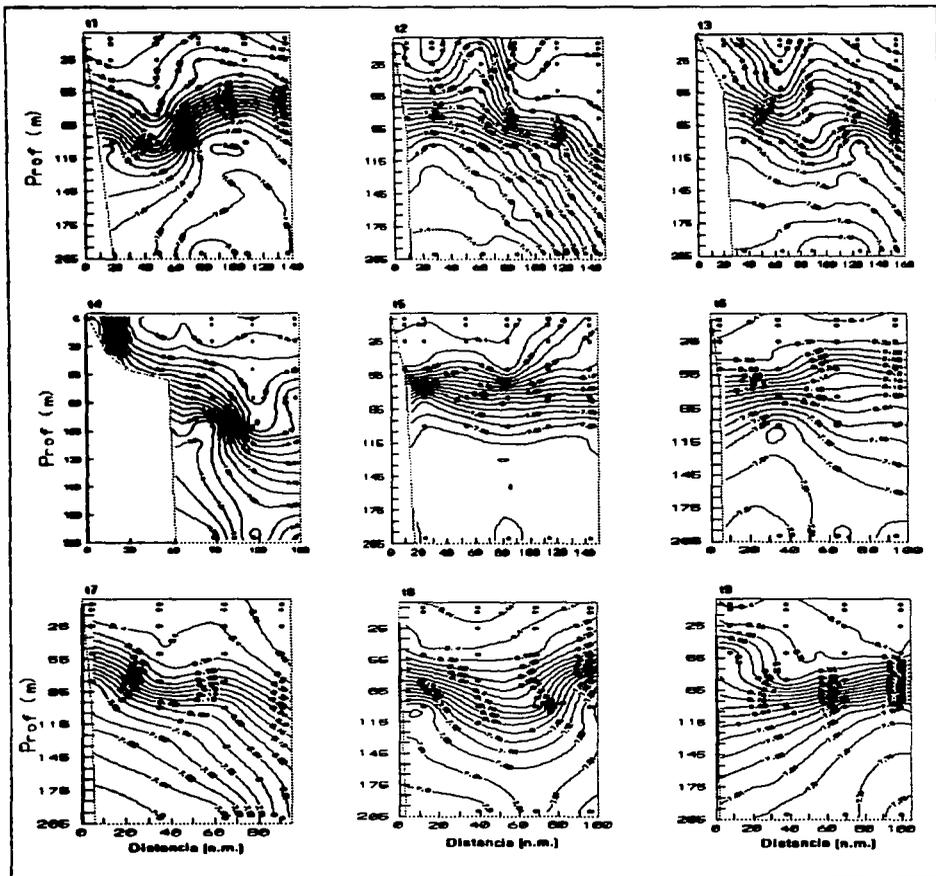


Fig. 8. Transectos perpendiculares a la costa de pH.

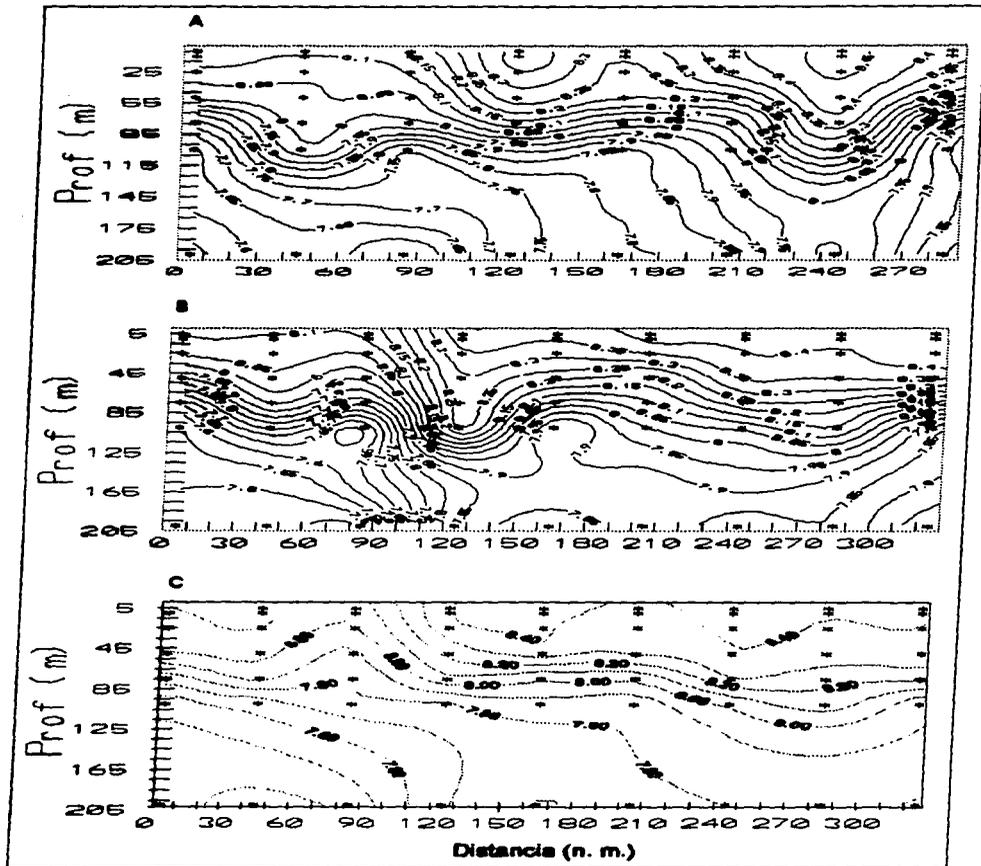
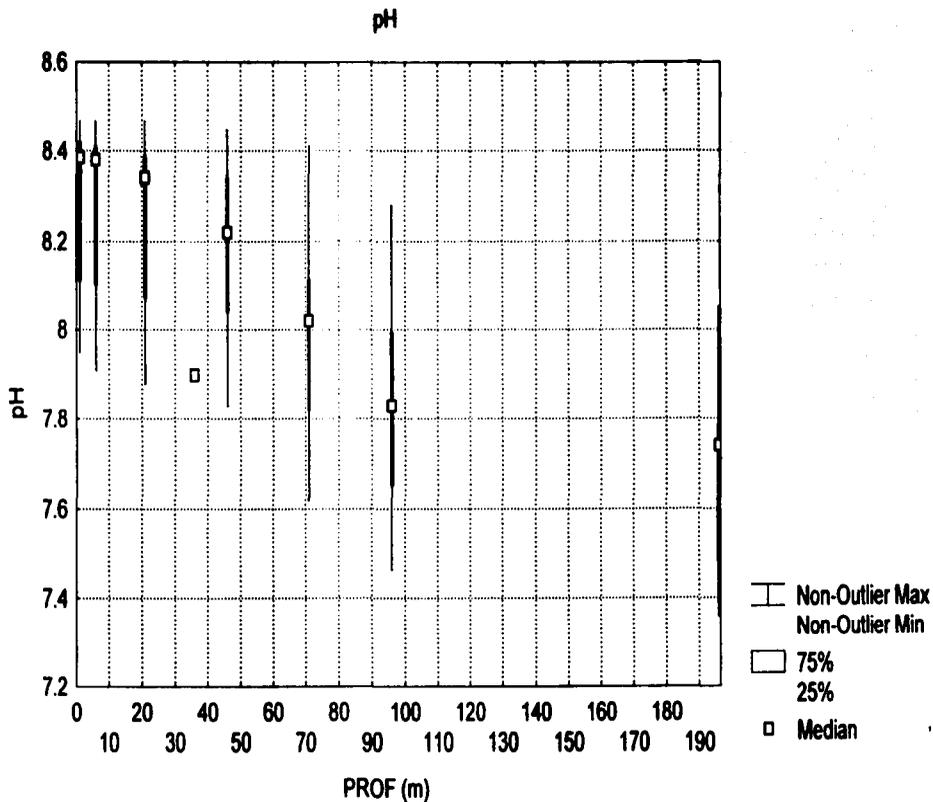


Fig. 9 Transectos paralelos a la costa de pH.



Gráfica 3. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Salinidad:

La salinidad promedio fue de 34.4 que se considera baja en comparación con la del agua estándar de 35, pero al considerar el aporte de agua dulce debido a la tormenta tropical que ocasiona mezcla horizontal, vertical y el aumento del aporte de ríos, estas causas posiblemente provocaron la disminución de la salinidad.

La salinidad máxima fue de 34.8 en la estación 51; que corresponde al transecto 9 a la profundidad de 200m. La salinidad mínima fue de 33.3 en la estación 19; que corresponde al transecto 3 a la profundidad de 75m.

El isograma de salinidad superficial (fig. 10) muestra que en el área norte se presenta una lengua con valores mayores a 34.5 en la parte este y sur de las Islas Marias, recibe el aporte de ríos que disminuyen la salinidad. En la parte central áreas de baja salinidad están relacionadas con el frente de temperatura, al sur se presentan salinidades más elevadas en comparación a las de la parte central, (sin superar a las del norte); debido a la menor amplitud de la capa de mezcla.

En los primeros transectos perpendiculares de salinidad (fig. 11) se aprecian tres estratos, uno superficial con salinidad por arriba de 34.4, otro intermedio que comprende salinidades de 34.3 a 34.0 y el profundo con salinidades mayores a 34.5. Esto como consecuencia del encuentro de masas de agua de distinto origen.

Los transectos 4 y 5 muestran la influencia del aporte de los ríos San Pedro y Lerma-Santiago en la zona costera; por lo que se desplaza la zona de alta salinidad. Los transectos 3 y 4 muestran un área de baja salinidad a media agua (75m) posiblemente como parte de la débil Corriente de California. Los transectos 5, 6 y 7 presentan el posible asenso de agua de baja salinidad a la superficie (estación 36) como resultado de la inclinación del talud continental y choque de corrientes profundas.

Los transectos paralelos (fig. 12) muestran que las bajas salinidades provienen probablemente de la Corriente de California (profunda) sin que la influencia sea muy fuerte ya que solo se detecta en el transecto perpendicular 3 y paralelo A y se pierde hacia el interior del área de estudio.

El promedio, 50% de datos y mínimo-máximo (gráfica 4) se muestra la variación de la salinidad según el nivel de muestreo donde apreciamos que en superficie la variación es muy amplia entre el mínimo-máximo, aumentando para los datos de 75m, hasta reducirse a 200m de profundidad porque la capa de mezcla no es tan profunda.

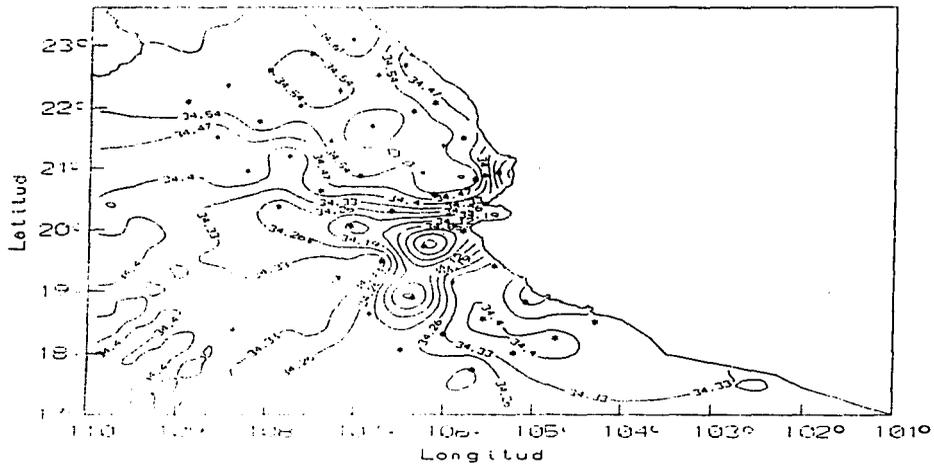


Fig. 10 Salinidades Superficiales 5m

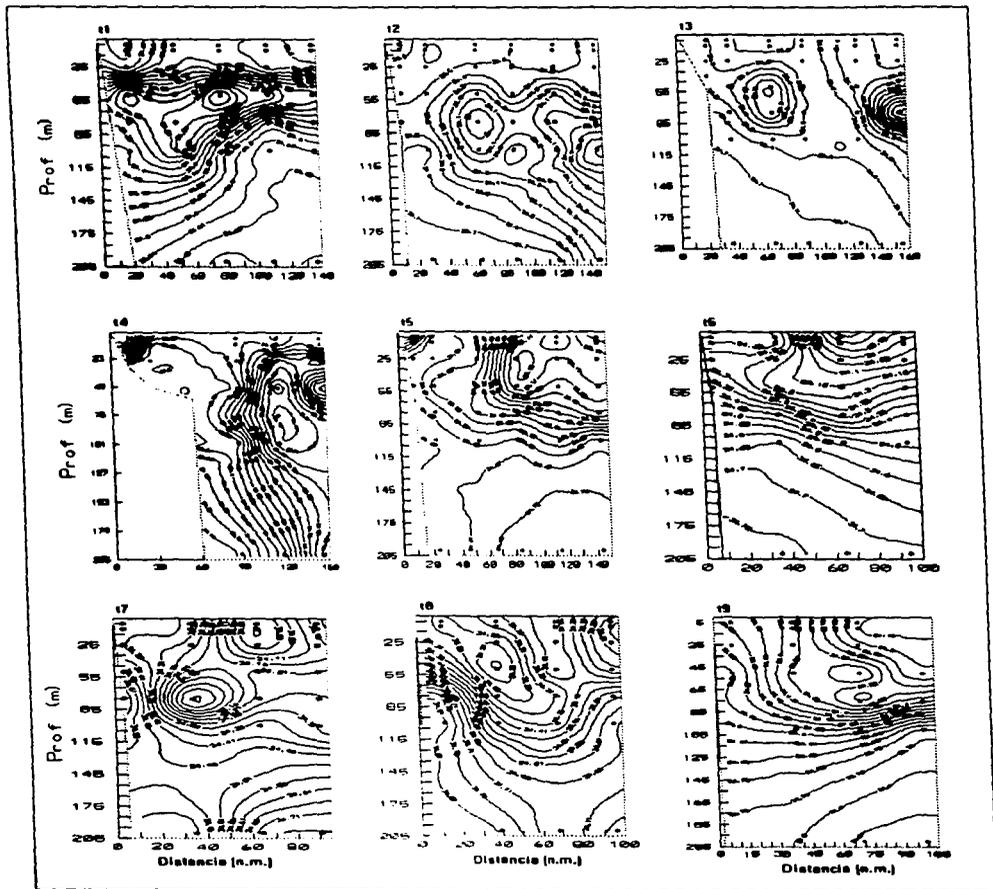


Fig. 11 Transectos perpendiculares a la costa de Salinidad

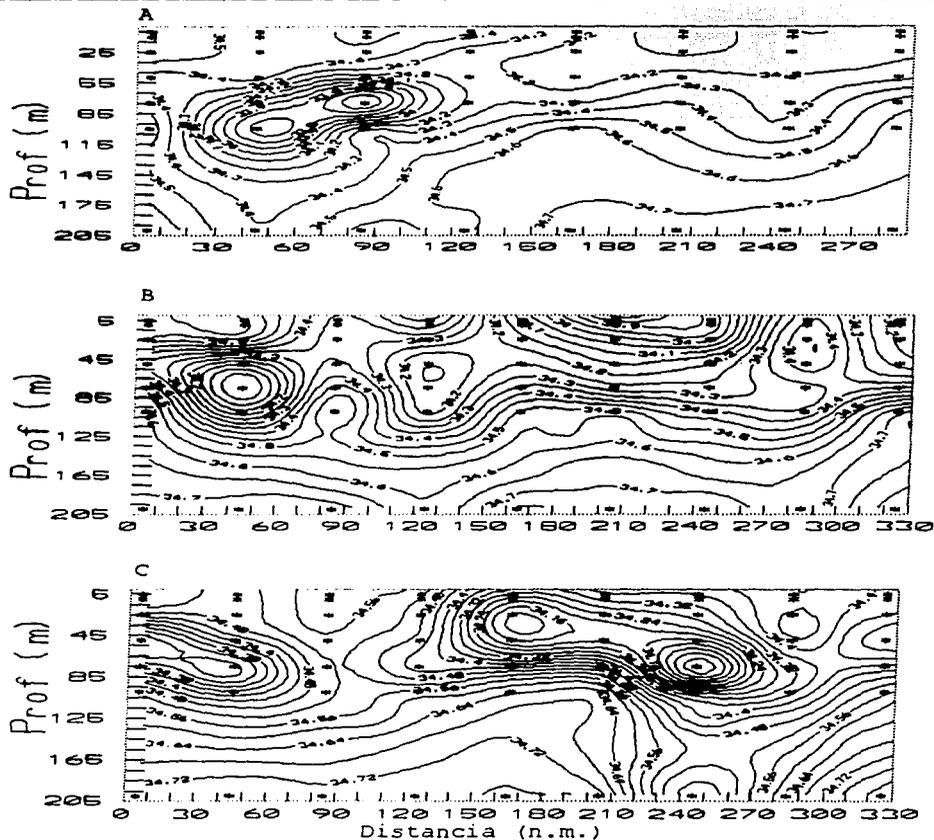
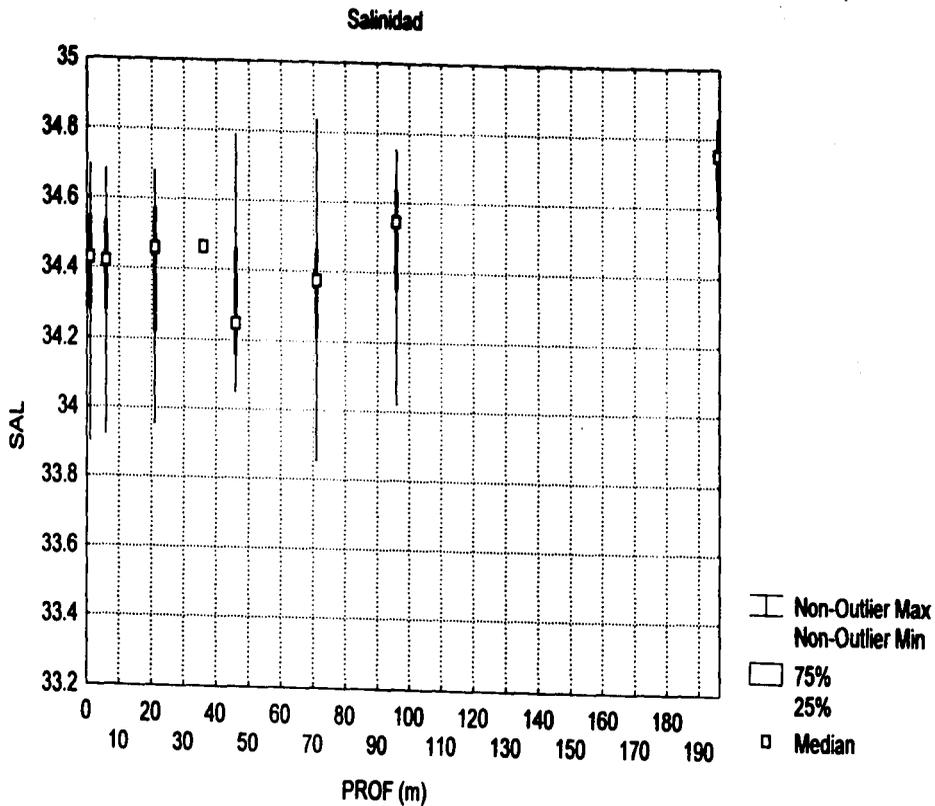


Fig. 12 Transectos paralelos a la costa de Salinidad



Grafica 4. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Alcalinidad Total (AT):

La alcalinidad es la cantidad de iones hidrógeno necesaria para neutralizar las bases débiles en 1 kg. de agua de mar. Estas bases se forman a partir de ácidos débiles con un pK mayor a 4.5 y se consideran como aceptores de protones. La AT, es la capacidad buffer de las aguas naturales, y es igual a la suma de todas las cargas de los ácidos débiles en solución. Los ácidos débiles en el agua de mar son los iones bicarbonato (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}), por lo que la AT es aproximada a la alcalinidad por carbonatos, aunque también pueden ser considerados los fosfatos.

La AT en promedio fue 1.989mmol/kg que se encuentra por abajo del valor reportado para el agua de mar estándar (2.410mmol/kg, UNESCO 1987). La AT máxima fue de 2.182mmol/kg en la estación 10; que corresponde al transecto 2, a 200m de profundidad. La AT mínima fue de 1.833mmol/kg en la estación 36; que corresponde al transecto 6 a 200m de profundidad.

El isograma de AT superficial (fig. 13) en la parte norte presenta valores más altos posiblemente como consecuencia del bajo pH, altas salinidades, altas temperaturas por aporte de agua del Golfo de California; donde la precipitación de carbonatos eleva el crecimiento de formas calcáreas. La parte sur costera presenta los valores más bajos. Los valores mínimos de alcalinidad se relacionan con valores altos de pH y bajos de salinidad por la disminución de cationes como consecuencia del aporte de ríos y oxidación de materia orgánica.

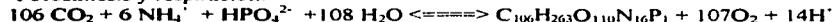
Los transectos perpendiculares (fig. 14) y los transectos paralelos (fig. 15) ubican a los centros de mayor o menor alcalinidad, muy relacionada con la actividad fotosintética.

El decremento y aumento en los valores se pueden deber a los siguientes procesos (Stumm y Morgan, 1981):

-El aumento de organismos con esqueletos calcáreos disminuye la presencia de los principales iones en las zonas superficiales.

-Intercambio gaseoso del CO_2 con la atmósfera.

-Fotosíntesis y respiración:



-Nitrificación:



-Oxidación de sulfuros:



A partir del valor superficial hay un decremento y un posterior aumento de la AT, debido a la precipitación de iones de carbonato de calcio, como consecuencia de la disolución de las conchas de los organismos calcáreos y materia orgánica en descomposición, al aumentar la presión.

El promedio, 50% de datos y mínimo-máximo (gráfica 5), muestra que la variación de la AT en superficie es poca aumentando con la profundidad; a 200 m de profundidad los valores tienen la máxima variación, tanto en mínimo-máximo como en el 50% de los datos.

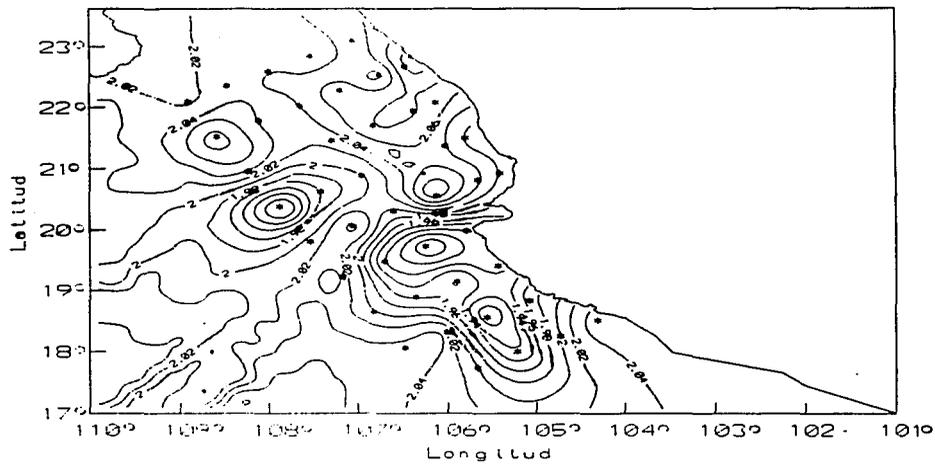


Fig. 13 Alcalinidad Total Superficial 5m (mmol/kg)

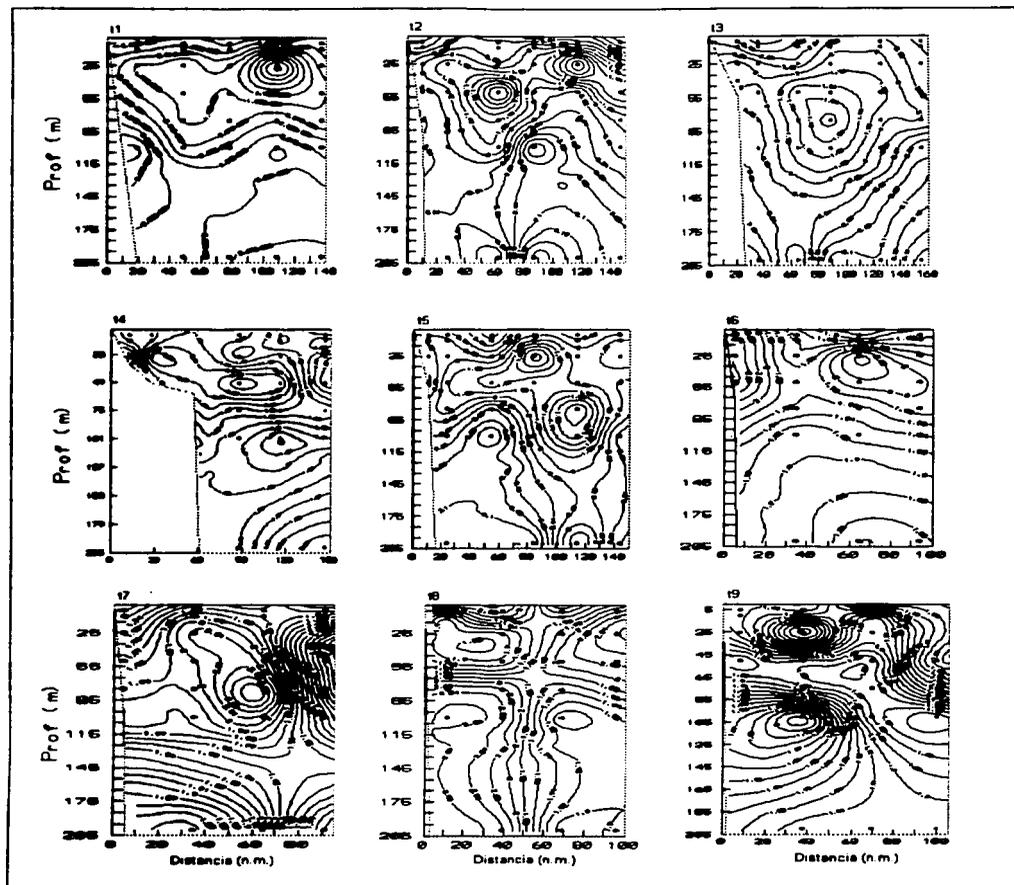


Fig. 14 Transectos perpendiculares a la costa de Alcalinidad Total (mmol/kg)

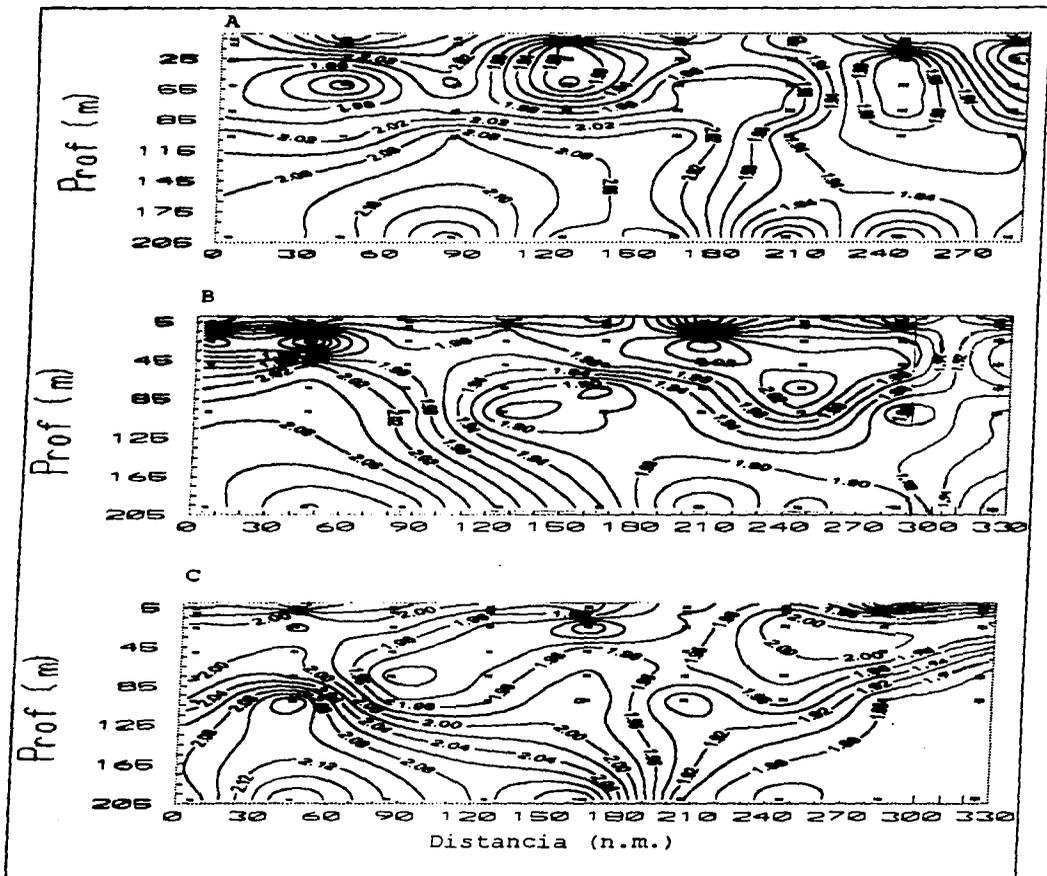
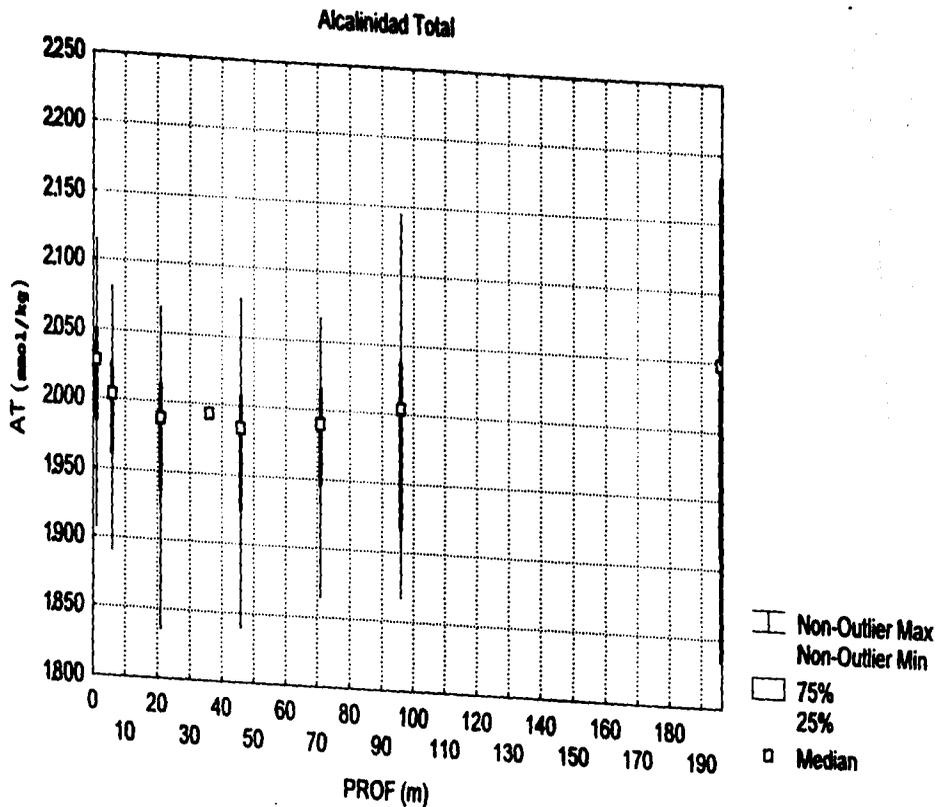


Fig.15 Transectos paralelos a la costa de Alcalinidad Total (mmol/kg)



Grafica 5. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Para los nutrientes los valores promedio no son muy representativos de la estructura, debido a que su importancia radica en la distribución horizontal, remarcando que los valores más altos se encuentran a mayor profundidad.

Nitratos (N-NO₃):

El valor de nitrato máximo fue de 30.186 μ M que se presenta en la estación 17; que corresponde al transecto 3, a 200m de profundidad. El valor de nitrato mínimo fue de 0.033 μ M en la estación 14, que corresponde al transecto 3, a 5m de profundidad; en la estación 24, que corresponde al transecto 4, a 5m de profundidad; en la estación 50 que corresponde al transecto 9, desde los 5 hasta los 100m de profundidad. Se presentan dentro del intervalo reportado para el agua de mar de 0.071 a 35.7 μ M (Riley y Skirrow, 1975; Chester, 1989).

Encontramos un área de baja concentración que se muestra en el isograma de nitratos superficiales (fig. 16) como una lengua de agua costera por la parte NE de las Islas Marias que se prolonga entre estas hacia SW, rodeada de áreas de alta concentración donde son relevantes tres puntos con concentraciones muy altas y que en su parte sur se relacionan con temperaturas y salinidades bajas.

El promedio, 50% de datos y mínimo-máximo (gráfica 6) los nitratos en los niveles de superficie no varían debido a que se presentan los valores mínimos de detección, en la zona media tenemos valores muy amplios de variación por la combinación de valores mínimos de detección y altos, a 200m de profundidad los valores tienden a aumentar con poca variación, porque no hay mínimos de detección.

En los transectos perpendiculares de nitratos (fig. 17) los valores más altos se encuentran a mayor profundidad, siendo los más someros en los transectos 1, 2 y 3 por influencia de la corriente de California, pero como la corriente dominante fluye paralela a la costa no se presenta el suficiente impulso para remontar; aunado a que la salida de agua del Golfo de California contribuye a reducir el ascenso de los nutrientes. El transecto 5 presenta ascenso de nitratos, posiblemente por el relieve. Los transectos paralelos (fig. 18) presentan aumentos a mayor profundidad excepto el "C" que tiene una discontinuidad muy marcada.

En comparación con otros estudios los valores obtenidos se encuentran dentro del rango reportado. El valor máximo el cual se presentó a 200m de profundidad al compararse con valores reportados para este compuesto, fue alto pero sin determinar la profundidad a la que se presentan, que son además, reportadas para las áreas de surgencias (las cuales son superficiales). Las concentraciones son muy altas en comparación con los valores reportados por Nieto *et al.* (1992) en la misma área. Goering (1969) reporta una concentración de 21 μ M a 50m de profundidad, somera comparada con 30.18 μ M a 200m de profundidad para este estudio (tabla 6).

La variación en la concentración de nitritos puede ser motivo del proceso de nitrificación debido al rápido paso de nitratos a nitritos y a la formación de nitrógeno libre u óxido nítrico (Thomas, 1966).

Nitrificación a $N-NO_2$ y Bacterias Nitrificantes a $N-NO_3$

La relación de $N-NO_3$ y $P-PO_4$ en el máximo es de 35.1 : 1 con los valores de 30.186: 0.8592 μM respectivamente y en el mínimo 1 : 3 con los valores de 0.0339: 0.1053 μM respectivamente.

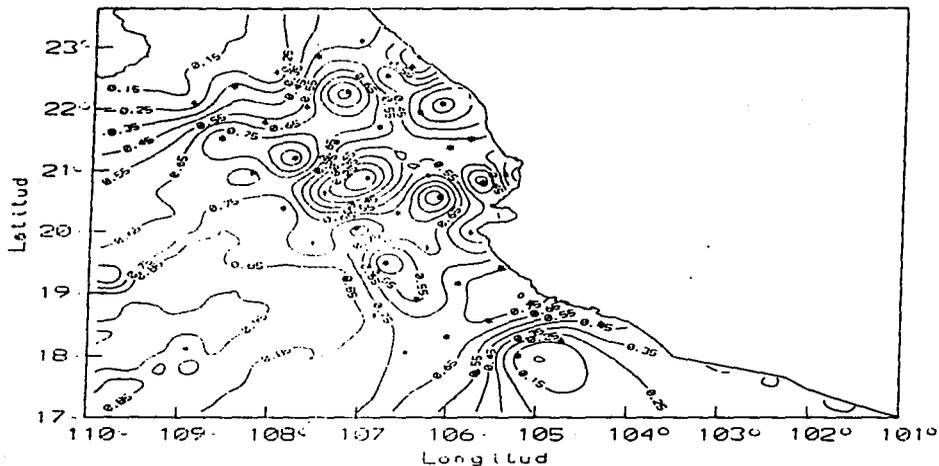


Fig. 16 Nitratos Superficiales 5m (μM)

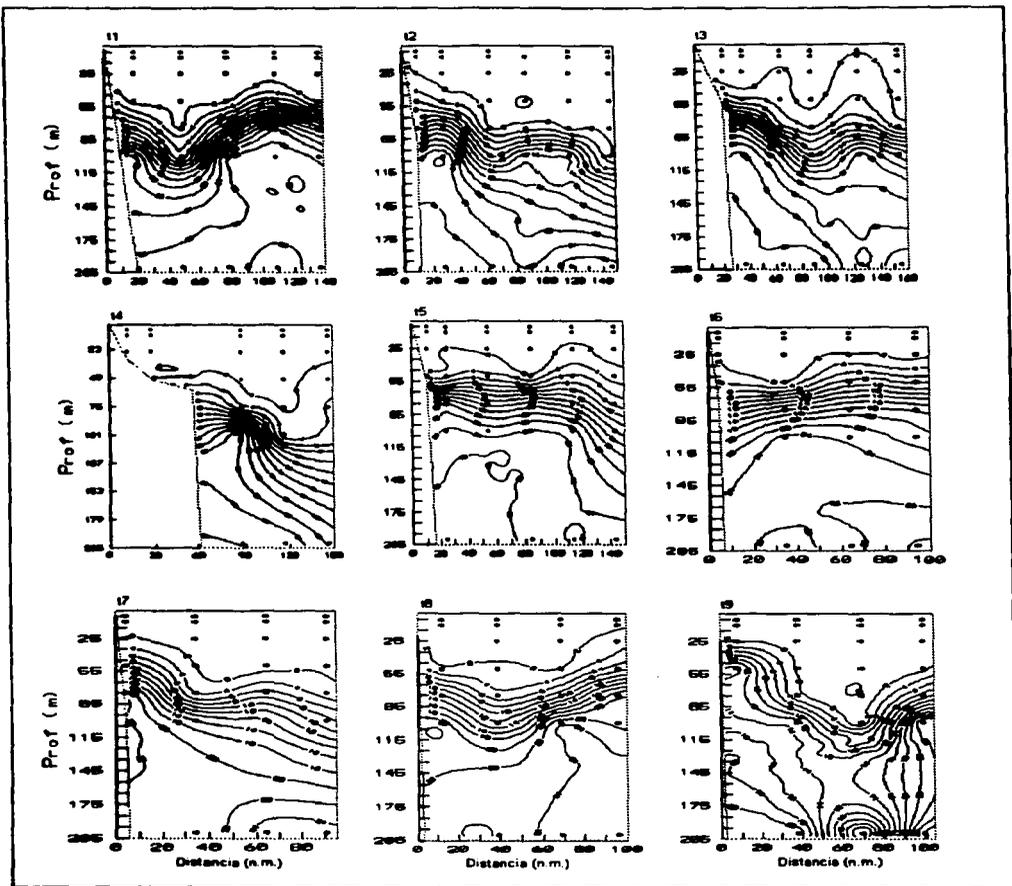


Fig. 17 Transectos perpendiculares a la costa de $N-NO_3$ (μM)

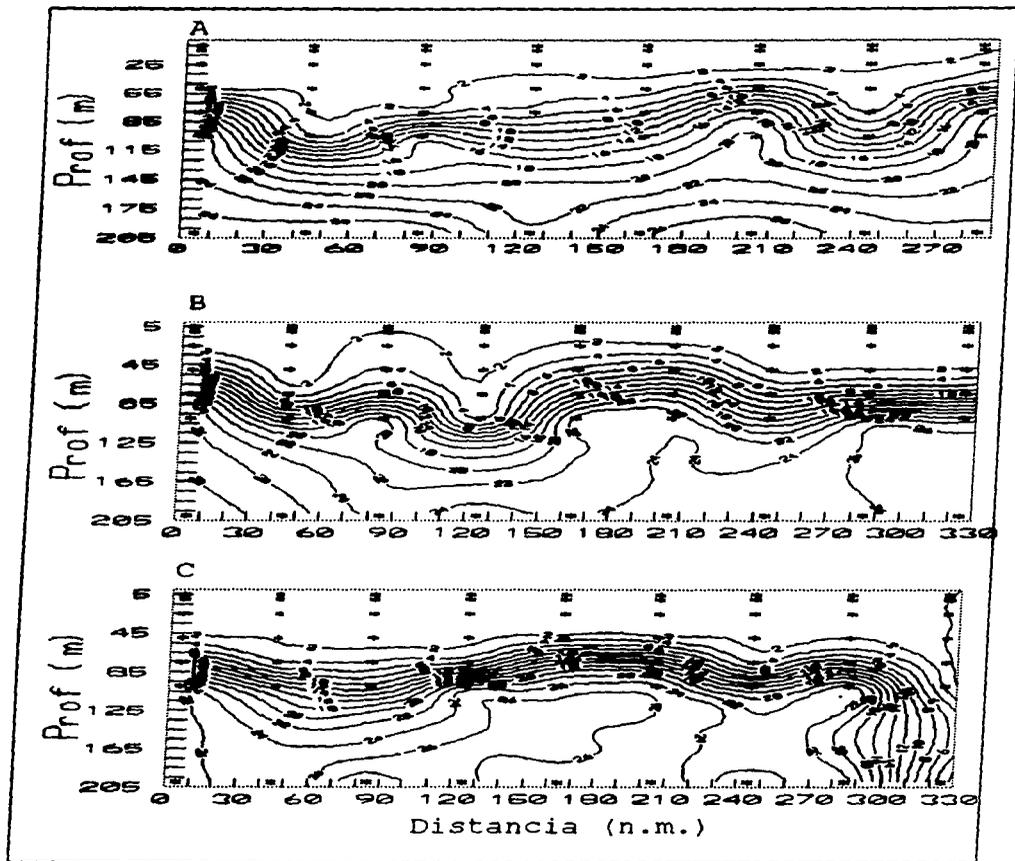
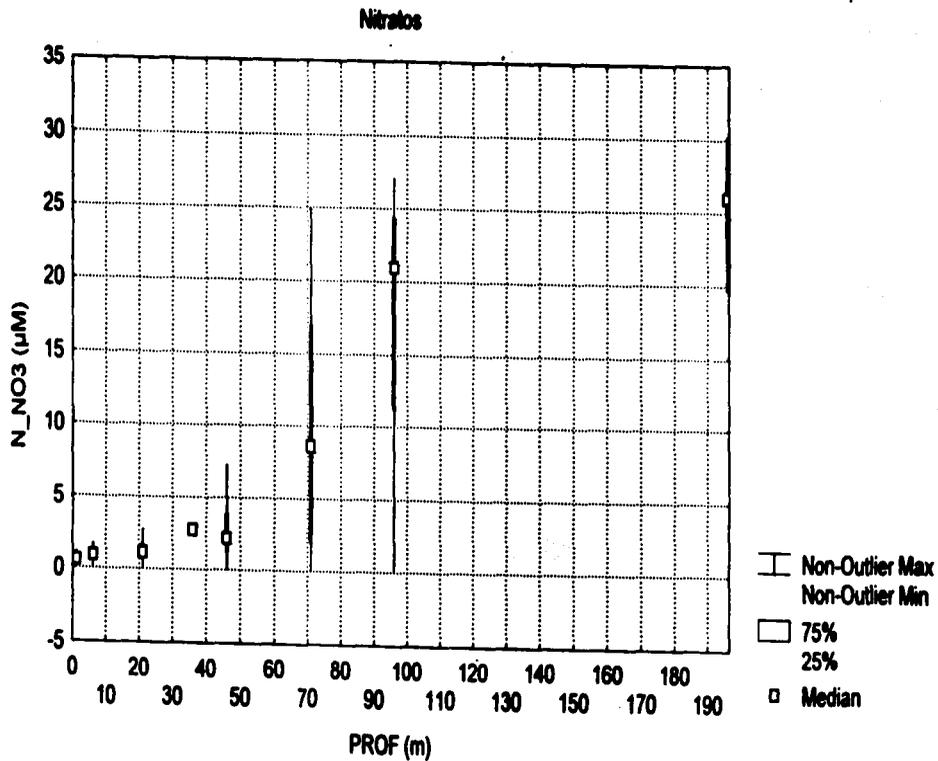


Fig. 18 Transectos paralelos a la costa de $N-NO_3$ (μM)



Grafica 6. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Nitritos (N-NO₂):

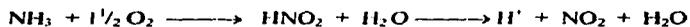
El valor de nitrato máximo fue de 3.685 μM que se presenta en la estación 15; que corresponde al transecto 3. El valor de nitrato mínimo fue de 0.008 μM en las estaciones 3, 4, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 23, 25, 29, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, y 50; que se encuentran en todos los transectos alcanzando su mayor profundidad a 75m en la estación 31.

El isograma de nitratos superficiales (fig. 9) tiene el área de mayor concentración en el centro, en su parte costera o donde la plataforma continental es más ancha (Islas Marias) posiblemente debido al aporte de ríos.

Los transectos 1, 2 y 3 tienen mayor influencia de concentraciones altas sobre la superficie, mientras que en los transectos de la parte sur difícilmente alcanzan los 25m.

En la gráfica 7 los nitratos en los niveles de hasta 100m no varían debido a que generalmente se presentan los valores mínimos de detección, a 200 m de profundidad los valores de nitratos aumentan y también su variación con rangos muy amplios.

La rápida transición de amoníaco a nitratos, su oxidación y finalmente a nitratos; mantiene los valores de nitratos muy bajos en general. El máximo de nitrato está en relación con la oxidación de amonio o de la excreción del fitoplancton (Vaccaro, 1965). La transición en un corto periodo de tiempo de nitratos a nitratos por la acción de bacterias nitrificantes es la razón de las bajas concentraciones de nitratos.



Comparados con otros trabajos, los valores son altos (tabla 6). Las referencias de áreas de surgencia presentan valores muy bajos y con rangos más estrechos. Los valores reportados por Nieto (1993) para la misma área, son contrastantes con los de las áreas de surgencias y los del presente trabajo, debido a que son muy altos en su máximo 7.424 μ-at/l.

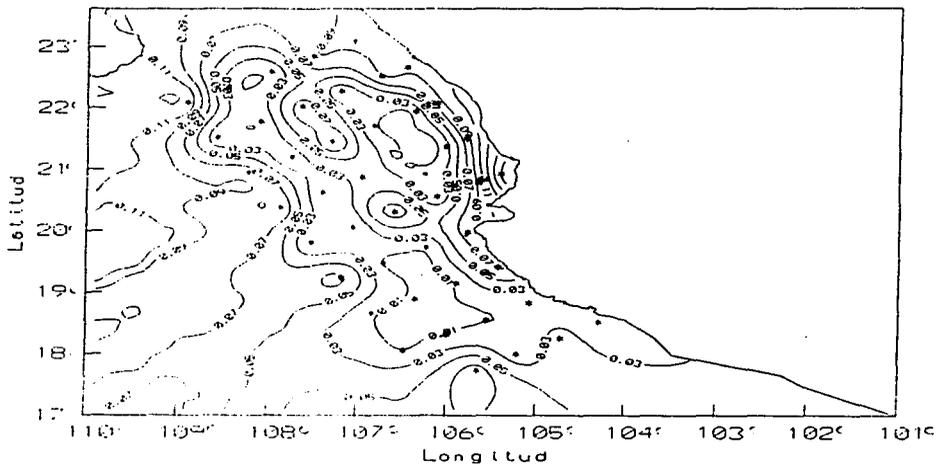


Fig. 19 Nitritos Superficiales 5m (μM)

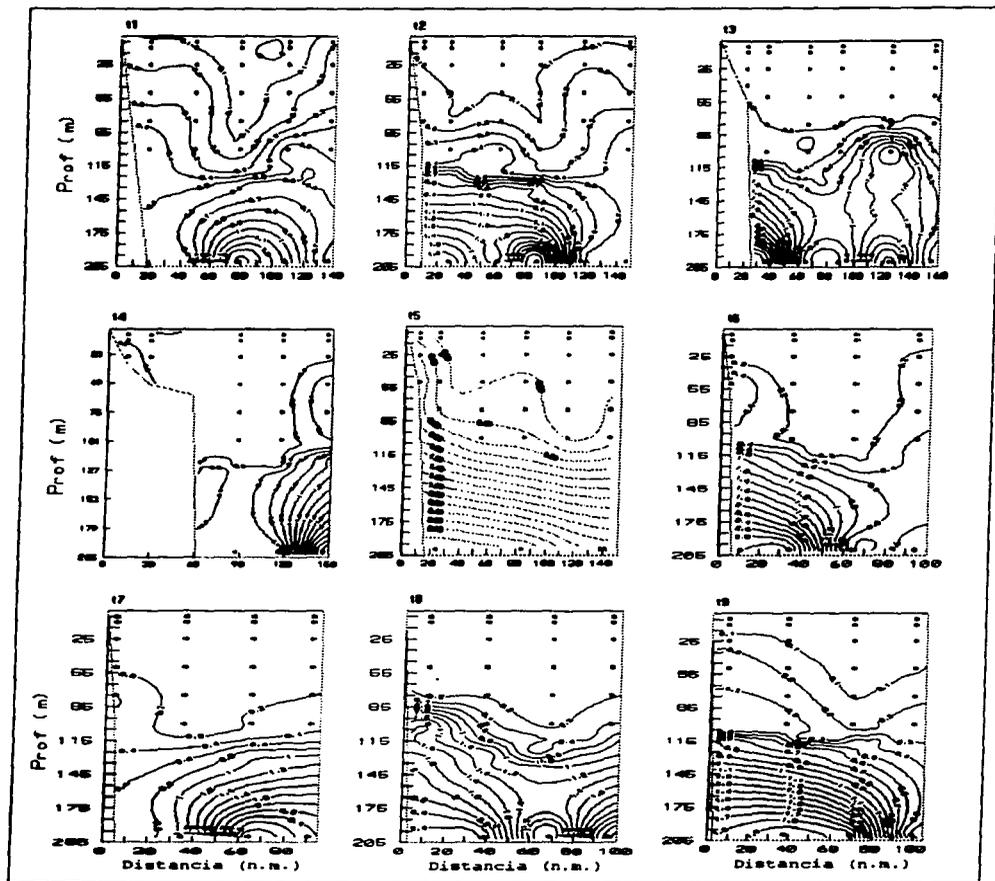


Fig. 20 Transectos perpendiculares a la costa de $N-NO_2$ (μM)

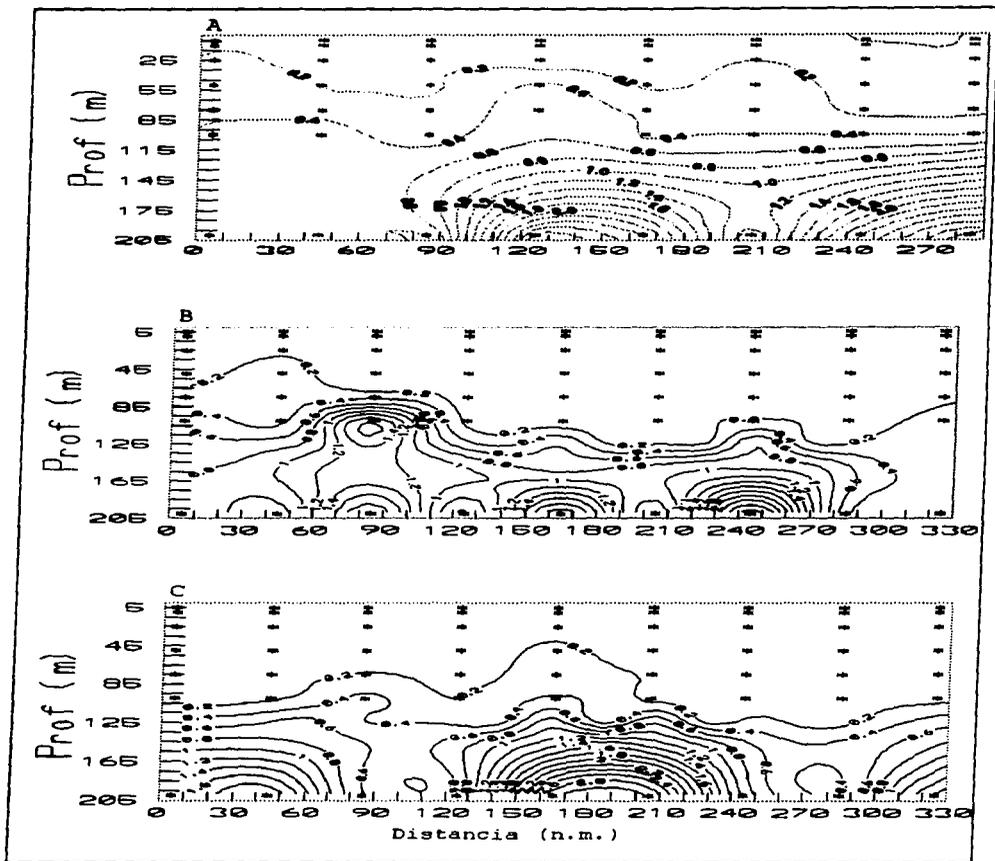
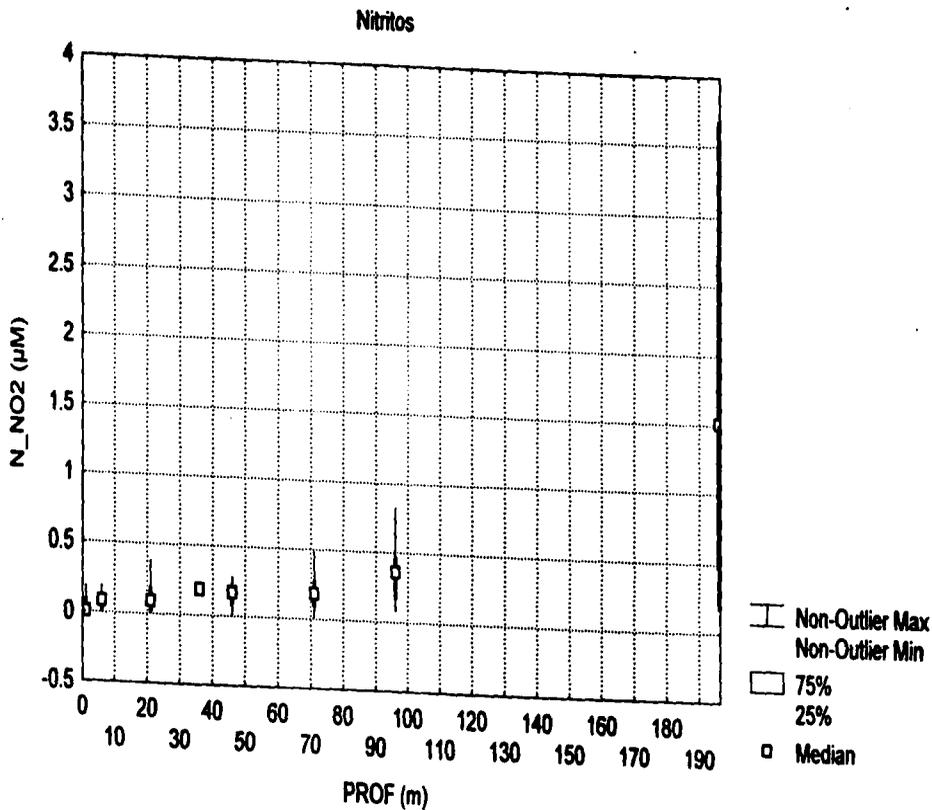


Fig. 21 Transectos paralelos a la costa de $N-NO_2$ (μM)



Grafica 7. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Amonio (N-NH₃):

El valor de amonio máximo fue de 0.567 μ M que se presenta en la estación 18; que corresponde al transectos 3, a 200m de profundidad. El valor de amonio mínimo fue de 0.010 μ M en la mayoría de las estaciones, que se encuentran en todos los transectos alcanzando su mayor profundidad en las estaciones 15 y 46 con 200m. Los valores mínimos se encuentran por debajo de lo generalmente reportado y el máximo está muy por debajo del más alto detectado < 0.071 a 3.57 μ M (Riley y Chester, 1989).

La figura 10 presenta cuatro áreas bien definidas de alta concentración de amonio dos de ellas costeras influenciadas por el aporte de ríos (ríos San Pedro y Lerma-Santiago) y dos oceánicas a causa del posible choque de masas de agua.

En la gráfica 8 el amonio en los niveles de hasta 100m no varían debido a que generalmente se presentan los valores mínimos de detección, a 200m de profundidad los valores promedio de amonio aumentan muy poco dominando los valores bajos, pero con puntos muy altos, que ocasionan variación con rangos máximos muy amplios.

En transectos del 1 al 6 se presentan valores relativamente altos; pero sin ascenso, sino que corren paralelos a la costa, tal vez por debajo de la masa de agua que sale del golfo, por lo que en los transectos 7 a 9 se toma vertical la distribución.

La concentración de amonio puede ser consecuencia de la excreción de animales, materia en descomposición y acción volcánica. Existe escasos de reportes de amonio, los reportados para Quintana Roo (Merino y Otero (1991) son el doble en su valor máximo, los reportados para el Golfo de México (Alexander, 1996) son extremadamente altos (192.292 μ mol/l) y para la entrada del Golfo de California (Nieto, *et al.* 1993) se reportan valores muy altos (18.612 μ g-at/l) comparados con los del presente trabajo (tabla 6).

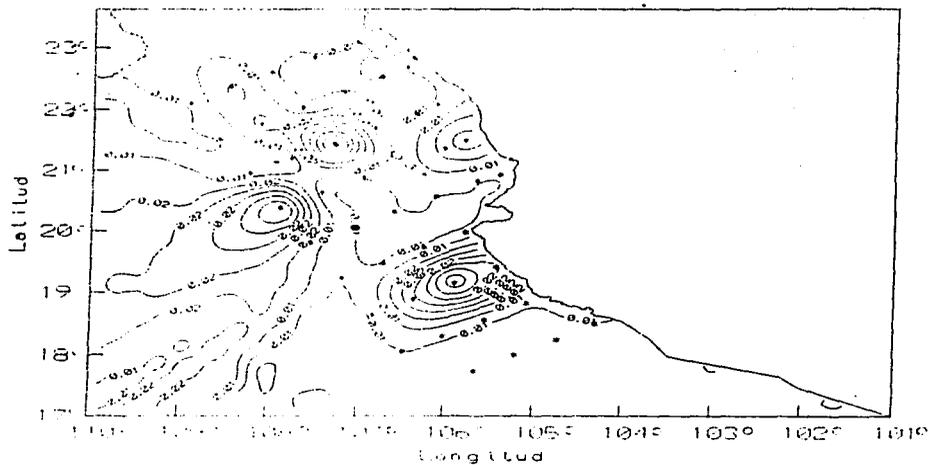


Fig. 22 Amonio Superficial 5m (μM)

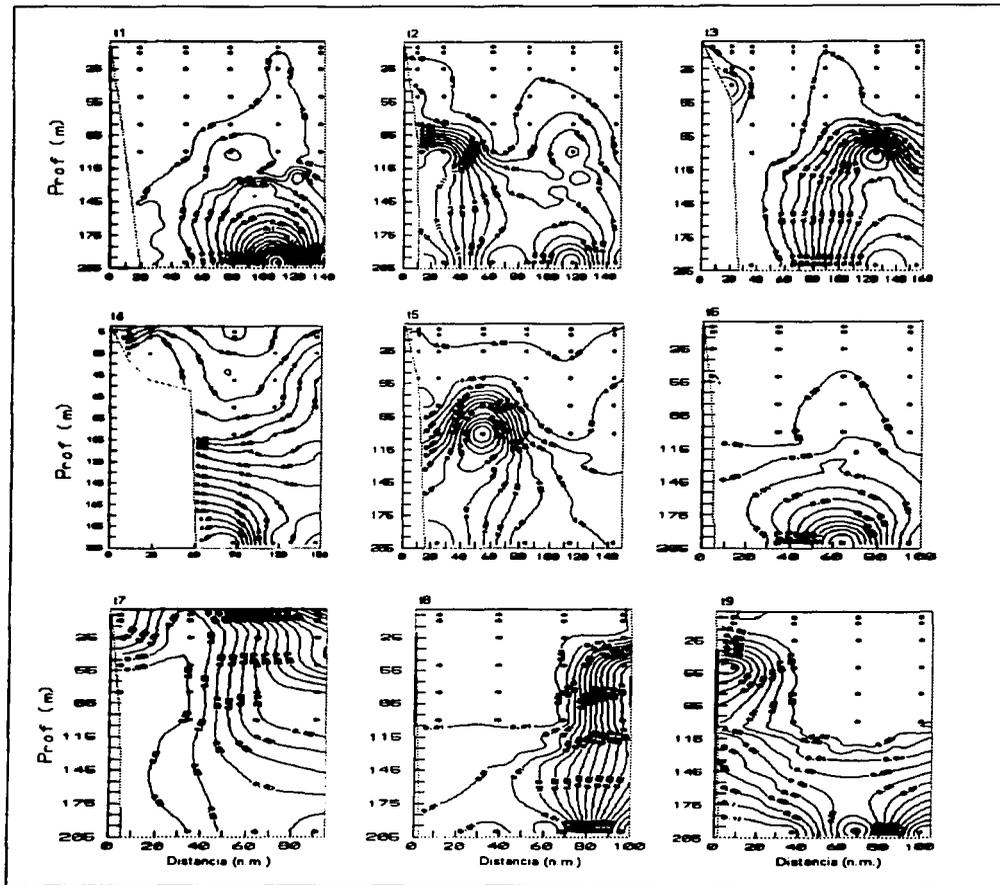


Fig. 23 Transecto perpendicular a la costa de N-NH₃ (µM)

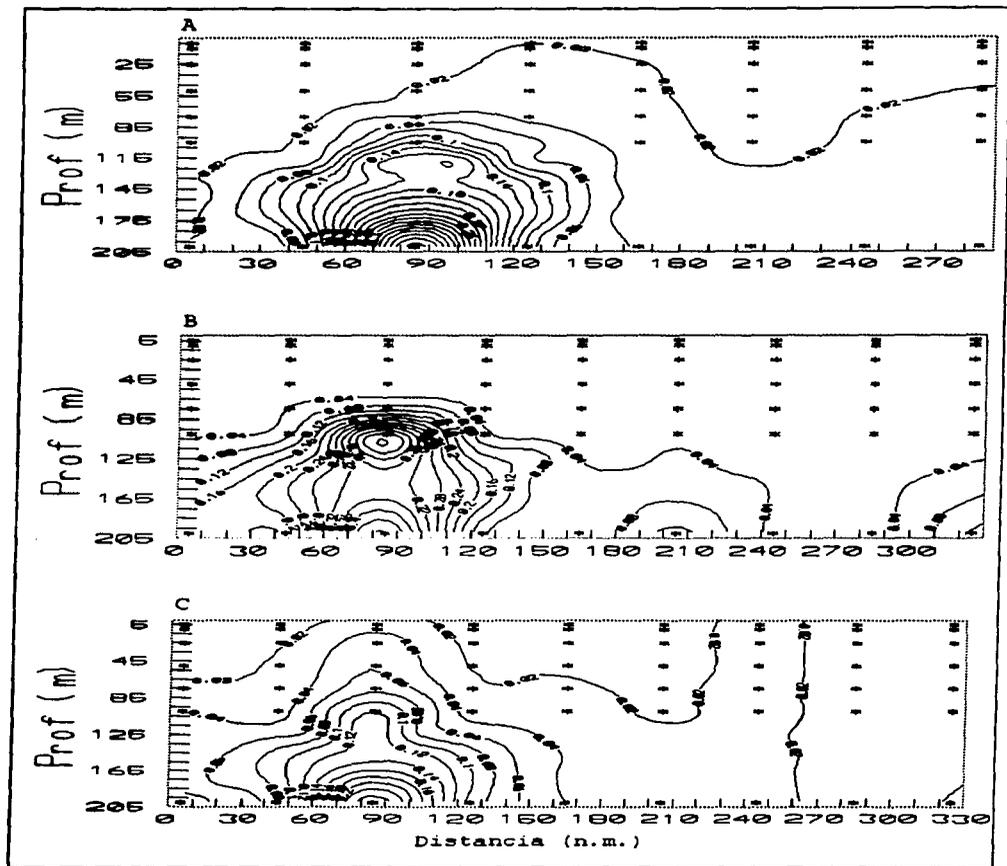
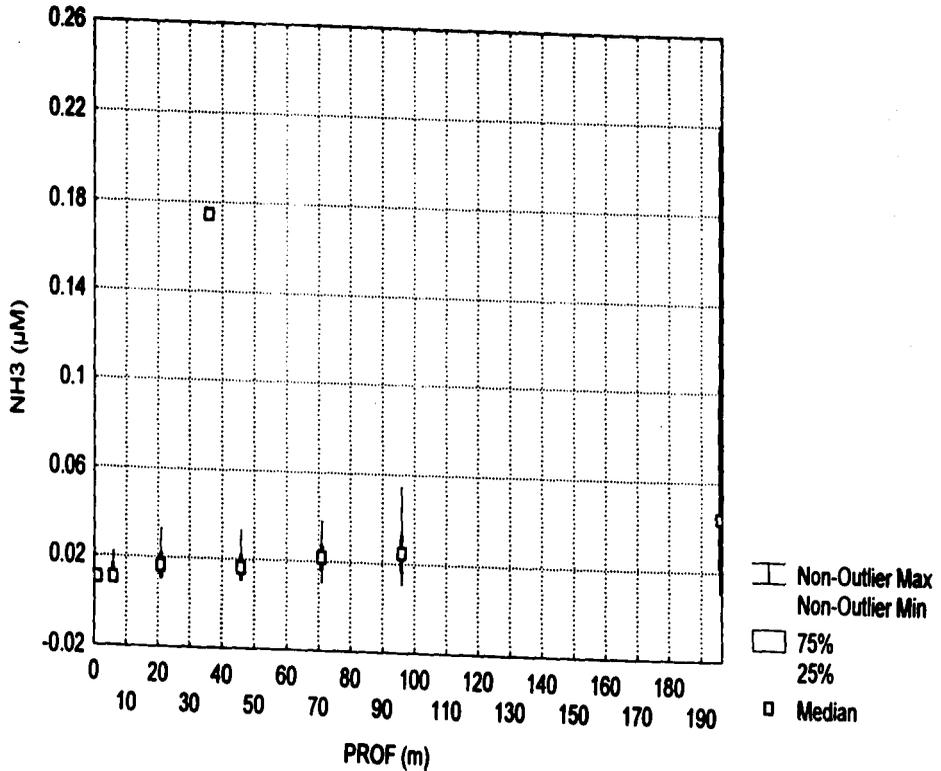


Fig. 24 Transectos paralelos a la costa de N-NH_3 (μM)

Amonio



Grafica 8. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Ortofosfatos (P-PO₄):

El valor de ortofosfatos máximo fue de 0.859µM que se presenta en la estación 16; que corresponde al transectos 3, a 200m de profundidad. El valor mínimo de ortofosfatos fue de 0.105µM (que corresponde al mínimo de detección) se presentó en todas las estaciones, alcanzando la profundidad de 200m en las estaciones 8, 23, 35, 36, 37, 40, 41, 46, 50 y 51, que se encuentra en los transectos 2, 4, 6, 7, 8 y 9.

Para los ortofosfatos no se grafican los niveles superficiales, debido a que los mínimos detectables se presentan en todas las estaciones por lo tanto no hay variación que se pueda registrar.

En la gráfica 9 y en los transectos de fosfatos, los niveles de superficie hasta 100m no se observa variación debido a que generalmente se presentan los valores mínimos de detección, a 200 m de profundidad los valores promedio de fosfatos aumentan, pero con mucha variación hasta los niveles mínimos de detección, que ocasionan variación con rangos muy amplios donde concuerdan el mínimo y su porcentaje de valores.

En comparación con los valores reportados los obtenidos en el presente trabajo se encuentran en el rango normal, considerándolos bajos comparados con los de zonas ricas por efectos de surgencia (tabla 6).

En transectos de P-PO₄ se presentan zonas de valores altos en zonas profundas, en la parte cercana al talud pero no alcanzan la superficie, sino que se distribuyen paralelos a la costa, (pueden pertenecer a la corriente de California) tal vez por debajo de la masa de agua que sale del Golfo de California; esta masa de agua posiblemente pobre en P-PO₄ por la utilización del nutriente en la zona alta del Golfo. Uno de los principales aportes de P-PO₄ es por agua de ríos; en la parte superficial los mínimos de detección no generan información de los aportes terrestres, y si hay aportes de P-PO₄ son por debajo de los mínimos detectables.

Los valores reportados para todos los casos que se presentan en la tabla 6 son más altos a los del presente trabajo. Thomas (1969, 1970a) reporta concentraciones bajas para el Pacífico Tropical Mexicano, las cuales se encuentran dentro del rango reportado en este trabajo, no así Nieto *et al.* (1993) que reporta valores altos para el área de la entrada del Golfo de California.

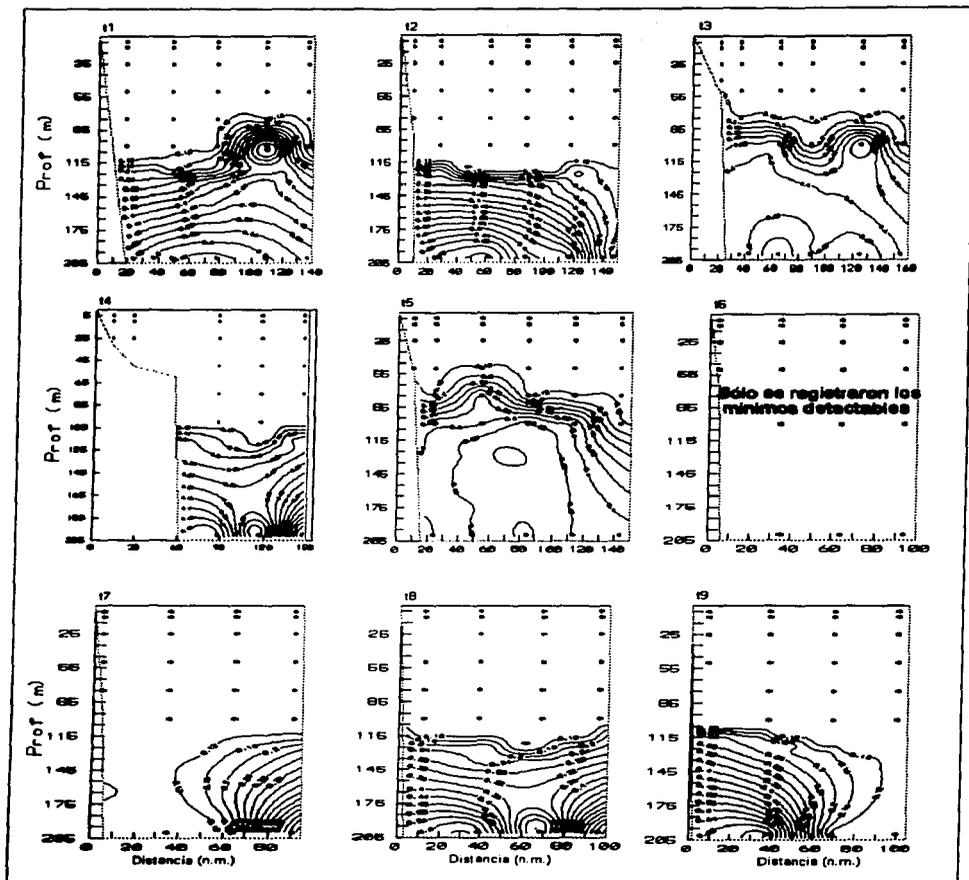


Fig. 25 Transectos perpendiculares a la costa de $P-PO_4$ (μM)

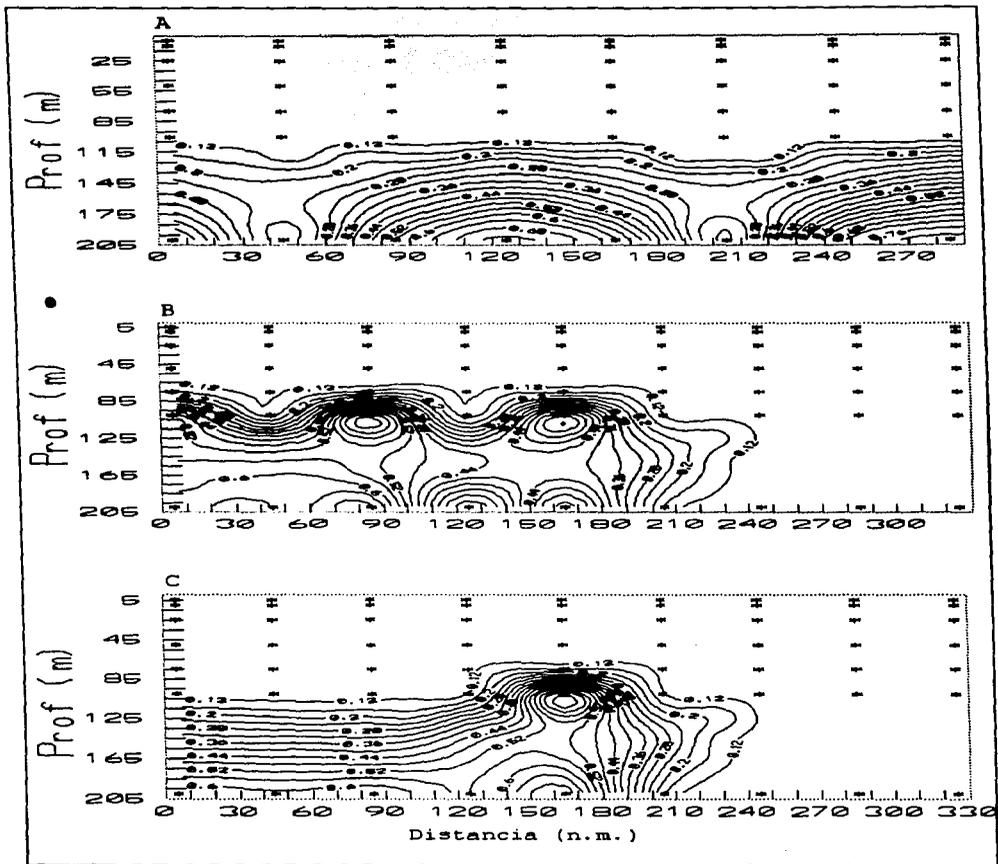
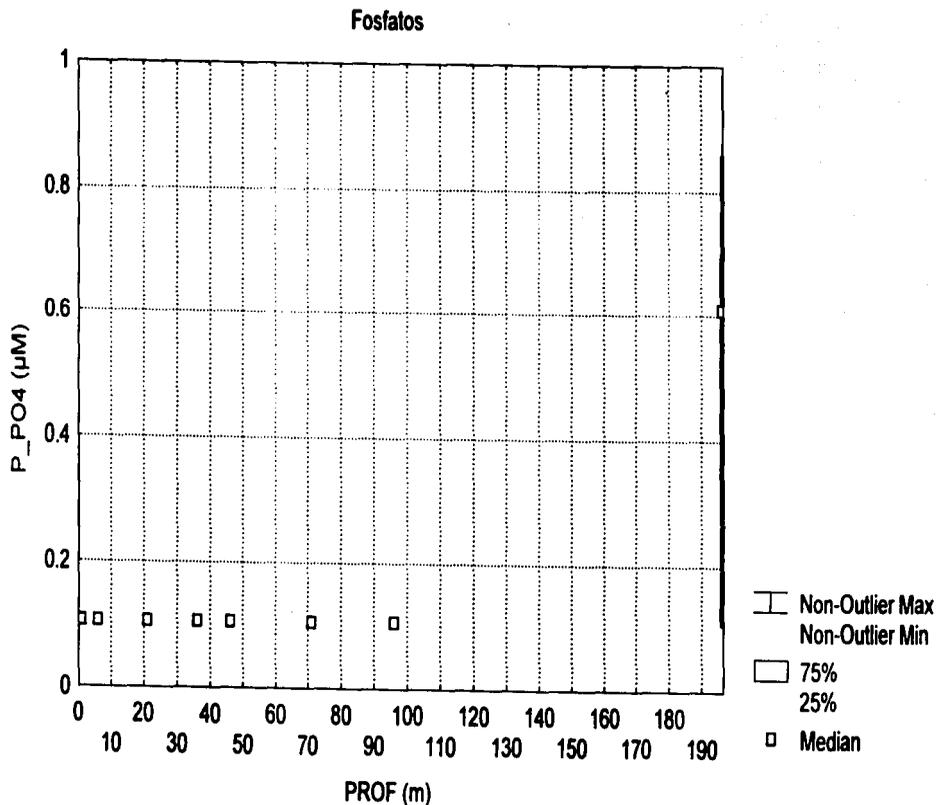


Fig.26 Transecto paralelo a la costa de $P-PO_4$ (μM)



Gráfica 9. Promedios, 50% de datos y mínimo-máximo para las diferentes profundidades.

Transectos en General:

El transecto numero 3 presenta los valores máximos de los nutrientes $N-NO_3$, $N-NO_2$, $N-NH_3$ y $P-PO_4$, en distintas estaciones; el $N-NO_3$, $N-NH_3$ concuerdan en la estación 18 a 200 m de profundidad; el $P-PO_4$ presenta su máximo en la estación 17 a 200m de profundidad; el $N-NO_2$ tiene su máximo en la estación 15 a 200m de profundidad que es la estación más cercana a la costa; a su vez son estaciones cercanas a las Islas Marias. La temperatura más baja se presenta en la estación 19 del transecto 3 a 200m de profundidad, es la estación más lejana a la costa. Esta relación es lo que más se asemeja a un evento de enriquecimiento de agua superficial o surgencia, que puede ser motivada por la batimetría de la zona, pero es mermado por la acción de las corrientes que convergen en la zona.

Análisis Estadístico:

Se divide el área de muestreo en tres zonas hipotéticas para su comparación (fig. 1 Zonas ●, ●● y ●●●). Para conocer si los datos siguen una distribución normal, se grafican los valores (puntos o círculos) que resultan de la ecuación para el calculo de la normalidad (residuos) y se comparan con el modelo de la distribución normal (recta); que tanto se apeguen los puntos a la recta es el grado de normalidad de los datos. Esta prueba efectuada a cada parámetro por zonas, mostró que ninguno presenta comportamiento normal; excepto la alcalinidad total que esta muy cerca de presentar una distribución normal. En la mayoría de los casos la pendiente es muy similar por zonas excepto el amonio por presentar más altas concentraciones en la zona 1 (grafica 10 a 17).

Con la comparación de los histogramas de frecuencias de las tres zonas observamos las diferencias entre casos observados para cada valor de parámetro. La temperatura muestra que la zona 1 presenta la mayor cantidad de valores observados entre los 28 y 30°C, efecto consecuente del mayor número de estaciones someras y con influencia costera. El pH presenta los valores por arriba de 8.3 en las zonas 2 y 3, mientras la zona 1 presenta los valores por abajo del 8.2, como se observa en la fig. 7 y la grafica 19. Las salinidades más altas se presentan en la zona 1, siguiendo con menores salinidades la zona 3 y la salinidad más baja en la zona 2 (fig. 10, grafica 20). La alcalinidad total presenta un comportamiento normal en el histograma, mismo que se desplaza hacia la izquierda por los valores más bajos conforme pasa de la zona 1 a la 2 y a la 3 (grafica 21). Nitratos, nitritos y ortofosfatos, la diferencia radica en la disminución de casos observados de los mínimos detectables debido al menor numero de estaciones en las zonas 2 y 3 (graficas 22 a 25).

Se analiza el promedio de las estaciones para conocer la variación de los valores y la influencia de la cantidad de datos por estación, obteniendo que el análisis por estación no refleja las diferencias para todos los valores, no así para pH y alcalinidad total, donde se presentan los valores de pH bajos 7.9 y de alcalinidad total altos 2.020mmol/kg, para las estaciones comprendidas en la zona 1; y viceversa pH altos 8.25 y alcalinidad total bajos 1.955mmol/kg, en las estaciones comprendidas en la zona 2 y 3 (tabla 7).

Con base en lo anterior se realiza un análisis de varianza (MANOVA) a los promedios de las zonas para todas las variables; con la prueba no paramétrica de Rao que trabaja con rangos, evaluando la existencia de diferencias significativas entre las tres zonas, presentando agrupaciones específicas para cada parámetro (tabla 8 y graficas 26 a 33).

Para conocer que variables son significativas en el modelo se aplico la prueba de Turkey que indicó que los parámetros de pH, Alcalinidad Total y Amonio son los relevantes en la diferenciación de las tres zonas hipotéticas presentando las siguientes características: que el pH (gráfica 27) y el amonio (gráfica 32) tienen diferencias altamente significativas entre la zona 1 y las zonas 2 y 3, con menores diferencias significativas entre la 2 y 3; la alcalinidad total (gráfica 29) tiene diferencias altamente significativas entre las 3 zonas (tabla 9).

El análisis de discriminantes donde no se considera a los nitritos, nitratos y ortofosfatos, por presentar valores muy pequeños obtenemos la formación de dos conjuntos, la zona 1 con diferencias significativas a las zonas 2 y 3, compartiendo características en cuanto a los parámetros de temperatura, salinidad, ph, alcalinidad total y nitratos (tabla 10 y grafica 34).

Particularidades:

Las características dominantes corroboran que las condiciones encontradas en la época de muestreo (otoño) son características de verano que se continúan hasta octubre; con dominancia de la contra corriente cálida superficial del Ecuador y acentuadas por el efecto de la tormenta tropical que corrió con dirección noroeste paralela a la costa. Por lo tanto no se dan las condiciones que podrían favorecer un evento de surgencia; que Smit (1968) menciona que se requieren vientos fuertes con dirección al ecuador para que se desarrolle un evento de surgencia costera en Baja California.

La contribución de las distintas corrientes con sus respectivas masas de agua forman una zona de características muy peculiares (zona de transición) que dependen de la intensidad de la corriente dominante (Fernandez *et al.* 1993). Debido a esto la posibilidad de una surgencia se ve reducida por la influencia dominante de la corriente cálida ocasionada por la tormenta tropical.

Los bajos valores superficiales de los nutrientes se pueden deber no solo a la ausencia, sino también a la rápida asimilación de los organismos y a los procesos de entrada y salida hacia la atmósfera. El Pacífico Tropical Mexicano es considerado una zona pobre en nutrientes lo cual es una generalización poco válida según Thomas (1969, 1970a), Thomas y Owen (1971), Thomas y Dodson (1972). Según Cline y Richards (1972), el amonio es menor a 1.0 (μg / lt) por lo que consideran al nitrógeno como el nutriente limitante esto varía dependiendo de las especies de nitrógeno, nivel y localidad. En contra opinión Fogg (1980) menciona que el nitrógeno más que ser un limitante no se encuentra en concentraciones altas por la elevada tasa de asimilación del fitoplancton, opinión con la que estoy de acuerdo. Las bajas concentraciones superficiales de nitratos posiblemente se deben a la reducción a nitritos, o a la formación de nitrógeno libre, o a la utilización de oxígeno por organismos. Se presentan altas concentraciones de nitratos a 200m de

profundidad comparadas con otros trabajos sobre todo de áreas de surgencia (tabla 6). Los nitritos son altos comparados con otros trabajos posiblemente por presentarse en una parte del proceso de desnitrificación (pero se oxida fácilmente). El amonio presenta valores muy bajos posiblemente al proceso de nitrificación. Los valores de fosfatos son muy bajos comparados con los que se presentan en áreas de surgencias.

La parte oeste de las Islas Marias presenta las mayores concentraciones superficiales y por las características topográficas podría ser una zona de surgencias con los requisitos de una Corriente de California fuerte, Contra Corriente Ecuatorial débil y poca influencia del Golfo de California.

VII. CONCLUSIONES:

- 1.- **TEMPERATURA.** La temperatura se presenta muy estable en la parte sur, mientras que en la parte central se observa una pequeña influencia superficial de aguas cálidas tanto del Golfo como de la plataforma de las islas Marias. La parte norte superficial con temperaturas altas y a 200m presenta las temperaturas mas bajas en pocas estaciones (gráfica. 26).
- 2.- **pH.** La parte sur y centro presentan valores altos, al contrario de la parte norte, donde se observan valores mas bajos (gráfica. 27).
- 3.- **SALINIDAD.** La parte norte presenta las salinidades mas altas, tanto por aporte de agua del Golfo de California como por agua continental.
- 4.- **ALCALINIDAD.** La parte sur presenta valores bajos, mientras que en el centro aumentan y la parte norte muestra valores altos.
- 5.- **NITRATOS.** En la parte norte y centro se presenta el máximo y el mínimo con poca significancia en el promedio de la zona, la parte sur tiene las concentraciones mas bajas. La concentración está un poco baja en comparación a lo reportado.
- 6.- **NITRITOS.** En el centro están las concentraciones mas altas a 200m combinadas con mínimos que alcanzan hasta los 100m, en el norte y sur dominan las concentraciones mínimas.
- 7.- **AMONIO.** La concentración está muy por debajo de lo reportado para este nutriente en la parte norte se presentan los valores más altos a 200m y los mínimos de detección en todas las zonas marcan un descenso de los valores en la parte centro y sur.
- 8.- **ORTOFOSFATOS.** La parte norte presenta la concentración más alta, la zona centro y sur presentan en su mayoría los mínimos de detección a mayor profundidad, alcanzando los 200m. La concentración se encuentra dentro del rango reportado, siendo bajos comparados con otros trabajos.

Estadísticamente encontramos diferencias entre las zona 1 que podemos considerar como el lugar donde convergen las corrientes dominantes con la 2 y 3 que pertenecen a la misma masa de agua.

La distribución de los parámetros fisicoquímicos además de depender de las características del agua, las reacciones químicas y la utilización biológica, está directamente influenciada por las corrientes dominantes y la topografía del piso oceánico.

La zona de mayores contrastes es la norte debido a que es la de mayor mezcla de las corrientes que ahí convergen. La zona centro recibe aporte o influencia de la amplitud de la plataforma continental de las Islas Marias. La zona sur está dominada en su totalidad por la Corriente Costanera de Costa Rica y la Ecuatorial. La corriente costanera de Costa Rica unida a la Ecuatorial, son las corrientes dominantes (característico de verano) que son acentuadas por la tormenta tropical y que influncian las zonas 2 y 3 principalmente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- AGENBAG, J. J. Y ANDERSON, F. P. 1985. "The role of the satellite remote sensing in South African marine research: the present and the future". En South African Colour and Upwelling Experiment, Shanon, L.V. (Ed.) Cape Town; Sea Fisheries Research Institute: 125-145.
- ALEXANDER, V. H. M. 1996. "Caracterización de Algunos Parámetros Químicos del Agua de Mar en la Costa Oeste del Golfo de México (Norte de Veracruz, Sur y Centro de Tamaulipas)". Tesis de Maestría. UACPyP. ICMyL. UNAM. México. 35pp.
- AMADOR, A. 1978. "Análisis de vientos, corrientes y nivel del mar en una zona de surgencias cerca de Punta Colonet". Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, México. 32pp.
- ARCE-DUARTE, F. A. 1993. "Caracterización Química de Cabo Corrientes Análisis Comparativo de dos Campañas Oceanográficas (Julio 1191 y Julio 1192)". En V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS. 27 de sep. al 1 oct. 1993. La Paz. B. C. S. México.
- ARCOS, D. F., NÚÑEZ, S. P., CASTRO, L. y NAVARRO N. 1987. "Variabilidad vertical de clorofila a en un área de surgencia frente a Chile Central". Invest. Pesq. (Chile) 34: 47-55.
- BAILEY, G. W. y CHAPMAN, P. 1985. "The Nutrient Status of the St. Helena Bay Region in february 1979". En South African Colour and Upwelling Experiment, Shanon, L.V. (Ed.) Cape Town; Sea Fisheries Research Institute: 125-145.
- BARTON, E. D. y ARGOTE, M. L. 1980. "Hydrographic variability in an upwelling area off Northern Baja California in June 1976". J. Mar. res. 38(4): 631-649.
- BENSCHNEIDER, K. y ROBINSON, R. J. 1952. "A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water". J. Mar. Res. 11: 87-96.
- BLAKBURN, M. 1969. "Conditions related to upwelling which determine distribution of tropical tunas off western Baja California". Fish. Bull. 68: 147-176.
- BLASCO, D. 1971. "Composition and distribution of phytoplankton in the region of upwelling off the coast of Perú". Invest. Pesq. 35: 61-112.
- BOJE, R. y TOMZAC, M. 1978. "Upwelling Ecosystems". Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- CARRANZA E. A., GUTIÉRREZ, M. y RODRÍGUEZ, R. 1975. "Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas". Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 2(1):81-88.
- CHAVEZ, S. G. 1975. "Elementos de Oceanografía". México. Continental.
- CLINE, J.D. y RICHARDS, F. A. 1972. "Oxygen Deficient conditions and Nitrate Reduction in the Eastern Tropical North Pacific Ocean". Limnology Ocean. 17(6):885-900.
- CODISPOTI, L. A. 1981. "Temporal Nutrient Variability in three Different Upwelling Regions", Richards A. F. (Ed.). Coastal Upwelling (Coastal and Estuarine Sciences I), American Geophysical Union: 209-220, Washington D.C.
- CURRAY, J. R., EMNELL, F. J. y CRAMPTON, P. J. S. 1969. "Holocene History os Strand Plain Lagoonal Coast, Nayarit, México". En "Lagunas Costeras, un Simposio". Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, pp. 66-100. UNAM-UNESCO, México D.F.
- DAWSON, E. Y. 1951. "A Further Study of Upwelling and Associated Vegetation along Pacific Baja California, México". J. Mar. Res. 10(1):39-57.
- DÍAZ, P.J.J. 1992. "Modelado de las Pesquerías de Tunidos en el Pacífico Mexicano". Tesis de Maestría, U.N.A.M.
- DE LA LANZA, G. 1991. "Oceanografía de mares mexicanos". A.G.T. Editor, S.A. México, .D.F.
- EMILSON, I. 1977. "Apuntes de Maestría de la Materia Elementos de Oceanografía Física".
- FOGG, G.E. 1980. "Phytoplanktonic Primary Production". In Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Barnes. RSK y KH Mann (Eds). Blackwell Scient. Publ. 24-45pp.
- FONSECA, T.R. y FARIAS, M. 1987. "Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota". Invest. Pesq. (Chile) 34: 33-46.
- GARCÍA, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)". 2a. ed., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- GOMEZ-VALDEZ, J. 1983. "Estructura hidrográfica promedio frente a Baja California". Ciencias Marinas. 9(2): 75-86.

- GONZALEZ-VAZQUEZ, 1978. "Estudio químico de la zona costera del sur del Golfo de México: frente a la Laguna de Términos, Río Grijalva, Río Coatzacoalcos y la Laguna de Alvarado". Fac. Quím., U.N.A.M. Tesis Profesional.
- GRASSHOFF, K. 1964. Deep-Sea Research. 11:597.
- GRASSHOFF, K., EHRHARDT, M. y KREMLING, K. M. 1983. "Methods of sea water analysis", 2nd. edition. Verlag Chemie, Republic of Germany.
- HALPERN, D. 1976. "Structure of a coastal upwelling event observed off Oregon during July 1973". Deep Sea Research, 23 (6): 495-508.
- HENRY, A. E. 1975. "Hydrology and Nutrient Salts of the Southeast Atlantic and South-west Indian Oceans in 1968". Investl Rep. Div. Sea Fish. S Afr. 95:66pp.
- HERBLAND, A., LEBORGNE, R. y VOITURIEZ, B. 1973. "Production primaire, secondaire et regeneration des sels nutritifs dans l'upwelling de Mauretiane". Doc. Sci. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan 4(1):1-75.
- INMAN, D. J. y NORDSTROM, C. E. 1971. "On the tectonic and morphologic classification of coast". Journal Geology, 70(1): 1-21.
- JONES, P. G. W. 1971. "The Southern Benguela Current region in February 1966". 1. Chemical observations with particular reference to upwelling. Deep-Sea Res. 18:193-208.
- LANKFORD, R. R. 1977. "Coastal lagoon of México". Their origin and classification. In: Estuarine Processes. Wiley, M. (De.). Academic Press Inc. 182-215.
- MILLERO F. J. y SOHN, M. L. 1992. "Chemical Oceanography". CRC Press, Inc. USA.
- MORALES-BLAKE, A. R. y ARCE-DUARTE, F. A. 1993. "Variaciones Anómalas en la Estructura Oceanográfica del Pacífico Central Mexicano". En V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS. 27 de sep. al 1 oct. 1993. La Paz, B. C. S. México.
- MORRIS, A. W. y RILEY, J. P. 1962. "A Modified Single Solution Method for Determination of Phosphate in Natural Waters". Analyt. Chim. Acta, 27:31-36.
- MORRIS, A. W. y RILEY, J. P. 1963. Analyt. Chim. Acta, 29, 272.
- MURPHY, J. Y RILEY, J. P. 1956. Analyt. Chim. Acta, 14, 318.
- MURPHY, J. Y RILEY, J. P. 1958. J. mar. biol. Ass. U. K. 37, 9.
- MURPHY, J. Y RILEY, J. P. 1962. Analyt. Chim. Acta, 27, 31.
- NIETO-GARCÍA, E., GARCÍA-PAMÁNES, J. y TRASUÑA-CASTRO, A. 1993. "Características Hidrográficas de la Entrada del Golfo de California en Mayo de 1992". En V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS. 27 de sep. al 1 oct. 1993. La Paz, B. C. S. México.
- ODUM, P.E. 1971. "Ecología", 3a. edición, Interamericana, México, D.F.
- PARK, K., PATULLO, J. G. y WYATT, B. W. 1962. "Chemical properties as indicators of upwelling along the Oregon coast". Limnol. Oceanogr. 7(3):435-437.
- PARSONS, T.R., YOSHIAKI, M. y LALLI, C. M., 1984. "A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis", 1st edition, Pergamon Press, U.S.A.
- PHILIGER, F. B. y AYALA-CASTAÑARES, A. 1969. "Marine Geology of Topolobampo Lagoons, Sinaloa, México". En "Lagunas Costeras, un Simposio". Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, pp. 5-26. UNAM-UNESCO, México D.F.
- PYTKOWICZ, R.M. 1964. "Oxygen exchange rates off the Oregon Coast". Deep-Sea Research 2(3): 381-389.
- PYTKOWICZ, R.M. y KERTER, D.R. 1966. "Oxygen and phosphate as indicators for the deep intermediate waters in the Northeast Pacific Ocean". Deep-Sea Research 13(3):373-379.
- REID, J. L., RODEN, G. Y. y WYLLIE, J.G. 1958. "Studies of the California Current system". Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. 6: 27-56.
- REYNOSO, H. 1978. "Distribución de nitratos y fosfatos en un área de surgencias costeras en Baja California durante la Primavera de 1976". UABC, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Tesis Profesional, 45pp.
- RILEY, J.P. 1953. Analyt. Chim. Acta, 9, 575.
- RILEY, J.P. y CHESTER, R. 1989. "Introducción a la Química Marina". 1a. edición en español, AGT Editor S.A., México, D.F.
- RILEY, J.P. y SKIRROW, G. 1975. "Chemical Oceanography". 2nd Edition. London Academic Press. Great Britain.

- ROBLES, P.J.M., MORALES, C., GARCÍA, J. y FLORES, C. 1981. "Informe de Datos Hidrográficos de la Región de Cabo Colonet, BC". Crucero Subac II, Julio de 1980, CICESE, 165pp.
- RODEN, G. I. 1972. "Large-scale upwelling off Northwestern Mexico". J. Phys. Oceanogr. 2: 184-189.
- RODRIGUEZ, O. J. M. 1978. "Descripción de variables físicas en función del tiempo, para un área con eventos de surgencias, en Baja California". UABC, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Tesis Profesional, 19pp.
- SHEPARD, F. P. 1973. "Submarine Geology". Harper and Row, Pub. New York. p 80-101.
- SMITH, R.L., PATULLO, J.G. y LANE, R. K. 1966. "An investigation of the early stage of upwelling along the Oregon coast". Journal of Geophysical Research, 71:1135-1140.
- SMITH, R.L. 1968. "Upwelling Oceanography". Mar. Biol. Ann. Rev. 6-1146.
- SOLÓRZANO, L. 1969. "Limnol. Oceanogr. 14. 799.
- STEFANSSON, U. y RICHARDS, E.A. 1964. "Distributions of dissolved oxygen, density and nutrients off Washington and Oregon coast". Deep-Sea Research 2(3): 355-381.
- SVERDRUP, H.U., JOHNSON, M. W. y FLEMING, H.R. 1942. "The Oceans, their physics, chemistry and general biology". Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., U.S.A.
- SZOEKE, R.A. y RICHMAN, J.G. 1981. "The Role of Wind-Generated Mixing in Coastal Upwelling". Journal of Physical Oceanography, 11:1534-1547.
- TAMAYO, L. 1984. "Geografía Moderna de México". De. Trillas, México, pp. 400.
- TAUNTON-CLARK, J. 1985. "The formation, growth and decay of upwelling tongues in response to the mesoscale wind field during summer". In South African Ocean Colour and Upwelling Experiment. Shannon, L.V. (De.). Cape Town: Sea Fisheries Research Institute: 47-61.
- THIEDE, J. y SUESS, E. 1983. "Coastal upwelling. Its sediment record. Para: response of the sedimentary regime to present coastal upwelling". A Division of Plenum Publishing Corporation, New York.
- THOMAS, W.H. 1966. "On Denitrificación in the Northeastern Tropical Pacific Ocean". Dep Sea Research 13:1109-1114.
- THOMAS, W.H. 1969. "Phytoplankton Nutrient Enrichment Experiments of Baja Calif. and in the Eastern Equatorial Pacific Ocean". Journal Fisheries Research Board Canadian. 26:1133-1145.
- THOMAS, W.H. 1970a. "On Nitrogen Deficiency in Tropical Pacific Oceanic Phyto: Photosynthetic Parameters in Poor an rich Water". Limnology Ocean 15(3): 380-385.
- THOMAS, W.H. y DODSON, A. N. 1972. "On the Nitrogen Deficiency in Tropical Pacific Ristic of a Chemostat-Grown Diatom". Limnology Ocean 17(4):515-523.
- THOMAS, W.H. y OWEN, R. W. Jr. 1971. "Estimating Phytoplankton Production From Ammonium and Chlorophyll Concentration in Nutrient-Poor Water of the Eastern Tropical Pacific Oceanic". Fisheries Bulletin 69:87-92.
- TORRES, M.G. y ACOSTA, R. M.de J. 1986. "Algunas propiedades químicas indicadoras de eventos de surgencias costeras y de la contracorriente subsuperficial en un área cercana a Punta Colonet, Baja California". Ciencias Marinas (Méx) 12(3):10-25.
- UNESCO, 1984. "La escala de salinidad práctica de 1978 y la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980". Documentos técnicos de la UNESCO sobre ciencias del mar,36:13-22.
- VACCARO, R.F. 1965. "Inorganic Nitrogen in Sea Water". In: Chemical Oceanography. Riley J.P. and G. Skirrow (eds). Academic Press. p.365-404.
- VALDES, L. D. S. 1994. "Ciclo del Nitrógeno en la Laguna Chelem, Yucatán. Variaciones estacionales y Procesos que Regulan el Nitrógeno Inorgánico". Tesis de Doctorado. UACPyP. ICMyL. UNAM. México, 147pp.
- VÁZQUEZ, G. F., ALEXANDER, V. H., TURNER, G. M. y LENKA, G. A. 1989. "Parámetros Físicoquímicos del Golfo de Tehuantepec". MIMA-V. Arturo Carranza Edwards, U.N.A.M.
- VÁZQUEZ, G. F., ALEXANDER, V. H., TURNER, G. M. y LENKA, G. A. 1990. "Parámetros Físicoquímicos del Golfo de Tehuantepec". In: Memorias del Primer Foro Nacional de la Investigación Científica y Humanística del Edo. de Chiapas. Noviembre 29 y 30, diciembre 1 de 1989. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- VÁZQUEZ, G. F., TURNER, G. M., GUTIÉRREZ, A. y ALEXANDER, H. 1990. "Chemical Parameters Before a Red Tide Bloom, Gulf of Tehuantepec, México". In: The Seventh Symposium on Coastal and Ocean Management. July 8-12, 1991., Long Beach California.

- WADA, E. y HATTORI A. 1971. "Nitrite Metabolism in the Euphotic Layer of the Central North Pacific Ocean". *Limnology Ocean* 16:766-772.
- WALSH, J. J., KELLY, J. C., WHITLEDGE, T. E., MACISAAC, J. J. y HUNTSMAN, S. A. 1974. "Spin-up of the Baja California upwelling ecosystem". *Limnol. Oceanogr.* 19 (4): 553-572.
- WOOSTER, W. S. y JONES, J.H. 1970. "California undercurrent off northern Baja California". *J. Mar. Res.* 28: 235-250.
- WOOD, E. D., AMSTRONG, F. A. y RICHARDS, F. A. 1967. "Determination of nitrate in seawater by cadmium copper reproduction to nitrate". *J. Mar. Assoc. U.K.* 47: 23-31.
- WYLLIE, J. G. 1966. "Geostrophic flow of the California Current at the surface and at 200 meters". *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Atlas* 4.
- WYRTKI, K. 1964. "Upwelling in the Costa Rica Dome". *U. S. Fish. Wildlife Serv. Fishery Bull.*, 63:355-372.
- YOSHIDA, K. 1955. "Coastal upwelling off the California coast". *Rec. Oceanogr. Work Jap.* 2 (2): 1-13.

Tabla 1. Estaciones en orden de Muestreo.

Estación	Fecha/Hora	Latitud N	Longitud W
8	17 / ----	21° 53.5'	108° 35.5'
5	18 / 4:06	22° 27.7'	108° 56.0'
4	18 / 10:33	22° 43.0'	108° 28.0'
3	18 / 16:10	22° 57.7'	108° 00.5'
2	18 / 21:43	23° 12.5'	107° 32.3'
1	19 / 4:00	23° 27.6'	107° 0.45'
13	19 / 11:10	22° 26.5'	106° 29.8'
12	19 / 14:15	22° 53.5'	106° 46.8'
11	19 / 20:15	22° 38.3'	107° 12.6'
10	20 / 2:30	22° 23.3'	107° 39.8'
9	20 / 8:12	21° 55.9'	108° 07.5'
19	17 / 10:45	21° 19.0'	108° 14.7'
18	20 / 15:30	21° 34.4'	107° 46.5'
17	20 / 21:30	21° 49.5'	107° 18.8'
16	21 / 3:03	22° 04.0'	106° 50.8'
15	21 / 8:34	22° 18.8'	106° 23.0'
14	21 / 12:10	22° 26.5'	106° 08.8'
26	21 / 18:19	21° 52.3'	105° 48.5'
25	21 / 20:40	21° 45.0'	106° 02.0'
27	22 / 4:00	21° 17.8'	105° 26.5'
28	22 / 6:50	21° 10.3'	105° 40.3'
29	22 / 16:18	20° 55.4'	106° 08.3'
24	23 / 2:30	21° 14.5'	106° 58.0'
23	23 / 7:30	20° 59.4'	107° 25.7'
22	23 / 13:05	20° 44.5'	107° 53.5'
32	23 / 19:40	20° 10.0'	107° 32.3'
31	24 / 2:17	20° 25.3'	107° 04.4'
30	24 / 8:10	20° 40.3'	106° 36.2'
38	24 / 16:50	20° 21.0'	105° 47.8'
37	24 / 21:19	20° 05.5'	106° 15.5'
36	25 / 3:17	19° 50.5'	106° 43.5'
35	25 / 9:14	19° 35.3'	107° 11.3'
42	25 / 17:15	19° 00.0'	106° 50.5'
41	25 / 22:16	19° 15.4'	106° 22.4'
40	26 / 3:45	19° 31.0'	105° 54.5'
39	26 / 9:05	19° 46.3'	105° 26.5'
48	26 / 15:55	19° 11.5'	105° 05.3'
47	26 / 21:37	18° 56.0'	105° 33.6'
46	27 / 3:00	18° 40.5'	106° 01.8'
45	27 / 8:03	18° 25.5'	106° 29.8'
51	27 / 17:15	18° 06.0'	105° 41.0'
50	27 / 22:55	18° 21.0'	105° 13.0'
49a	28 / 4:55	18° 36.7'	104° 44.7'
49	28 / 10:40	18° 52.0'	104° 18.2'

TABLA 2 DATOS TOTALES

PROP (m)	TEMP (°C)	pH	Salinidad	Ale. Tot. (µM)	Nitrosos (µM)	Nitrosos (µM)	Amonio (µM)	Fosfatos (µM)	EST	ZONA
5	29.7	8.2	34.70	2.048	0.4105	0.0934	0.0109	0.1053	1	1
10	28.1	8.2	34.69	2.028	0.5860	0.1878	0.0109	0.1053	1	1
25	28.0	8.1	34.68	1.986	0.6896	0.1878	0.0109	0.1053	1	1
50	24.0	8.1	34.20	2.004	1.0085	0.2354	0.0109	0.1053	1	1
75	19.5	7.9	34.34	2.026	0.9407	0.3725	0.0163	0.1053	1	1
100	16.2	7.7	34.40	2.085	22.8886	0.4769	0.0163	0.1053	1	1
5	28.9	8.2	34.52	2.028	0.4864	0.0934	0.0109	0.1053	2	1
10	28.0	8.2	34.52	2.010	0.9441	0.0934	0.0109	0.1053	2	1
25	26.0	8.1	34.51	1.975	1.1244	0.1878	0.0109	0.1053	2	1
50	20.1	8.1	34.54	1.984	1.3018	0.2352	0.0109	0.1053	2	1
75	22.4	8.1	34.21	1.987	1.6031	0.2832	0.0163	0.1053	2	1
100	16.4	8.0	34.21	2.005	5.3122	0.2832	0.0163	0.1053	2	1
200	15.2	7.8	34.69	2.034	26.9892	0.5754	0.0218	0.6444	2	1
5	29.8	8.1	34.54	2.041	0.1046	0.0087	0.0109	0.1053	3	1
10	28.1	8.1	34.53	2.027	0.6441	0.0087	0.0109	0.1053	3	1
25	28.1	8.0	34.73	1.991	0.8605	0.0087	0.0109	0.1053	3	1
50	23.1	8.0	34.09	1.992	1.0988	0.0466	0.0136	0.1053	3	1
75	18.2	7.8	34.32	1.995	12.1478	0.0466	0.0218	0.1053	3	1
100	16.8	7.5	34.51	2.024	26.8760	0.0934	0.0436	0.1053	3	1
200	14.4	7.5	34.74	2.066	27.2629	1.3210	0.0654	0.5560	3	1
5	28.6	8.1	34.56	2.034	0.4290	0.0087	0.0163	0.1053	4	1
10	28.0	8.1	34.55	1.994	0.4250	0.0087	0.0218	0.1053	4	1
25	28.0	8.1	34.60	1.879	0.7595	0.0087	0.0218	0.1053	4	1
50	20.0	7.8	34.22	1.972	8.8794	0.1878	0.0218	0.1053	4	1
75	17.2	7.8	34.59	2.020	24.8884	0.1878	0.0272	0.1053	4	1
100	15.7	7.5	34.67	2.053	26.9250	0.5754	0.0272	0.5813	4	1
200	14.4	7.5	34.71	2.067	29.3207	1.0839	0.2183	0.6046	4	1
5	29.0	8.2	34.81	2.010	0.1391	0.0109	0.1053	5	1	
10	28.4	8.2	34.61	2.010	0.2036	0.2330	0.0109	0.1053	5	1
25	28.1	8.1	34.60	2.051	0.3472	0.2330	0.0136	0.1053	5	1
40	22.0	8.0	34.32	1.987	0.4196	0.2330	0.0163	0.1053	5	1
75	17.8	7.8	34.44	1.989	17.3446	0.3757	0.0183	0.1053	5	1
100	15.7	7.6	34.64	2.031	25.4405	0.4720	0.0163	0.1053	5	1
200	14.2	7.5	34.72	2.068	26.9013	0.5206	0.0218	0.5476	5	1
5	28.1	8.1	34.41	1.992	2.115	0.8255	0.0934	0.1053	8	1
10	28.0	8.1	34.45	2.078	1.0648	0.0934	0.0109	0.1053	8	1
25	28.0	8.1	34.47	2.000	1.2791	0.1878	0.0109	0.1053	8	1
50	28.8	8.1	34.46	1.904	1.3088	0.1878	0.0109	0.1053	8	1
75	21.4	8.0	33.97	1.992	1.3395	0.3795	0.0163	0.1053	8	1
100	18.6	8.0	33.52	2.010	1.9945	0.4769	0.0163	0.1053	8	1
200	15.7	7.7	34.36	2.066	27.1154	0.4769	0.0218	0.1053	8	1
5	28.3	8.1	34.60	2.032	0.3070	0.0925	0.0109	0.1053	9	1
10	28.3	8.1	34.54	2.004	0.3573	0.0925	0.0163	0.1053	9	1
25	28.1	8.1	34.56	1.835	0.3778	0.1859	0.0163	0.1053	9	1
40	23.1	8.0	34.10	2.027	0.4882	0.2183	0.0163	0.1053	9	1
75	19.3	8.0	33.92	2.049	1.1253	0.2803	0.0381	0.1053	9	1
100	16.8	7.8	34.15	2.053	14.2716	0.2803	0.0545	0.1053	9	1
200	15.1	7.5	34.73	2.123	27.1703	0.4720	0.1200	0.5802	9	1
5	29.0	8.2	34.46	2.078	1.0642	0.0087	0.0109	0.1053	10	1
10	29.0	8.0	34.50	1.895	1.3767	0.0466	0.0109	0.1053	10	1
25	28.1	8.1	34.50	1.978	1.3787	0.0934	0.0190	0.1053	10	1
50	28.1	8.1	34.45	2.008	2.1708	0.0934	0.0218	0.1053	10	1
75	21.6	8.0	34.15	2.013	2.5274	0.0934	0.0245	0.1053	10	1
100	18.1	7.7	34.36	2.142	15.2339	0.1878	0.0272	0.1053	10	1
200	14.5	7.4	34.78	2.183	23.4729	2.1940	0.0481	0.8078	10	1
5	29.0	8.0	34.55	2.058	0.5630	0.0925	0.0109	0.1053	11	1
10	28.8	7.9	34.54	2.025	0.9043	0.0925	0.0109	0.1053	11	1
25	28.1	7.9	34.50	2.031	0.9043	0.0925	0.0109	0.1053	11	1
50	20.9	7.8	34.12	1.838	1.1885	0.0625	0.0109	0.1053	11	1
75	19.0	7.7	33.86	1.960	1.3778	0.1859	0.0163	0.1053	11	1
100	17.3	7.6	34.02	1.975	0.2461	0.4720	0.0163	0.1053	11	1
200	14.9	7.4	34.77	1.991	26.0322	1.1784	0.0381	0.7866	11	1
5	29.6	8.1	34.81	2.038	0.5563	0.0087	0.0163	0.1053	12	1
10	29.5	8.1	34.81	2.038	1.2529	0.0087	0.0163	0.1053	12	1
25	28.2	8.1	34.81	1.957	1.5097	0.0087	0.0218	0.1053	12	1
50	24.2	7.9	34.48	2.010	2.8193	0.0925	0.0218	0.1053	12	1
75	18.0	7.7	34.41	2.019	18.7543	0.0925	0.0272	0.1053	12	1
100	16.3	7.5	34.66	2.023	27.0703	0.3757	0.1255	0.1053	12	1
200	14.1	7.4	34.76	2.050	27.6832	1.7442	0.1310	0.7308	12	1
5	28.2	8.0	34.38	2.056	0.9184	0.0087	0.0109	0.1053	13	1
10	28.6	8.0	34.39	2.062	1.6918	0.0934	0.0163	0.1053	13	1
25	28.1	8.0	34.60	1.956	1.8509	0.0934	0.0272	0.1053	13	1

TABLA 2 DATOS TOTALES (Continuación)

50	26 2	7 8	34 57	2 026	5 6575	0 1578	0 0327	0 1053	13	1
75	19 0	7 7	34 38	2 042	12 4448	0 1878	0 0381	0 1053	13	1
5	29 1	8 0	34 48	2 064	0 0339	0 0925	0 0109	0 1053	14	1
10	29 1	7 9	34 48	2 043	0 0630	0 0925	0 0163	0 1053	14	1
25	26 9	7 6	34 47	1 991	0 7005	0 1859	0 0491	0 1053	14	1
40	21 4	7 2	34 46	1 903	2 7331	0 48 1859	0 1746	0 1053	14	1
5	29 1	8 1	34 59	2 087	0 2527	0 0087	0 0109	0 1053	15	1
10	29 1	8 0	34 58	2 081	0 3829	0 0925	0 0109	0 1053	15	1
25	28 1	8 0	34 59	2 006	0 4293	0 1859	0 0109	0 1053	15	1
50	23 4	7 6	34 42	2 008	3 4013	0 1859	0 0109	0 1053	15	1
75	18 3	7 2	34 57	2 024	19 4355	0 1859	0 0109	0 1053	15	1
100	18 0	7 6	34 67	2 031	26 7533	0 3757	0 0109	0 5591	15	1
200	14 4	7 5	34 77	2 093	28 5030	3 6655	0 0109	0 6150	15	1
5	29 4	8 2	34 66	2 083	0 8508	0 0087	0 0109	0 1053	16	1
10	29 1	8 1	34 64	2 049	0 9657	0 0087	0 0109	0 1053	16	1
25	28 0	8 1	34 50	2 038	2 4819	0 0087	0 0109	0 1053	16	1
50	24 8	8 1	34 05	1 940	2 8426	0 0934	0 0163	0 1053	16	1
75	18 4	7 9	34 09	1 983	6 4157	0 1878	0 0218	0 1053	16	1
100	18 1	7 7	34 57	1 965	20 3627	0 1878	0 0327	0 5802	16	1
200	14 7	7 5	34 71	1 989	28 4134	0 5260	0 0491	0 8392	16	1
5	29 4	8 1	34 59	2 027	0 5786	0 0925	0 0272	0 1053	17	1
10	29 3	8 0	34 58	2 005	0 7801	0 1859	0 0436	0 1053	17	1
25	28 5	8 0	34 59	1 990	0 9202	0 1859	0 0491	0 1053	17	1
50	28 1	7 9	34 56	1 952	1 1218	0 1859	0 0654	0 1053	17	1
75	25 2	7 8	34 43	1 908	3 4444	0 1859	0 0709	0 1053	17	1
100	21 7	7 8	34 51	1 945	10 5538	0 4720	0 1310	0 1053	17	1
200	15 2	7 4	34 74	2 118	30 1863	0 4720	0 2847	0 6623	17	1
5	28 9	8 1	34 31	2 018	1 1085	0 0087	0 0109	0 1053	18	1
10	28 5	8 1	34 11	2 003	2 5045	0 0087	0 0218	0 1053	18	1
25	28 1	8 1	34 39	1 990	3 0299	0 0466	0 0272	0 1053	18	1
50	26 0	7 9	34 37	1 970	4 3828	0 0934	0 0327	0 1053	18	1
75	20 9	7 8	34 50	1 996	8 5924	0 1878	0 0800	0 1053	18	1
100	17 7	7 6	34 57	2 015	21 2261	1 7338	0 5131	0 7434	18	1
200	15 0	7 4	34 75	2 087	23 0980	2 3128	0 5877	0 7561	18	1
5	29 1	8 2	34 51	2 051	0 5461	0 0925	0 0109	0 1053	19	1
10	28 6	8 1	34 50	2 039	1 0990	0 0925	0 0109	0 1053	19	1
25	28 2	8 1	34 40	2 034	1 3514	0 1859	0 0109	0 1053	19	1
50	28 1	8 0	34 14	2 027	1 6280	0 1859	0 0218	0 1053	19	1
75	18 8	8 0	33 33	1 997	1 8556	0 2330	0 0327	0 1053	19	1
100	17 2	7 7	34 30	2 082	15 8753	0 3279	0 1364	0 1053	19	1
200	14 1	7 5	34 64	2 172	27 8961	0 3757	0 5022	0 5948	19	1
5	28 6	8 4	34 60	2 008	0 4458	0 0925	0 0190	0 1053	22	2
10	28 1	8 4	34 39	1 891	0 9321	0 1391	0 0218	0 1053	22	2
25	27 8	8 4	34 22	1 888	1 2911	0 1391	0 0272	0 1053	22	2
50	25 8	8 3	34 24	1 870	3 1854	0 2308	0 0327	0 1053	22	2
75	19 4	8 2	34 24	1 971	4 4582	0 5694	0 0327	0 1053	22	2
200	14 4	7 7	34 57	2 048	21 8558	3 0231	0 0545	0 7686	22	2
5	29 1	8 4	34 21	2 047	0 5368	0 0087	0 0183	0 1053	23	2
10	28 1	8 4	34 51	1 981	0 8535	0 0087	0 0183	0 1053	23	2
25	27 7	8 3	34 27	1 969	0 9835	0 0934	0 0183	0 1053	23	2
50	26 8	8 3	34 13	1 950	1 3192	0 0934	0 0218	0 1053	23	2
75	26 6	8 3	34 13	1 914	1 6655	0 0934	0 0218	0 1053	23	2
100	25 0	8 3	34 17	1 868	2 6859	0 0934	0 0327	0 1053	23	2
200	15 9	7 9	34 59	2 018	25 8086	0 1878	0 0436	0 1053	23	2
5	29 3	8 4	34 55	2 085	0 0339	0 0389	0 0109	0 1053	24	2
10	29 2	8 4	34 50	1 965	0 7697	0 0461	0 0109	0 1053	24	2
25	29 1	8 4	34 49	1 933	1 1735	0 0925	0 0183	0 1053	24	2
50	28 1	8 3	34 46	1 924	1 4555	0 0925	0 0183	0 1053	24	2
75	27 1	8 1	34 39	1 945	3 9693	0 0925	0 0218	0 1053	24	2
100	16 8	7 8	34 09	1 957	23 7830	0 1859	0 0272	0 1053	24	2
200	14 6	7 7	34 78	2 075	25 8884	0 3757	0 0818	0 5398	24	2
5	28 8	8 3	34 46	1 981	0 1826	0 0087	0 0109	0 1053	25	2
10	29 4	8 3	34 59	1 963	0 4742	0 0087	0 0183	0 1053	25	2
25	28 1	8 3	34 58	1 952	0 7718	0 0466	0 0183	0 1053	25	2
50	26 5	8 0	34 20	1 862	0 8772	0 0934	0 0272	0 1053	26	2
10	29 1	7 9	34 17	1 997	0 8556	0 1859	0 0272	0 1053	26	2
25	28 1	7 9	34 57	1 906	1 6875	0 3757	0 0272	0 1053	26	2
5	29 7	8 5	34 11	2 017	0 8052	0 1859	0 0109	0 1053	27	2
10	29 4	8 4	34 40	2 018	0 9468	0 2803	0 0183	0 1053	27	2
25	29 2	8 4	34 01	2 033	1 0574	0 0878	0 0183	0 1053	27	2
50	28 1	8 4	34 03	2 054	2 3550	0 0696	0 0183	0 1053	27	2
5	29 4	8 4	34 62	2 045	0 0914	0 0925	0 0109	0 1053	28	2
10	29 3	8 4	34 62	2 009	0 8052	0 1391	0 0109	0 1053	28	2
25	28 1	8 4	34 57	2 004	2 1908	0 1859	0 0183	0 1053	28	2

TABLA 2 DATOS TOTALES (Continuación)

50	27.2	8.3	34.48	1.974	2.7690	0.1859	0.0163	0.1053	28	2
75	17.7	7.8	34.81	1.985	21.0622	0.2803	0.0163	0.1053	28	2
100	15.8	7.8	34.86	2.044	24.4390	0.2175	0.0381	0.5876	28	2
200	15.1	7.8	34.82	2.105	27.4167	3.4148	0.0873	0.5928	28	2
5	29.4	8.4	34.74	2.098	1.0892	0.0087	0.0109	0.1053	29	2
10	29.2	8.4	34.52	2.076	1.1244	0.0934	0.0109	0.1053	29	2
25	28.1	8.1	34.54	2.025	1.3308	0.0934	0.0190	0.1053	29	2
50	25.6	8.1	34.48	1.941	4.9233	0.1878	0.0218	0.1053	29	2
75	19.8	8.0	34.46	2.063	15.1210	0.3795	0.0709	0.5328	29	2
100	16.6	7.8	34.60	2.124	22.8891	0.4769	0.1200	0.5876	29	2
5	28.1	8.4	34.29	1.980	0.6535	0.0625	0.0109	0.1053	30	2
10	27.1	8.1	34.39	1.966	0.6973	0.0625	0.0136	0.1053	30	2
25	25.4	8.4	34.11	1.873	0.8103	0.0925	0.0163	0.1053	30	2
50	24.8	8.4	34.11	1.878	1.2185	0.2803	0.0190	0.1053	30	2
75	18.1	8.0	34.45	1.983	17.1478	0.2803	0.0218	0.1053	30	2
100	15.7	7.9	34.64	2.003	24.2931	0.4720	0.0327	0.7329	30	2
200	14.5	7.8	34.76	2.125	25.5966	3.1518	0.0381	0.7162	30	2
5	28.0	8.4	34.07	2.053	0.9310	0.0087	0.0109	0.1053	31	2
10	28.7	8.4	34.06	2.006	1.9927	0.0087	0.0109	0.1053	31	2
25	23.3	8.3	34.19	1.994	2.1080	0.0087	0.0136	0.1053	31	2
50	22.2	8.2	34.25	1.992	8.4211	0.0087	0.0163	0.1053	31	2
75	17.7	8.0	34.37	1.972	14.7574	0.0087	0.0190	0.1053	31	2
100	15.4	7.8	34.52	1.901	23.2083	0.0934	0.0190	0.6107	31	2
200	14.4	7.8	34.76	1.944	23.4514	2.5550	0.0436	0.8718	31	2
5	28.0	8.3	34.26	2.012	0.6450	0.0087	0.0136	0.1053	32	2
10	26.7	8.3	34.21	1.969	0.7751	0.0934	0.0193	0.1053	32	2
25	23.9	8.2	34.14	1.958	0.8765	0.0934	0.0218	0.1053	32	2
50	23.4	8.2	34.16	2.007	2.8213	0.1878	0.0218	0.1053	32	2
75	17.5	8.0	34.26	2.001	7.2070	0.3795	0.0272	0.1053	32	2
100	16.2	7.8	34.66	2.059	14.0681	0.3995	0.0272	0.1053	32	2
200	15.2	7.8	34.78	2.088	25.9878	2.4769	0.0381	0.8518	32	2
5	28.1	8.4	33.87	1.913	0.3152	0.0087	0.0109	0.1053	33	2
10	27.2	8.4	34.03	1.925	0.5618	0.0874	0.0109	0.1053	33	2
25	23.3	8.4	34.07	1.963	0.7782	0.2649	0.0109	0.1053	33	2
50	21.3	8.2	34.27	2.006	7.2301	0.2649	0.0109	0.1053	33	2
75	19.2	8.1	34.42	1.996	18.2966	0.2649	0.0109	0.1053	33	2
100	16.2	8.0	34.46	1.980	20.7949	0.4602	0.0163	0.1053	33	2
200	14.8	7.9	34.72	1.857	28.6183	0.8204	0.0190	0.1053	33	2
5	28.1	8.4	33.77	1.857	0.7154	0.0087	0.0109	0.1053	36	2
10	27.5	8.4	33.92	1.902	0.8970	0.0087	0.0109	0.1053	36	2
25	25.1	8.2	34.02	2.058	1.9577	0.0087	0.0193	0.1053	36	2
50	20.1	8.2	34.15	2.018	8.8198	0.0440	0.0218	0.1053	36	2
75	18.4	8.1	34.25	1.952	18.9994	0.0440	0.0272	0.1053	36	2
100	17.4	8.0	34.54	1.929	23.3520	0.0883	0.0300	0.1053	36	2
200	14.3	7.9	34.71	1.834	25.2951	1.1775	0.1473	0.1053	36	2
5	28.3	8.4	34.36	1.921	0.3518	0.0087	0.0109	0.1053	37	2
10	28.1	8.4	34.37	1.943	0.7696	0.0087	0.0109	0.1053	37	2
25	27.3	8.4	34.22	1.938	0.8480	0.0087	0.0109	0.1053	37	2
50	20.2	8.3	34.16	1.954	0.8705	0.0874	0.0109	0.1053	37	2
75	18.4	8.0	34.48	1.956	16.2720	0.1757	0.0163	0.1053	37	2
100	17.3	7.8	34.65	1.899	24.8500	0.1757	0.0163	0.1053	37	2
200	14.3	7.8	34.77	1.898	26.4328	3.2277	0.0381	0.1053	37	2
5	28.1	8.4	34.42	2.048	0.9408	0.0833	0.0109	0.1053	38	2
10	27.5	8.4	34.33	2.057	1.1117	0.0833	0.0109	0.1053	38	2
25	26.8	8.4	34.26	2.061	1.8257	0.0633	0.0109	0.1053	38	2
50	25.4	8.3	34.40	2.077	3.3874	0.6986	0.0218	0.1053	38	2
5	28.1	8.4	34.39	1.907	0.7387	0.0787	0.0218	0.1053	39	3
10	28.1	8.4	34.38	1.928	1.0752	0.0787	0.0218	0.1053	39	3
25	27.4	8.4	34.32	1.938	1.5107	0.1228	0.0218	0.1053	39	3
50	22.6	8.2	34.51	1.969	9.6445	0.1228	0.0272	0.1053	39	3
75	18.8	7.9	34.66	1.996	23.9329	0.4634	0.0272	0.1053	40	3
5	28.2	8.4	34.37	1.967	0.7296	0.0087	0.0272	0.1053	40	3
10	28.1	8.4	34.35	1.997	0.9201	0.0087	0.0272	0.1053	40	3
25	28.0	8.4	34.29	2.019	1.0951	0.0087	0.0272	0.1053	40	3
50	27.9	8.4	34.17	1.999	1.7339	0.0440	0.0272	0.1053	40	3
75	20.7	8.1	33.88	1.996	1.5461	0.6787	0.0272	0.1053	40	3
100	22.5	8.0	34.40	1.974	16.2021	0.6883	0.0272	0.1053	40	3
200	14.5	7.8	34.77	1.847	19.6805	0.8291	0.0272	0.1053	40	3
5	28.0	8.4	33.90	1.949	0.5004	0.0087	0.0190	0.1053	41	3
10	27.4	8.4	33.94	1.968	0.6241	0.0087	0.0218	0.1053	41	3
25	26.8	8.4	33.95	1.985	0.6787	0.0440	0.0218	0.1053	41	3
50	26.1	8.4	34.23	2.008	0.8861	0.0883	0.0218	0.1053	41	3
75	22.2	8.3	34.23	2.056	8.9063	0.0883	0.0218	0.1053	41	3
100	19.2	8.1	34.42	2.017	15.2257	0.2677	0.0218	0.1053	41	3

TABLA 2 DATOS TOTALES (Continuación)

200	14.6	7.6	34.77	1.909	25.5954	3.2673	0.0245	0.1053	41	3
5	26.3	8.5	34.23	1.999	0.8362	0.0087	0.0109	0.1053	42	3
10	28.1	8.5	34.23	1.980	1.0232	0.0883	0.0163	0.1053	42	3
25	27.4	8.5	34.10	1.860	1.8714	0.0583	0.0163	0.1053	42	3
50	26.1	8.5	34.21	1.846	1.9119	0.1775	0.0163	0.1053	42	3
75	22.5	8.4	34.26	1.885	2.2553	0.1775	0.0218	0.1053	42	3
100	18.4	8.3	34.29	1.908	8.4633	0.4508	0.0218	0.1053	42	3
200	14.6	8.1	34.77	2.030	24.0640	2.4150	0.0272	0.7592	42	3
5	26.7	8.4	34.24	2.048	0.7154	0.0087	0.0109	0.1053	45	3
10	28.1	8.4	34.25	1.903	1.0369	0.0087	0.0109	0.1053	45	3
25	26.1	8.4	34.44	1.901	1.8380	0.0087	0.0109	0.1053	45	3
50	20.7	8.1	34.79	2.040	13.0021	0.0440	0.0109	0.1053	45	3
75	16.0	7.8	34.83	2.067	21.8484	1.6388	0.0109	0.1053	45	3
5	26.6	8.5	34.35	2.051	0.7298	0.0087	0.0109	0.1053	46	3
10	28.8	8.5	34.33	2.015	0.8362	0.0087	0.0109	0.1053	46	3
25	28.0	8.4	34.19	1.880	0.9201	0.0883	0.0109	0.1053	46	3
50	25.4	8.4	34.11	1.899	2.5499	0.0883	0.0109	0.1053	46	3
75	21.0	8.3	34.26	2.033	4.0794	0.1775	0.0109	0.1053	46	3
100	20.3	8.1	34.43	2.052	11.2574	0.4508	0.0109	0.1053	46	3
200	14.6	7.6	34.62	2.046	21.7498	2.7701	0.0136	0.6729	46	3
5	26.8	8.4	34.45	1.896	0.7804	0.0087	0.0109	0.1053	47	3
10	28.1	8.4	34.43	1.946	1.1491	0.0087	0.0109	0.1053	47	3
25	28.0	8.4	34.45	1.989	1.1491	0.0087	0.0109	0.1053	47	3
50	27.8	8.4	34.48	2.015	1.4875	0.0087	0.0109	0.1053	47	3
75	21.6	8.2	34.30	1.938	8.7157	0.0438	0.0109	0.1053	47	3
100	20.9	8.2	34.35	1.878	24.6804	0.1321	0.0109	0.1053	47	3
200	16.9	7.9	34.64	1.878	25.4618	0.1786	0.0109	0.1053	47	3
5	28.1	8.4	34.21	1.976	0.8490	0.0087	0.0109	0.1053	48	3
10	27.3	8.4	34.13	2.043	1.7891	0.0087	0.0109	0.1053	48	3
25	23.4	8.3	34.17	2.068	2.7096	0.0087	0.0109	0.1053	48	3
50	22.0	8.2	34.25	2.024	6.6343	0.0883	0.0218	0.1053	48	3
75	17.1	7.9	34.57	1.986	21.0024	0.1775	0.0218	0.1053	48	3
100	16.3	7.8	34.67	1.917	21.1658	0.4508	0.0218	0.1053	48	3
200	14.6	7.8	34.78	1.906	24.5429	3.2673	0.0272	0.6546	48	3
5	29.2	8.4	34.35	2.057	0.5096	0.0087	0.0109	0.1053	49	3
10	28.1	8.4	34.33	2.017	0.6017	0.0087	0.0109	0.1053	49	3
25	27.3	8.4	34.43	1.898	1.3295	0.1757	0.0327	0.1053	49	3
50	21.2	8.2	34.57	1.869	14.8759	0.2649	0.0882	0.1053	49	3
5	28.5	8.4	34.44	2.005	0.1181	0.0438	0.0109	0.1053	49A	3
10	28.5	8.4	34.45	1.912	0.5485	0.0874	0.0136	0.1053	49A	3
25	28.1	8.4	34.44	1.872	0.7390	0.0874	0.0136	0.1053	49A	3
50	27.9	8.4	34.33	1.883	1.4681	0.1757	0.0163	0.1053	49A	3
75	26.3	8.3	34.39	1.889	1.9183	0.2649	0.0163	0.1053	49A	3
100	20.8	8.1	34.59	1.903	13.4875	0.3551	0.0190	0.1053	49A	3
200	14.6	7.8	34.80	2.028	21.8287	1.9955	0.1200	0.7455	49A	3
5	29.6	8.4	34.39	1.908	0.0339	0.0087	0.0109	0.1053	50	3
10	29.4	8.4	34.38	1.941	0.0339	0.0087	0.0109	0.1053	50	3
25	28.1	8.4	34.38	2.046	0.0339	0.0087	0.0109	0.1053	50	3
50	27.9	8.4	34.24	1.904	0.0339	0.0440	0.0136	0.1053	50	3
75	26.2	8.3	34.42	1.874	0.0339	0.0883	0.0163	0.1053	50	3
100	20.5	7.9	34.59	1.871	0.0339	0.1775	0.0190	0.1053	50	3
200	14.6	7.8	34.65	1.871	0.6035	1.8536	0.0218	0.1053	50	3
5	28.7	8.4	34.16	2.005	0.5828	0.0874	0.0109	0.1053	51	3
10	28.1	8.4	34.15	1.900	0.7304	0.0874	0.0109	0.1053	51	3
25	28.1	8.4	34.19	1.887	0.8809	0.0874	0.0109	0.1053	51	3
50	27.4	8.4	34.20	1.845	1.2796	0.0874	0.0109	0.1053	51	3
75	20.1	8.1	34.38	1.911	6.5664	0.1757	0.0109	0.1053	51	3
100	18.2	7.8	34.75	1.951	24.5579	0.2649	0.0109	0.1053	51	3
200	15.0	7.7	34.85	2.006	26.8319	0.3551	0.1419	0.1053	51	3

Tabla 3 DATOS ESTADISTICOS

PROP (mg)	TEMP (°C)	pH	Salinidad	Ale. Tot. (microMg)	Nitrosos (µM)	Nitratos (µM)	Amonio (µM)	Fosfatos (µM)
MED	23.6	8.1	34.4	1.990	7.456	0.414	0.032	0.169
MAX	29.7	8.5	34.9	2.183	30.186	24.340	0.568	0.850
MIN	14.4	7.4	33.3	1.834	0.034	0.008	0.011	0.105
D.E	4.3	0.3	0.2	0.067	9.690	1.571	0.061	0.180
Var	26.3	0.1	0.1	0.005	93.893	2.468	0.004	0.032
σ/Coef	0.2	0.2	0.2	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
Datos	274	274	274	274	274	274	274	274
Total de Datos								
							24831	

Tabla 4 DATOS DE 5m DE PROFUNDIDAD

PROP (mg)	TEMP (°C)	pH	Sal	Ale. Tot. (microMg)	Nitrosos (µM)	Nitratos (µM)	Amonio (µM)	Fosfatos (µM)	EST
5	29.7	8.2	34.70	2.048	0.8105	0.0834	0.0108	0.1053	1
5	29.9	8.2	34.52	2.028	0.4864	0.0934	0.0109	0.1053	2
5	29.6	8.1	34.54	2.041	0.1046	0.0087	0.0109	0.1053	3
5	28.6	8.1	34.58	2.034	0.4250	0.0087	0.0163	0.1053	4
5	29.0	8.2	34.61	2.010	0.1486	0.1391	0.0109	0.1053	5
5	28.1	8.1	34.41	2.115	0.8255	0.0934	0.0109	0.1053	6
5	28.3	8.1	34.80	2.032	0.3070	0.0925	0.0109	0.1053	7
5	29.1	8.2	34.50	2.075	1.0642	0.0087	0.0109	0.1053	10
5	29.0	8.0	34.55	2.038	0.5630	0.0625	0.0109	0.1053	11
5	28.6	8.1	34.61	2.038	0.5863	0.0087	0.0163	0.1053	12
5	28.2	8.0	34.38	2.088	0.9184	0.0087	0.0108	0.1053	13
5	29.1	8.0	34.48	2.064	0.0339	0.0625	0.0109	0.1053	14
5	29.1	8.1	34.59	2.087	0.2527	0.0087	0.0109	0.1053	15
5	29.4	8.2	34.66	2.083	0.9508	0.0087	0.0109	0.1053	16
5	28.4	8.1	34.59	2.027	0.5188	0.0925	0.0272	0.1053	17
5	28.9	8.1	34.31	2.018	1.1085	0.0087	0.0109	0.1053	18
5	28.6	8.2	34.51	2.051	0.5461	0.0925	0.0109	0.1053	19
5	28.8	8.4	34.26	2.028	0.4458	0.0925	0.0180	0.1053	22
5	29.1	8.4	34.61	2.047	0.5368	0.0087	0.0183	0.1053	23
5	29.3	8.4	34.55	1.997	0.0339	0.0369	0.0109	0.1053	24
5	29.6	8.3	34.46	1.981	0.1826	0.0087	0.0108	0.1053	25
5	29.5	8.0	34.20	1.862	0.8772	0.0934	0.0272	0.1053	26
5	28.7	8.5	34.11	2.017	0.8052	0.1859	0.0109	0.1053	27
5	29.4	8.4	34.62	2.045	0.0914	0.0925	0.0109	0.1053	28
5	29.4	8.4	34.54	2.098	1.0892	0.0087	0.0109	0.1053	29
5	28.1	8.4	34.29	1.990	0.6535	0.0925	0.0109	0.1053	30
5	28.0	8.4	34.07	2.053	0.9310	0.0087	0.0109	0.1053	31
5	28.0	8.3	34.29	2.012	0.6450	0.0087	0.0136	0.1053	32
5	28.1	8.4	33.97	1.913	0.3874	0.0874	0.0109	0.1053	35
5	28.1	8.4	33.77	1.857	0.7154	0.0087	0.0109	0.1053	36
5	28.3	8.4	34.38	1.921	0.3516	0.0087	0.0109	0.1053	37
5	28.1	8.4	34.42	2.048	0.9408	0.0833	0.0109	0.1053	38
5	28.5	8.4	34.39	1.907	0.7387	0.0187	0.0218	0.1053	39
5	28.2	8.4	34.37	1.967	0.7286	0.0087	0.0272	0.1053	40
5	28.0	8.4	33.90	1.948	0.5004	0.0087	0.0180	0.1053	41
5	28.3	8.5	34.23	1.989	0.6362	0.0087	0.0109	0.1053	42
5	28.1	8.4	34.21	1.976	0.8480	0.0087	0.0109	0.1053	45
5	28.8	8.4	34.45	1.946	0.7004	0.0087	0.0109	0.1053	46
5	28.6	8.5	34.35	2.051	0.7296	0.0087	0.0109	0.1053	47
5	28.7	8.4	34.24	2.046	0.7154	0.0087	0.0109	0.1053	48
5	29.2	8.4	34.35	2.057	0.5056	0.0087	0.0109	0.1053	49
5	28.5	8.4	34.44	2.005	0.1161	0.0436	0.0109	0.1053	49a
5	28.6	8.4	34.39	1.908	0.0339	0.0087	0.0109	0.1053	50
5	28.7	8.4	34.16	2.005	0.5828	0.0874	0.0109	0.1053	51

Tabla 5 DATOS ESTADISTICOS DE 5m DE PROFUNDIDAD

PROP (mg)	TEMP (°C)	pH	Salinidad	Ale. Tot. (microMg)	Nitrosos (µM)	Nitratos (µM)	Amonio (µM)	Fosfatos (µM)
MAX	29.7	8.5	34.70	2.115	1.108	0.186	0.027	0.105
MIN	28.0	8.0	33.77	1.857	0.034	0.009	0.011	0.105
MED	28.8	8.3	34.39	2.010	0.562	0.047	0.013	0.105
D.E	0.8	0.2	0.21	0.064	0.064	0.046	0.005	0.030
Var	0.3	0.0	0.04	0.004	0.090	0.002	0.000	0.000
σ/Coef	0.1	0.0	0.02	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
Datos	44	44	44	44	44	44	44	44
Total de Datos							3916	

Tabla 6. Referencias de Valores Reportados de nutrientes.

REGIÓN	N-NO ₃ MEDIA / RANGO	N-NO ₂ MEDIA / RANGO	N-NH ₃ MEDIA / RANGO	P-PO ₄ MEDIA / RANGO	REFERENCIA
SACW	— 10-18 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	—	—	— 0.8-1.6 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	Henry (1975)
SACW	— 10-18 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	—	—	— 0.9-1.4 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	Jones (1971)
St Helena Bay	— 22.9 ± 9.6 12.2-28.7 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	—	—	— 0.9-2.25 ($\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	Bailey & Chapman (1985)
Arch. Galápagos	— 0.0-11.8 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	— 0.0-62 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	— 0.04-1.47 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	NOAA Archives *
Arch. Galápagos	— 1.1-8.5 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	— 0.03-0.11 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	— 0.27-0.85 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	Te Vega (1968) *
Arch. Galápagos	— 14.7-26.5 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	— 0-0.35 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	— 1.20-2.0 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	Te Vega (máxima sal. core) *
Arch. Galápagos	— 2.3-28.8 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	— 0-0.7 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	— 0.45-2.9 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	Huvenalgheni (1978) *
Quintana Roo	— 0.1-41.6 (μM)	— 0.01-0.5 (μM)	— 0.58-1.19 (μM)	— 0.01-3.61 (μM)	Merino y Otero (1991) **
Golfo de México	— 0.214-26.34 ($\mu\text{mol/l}$)	—	— 1.0-192.292 ($\mu\text{mol/l}$)	— 0.323-12.839 ($\mu\text{mol/l}$)	Alexander (1996)
Pacífico Tropical Mexicano	— indetectable	—	—	— 0.1-0.4 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$)	Thomas (1969, 1970a)
Cabo Colonet	—	—	—	— 0.7-1.5 (μM)	Torres (1986)
Ensenada de la Paz, B.C.S.	— 0.34-1.26 (μM)	— 0.06-0.41 (μM)	—	— 0.67-2.04 (μM)	Cervantes <i>et al.</i> (1991) **
Manzanillo, Col.	— 21 a 50m (μM)	—	—	—	Goering (1969) ***
Entrada del Golfo de California	— 0.002-1.07 ($\mu\text{g at / lt}$)	— 0.053-7.424 ($\mu\text{g at / lt}$)	— 0.026-18.612 ($\mu\text{g at / lt}$)	— 1.35-2.13 ($\mu\text{g at / lt}$)	Nieto <i>et al.</i> (1993)
Pacífico Central Mexicano	— 7.5 ± 9.6 0.03-30.18 (μM)	— 0.008-3.685 (μM)	— 0.031 ± 0.06 0.01-0.567 (μM)	— 0.1696 ± 0.18 0.10-0.85 (μM)	Este estudio

SACW: South Atlantic Central Water.

Tomados de:

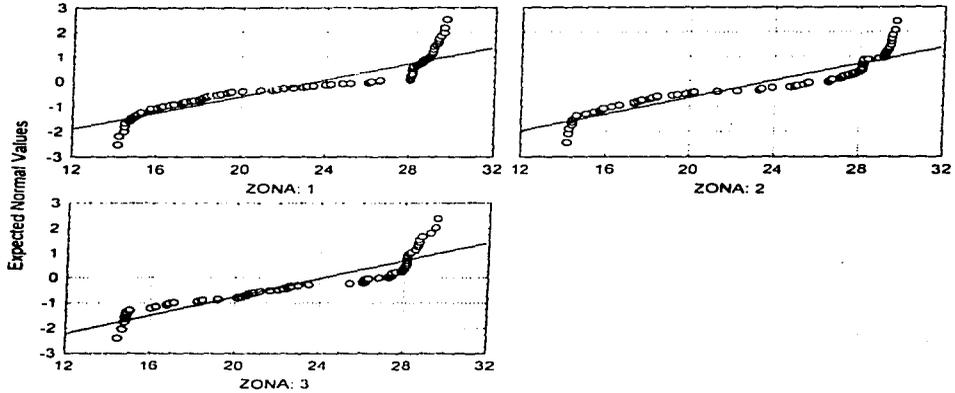
* Boje *et al.* (1978).

** Valdes (1994).

*** De la Lanza (1991).

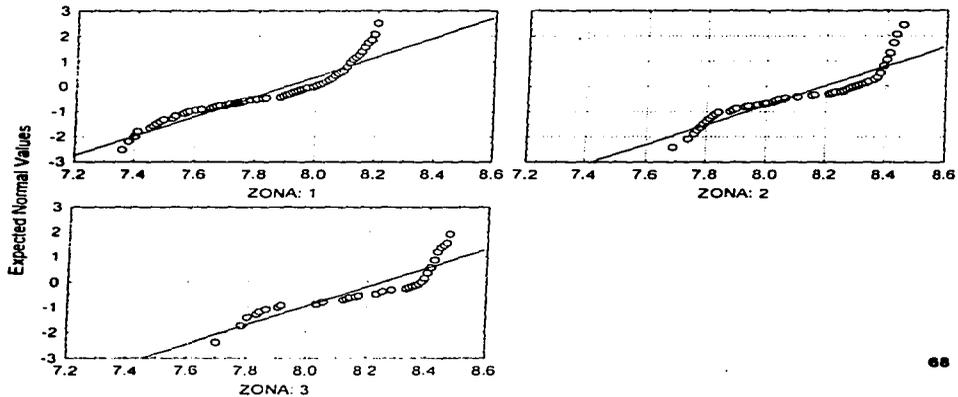
GRÁFICA 10. ANALISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

Categorized Normal Plot for Variable: TEMP (°C)



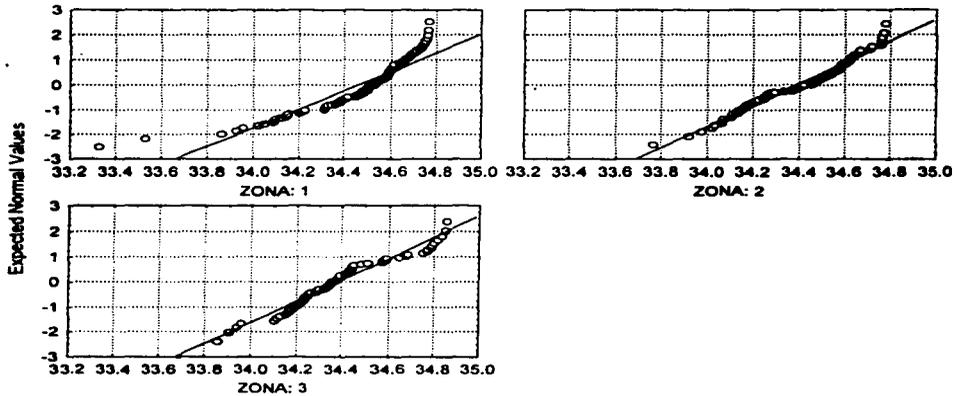
GRÁFICA 11. ANALISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

Categorized Normal Plot for Variable: PH



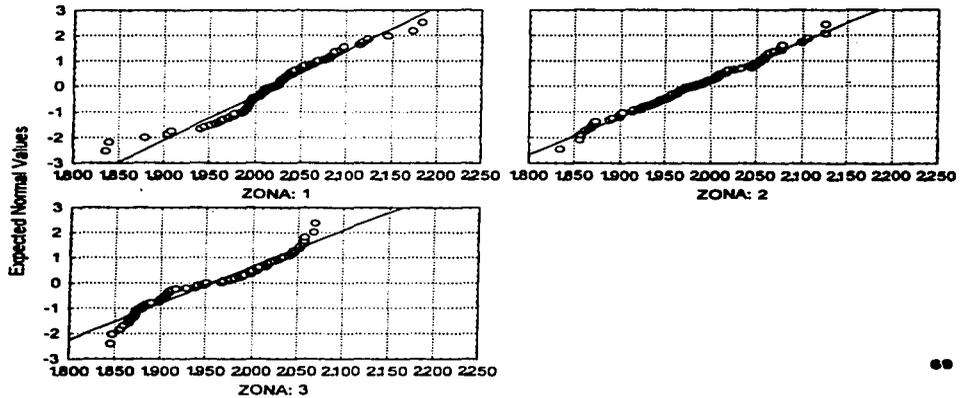
GRÁFICA 12. ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

Categorized Normal Plot for Variable: SAL

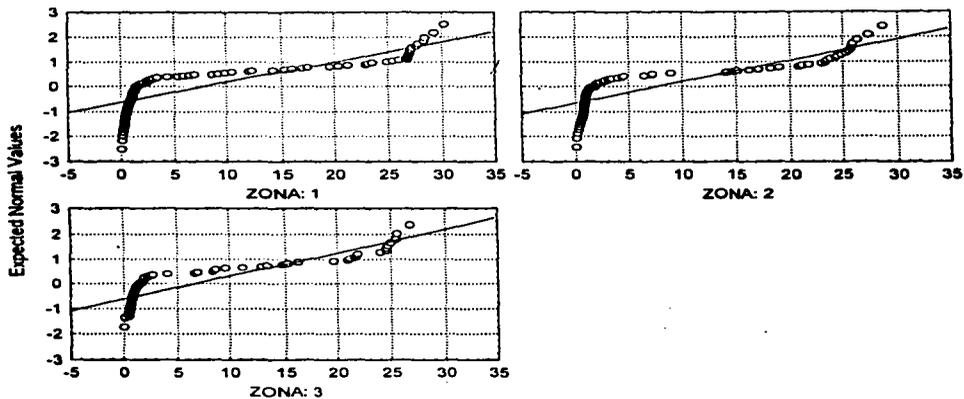


GRÁFICA 13 ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

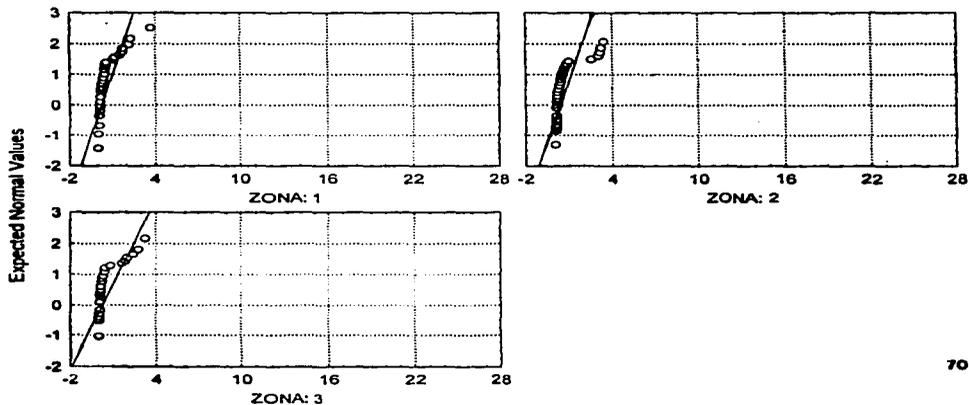
Categorized Normal Plot for Variable: AT (mm/mes)



GRÁFICA 14. ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.
Categorized Normal Plot for Variable: N-NO3 (μM)

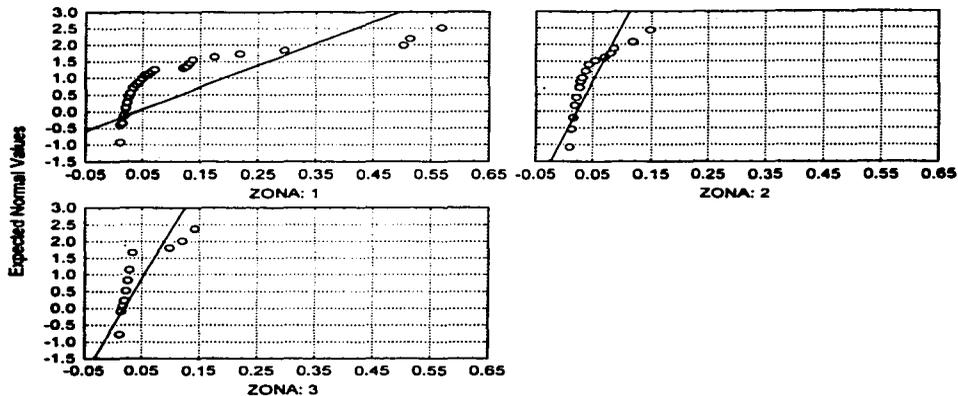


GRÁFICA 15 ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.
Categorized Normal Plot for Variable: N-NO2 (μM)



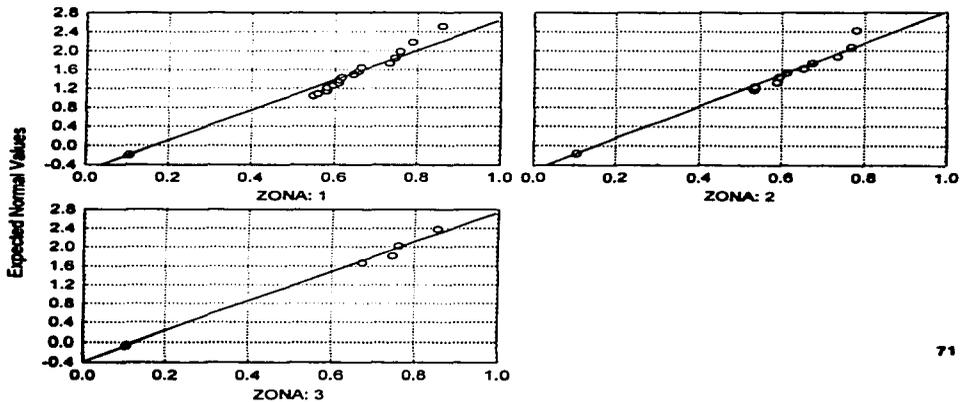
GRÁFICA 16. ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

Categorized Normal Plot for Variable: NH3 (μM)



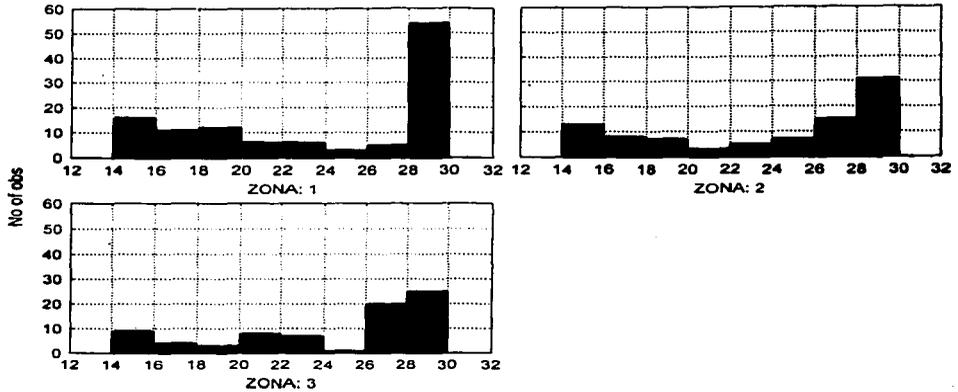
GRÁFICA 17. ANÁLISIS DE NORMALIDAD POR ZONA.

Categorized Normal Plot for Variable: P-PO4 (μM)



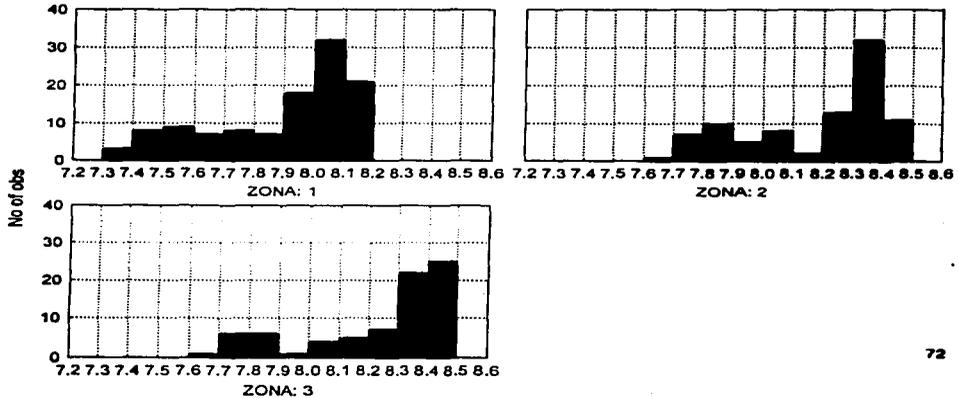
GRÁFICA 18. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA POR ZONA.

Categorized Histogram for Variable: TEMP (°C)

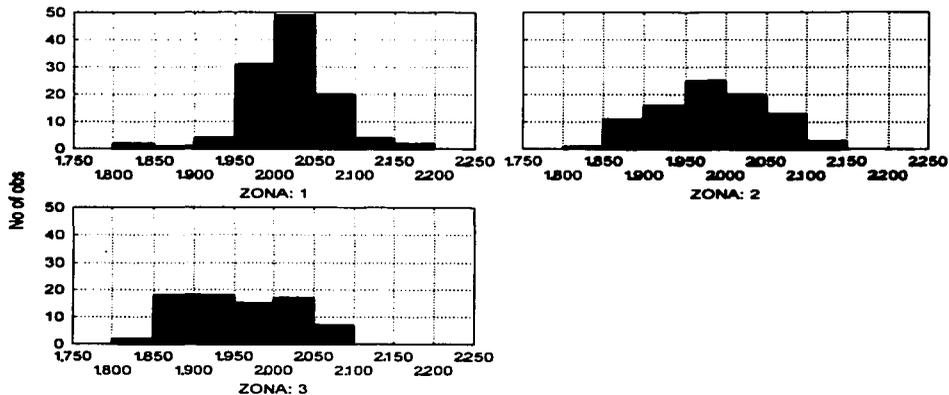


GRÁFICA 19. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA POR ZONA.

Categorized Histogram for Variable: PH

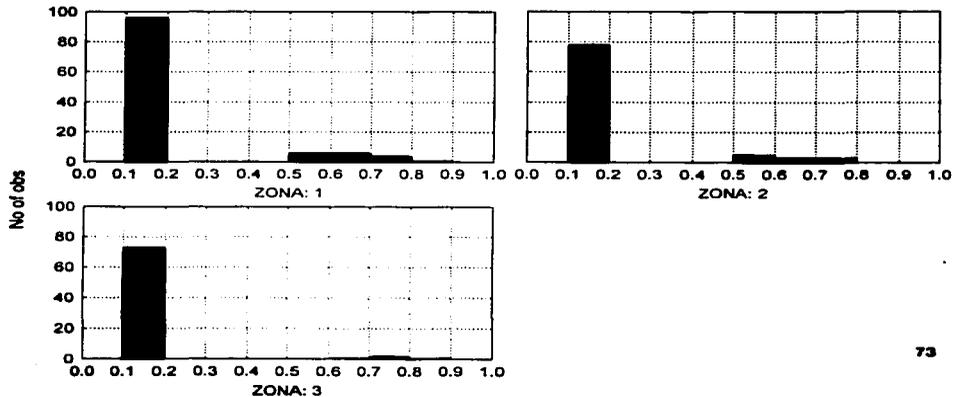


Categorized Histogram for Variable: AT (mm/ha)



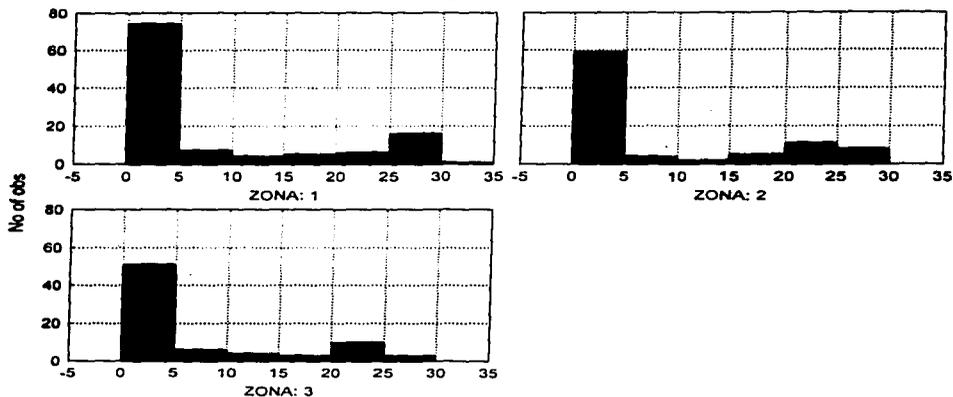
GRÁFICA 26. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA POR ZONA.

Categorized Histogram for Variable: P-PO4 (μM)



GRÁFICA 22. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA POR ZONA.

Categorized Histogram for Variable: N-NO3 (μM)



GRÁFICA 23. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA POR ZONA.

Categorized Histogram for Variable: N-NO2 (μM)

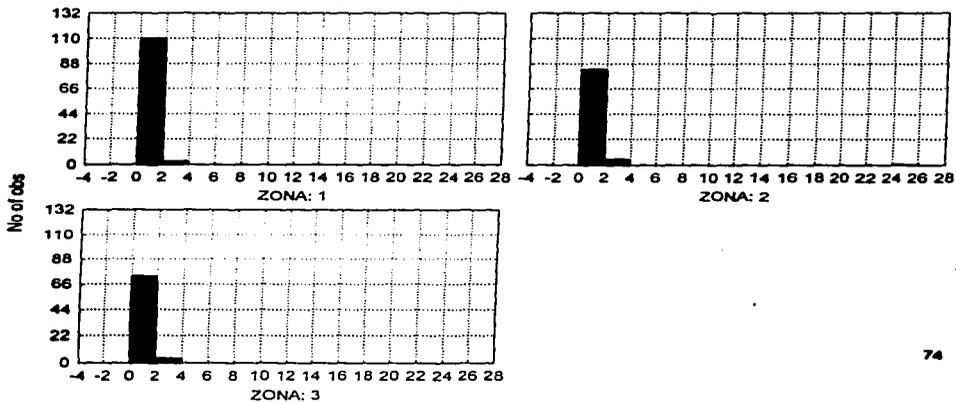


TABLA 7. PROMEDIOS POR ESTACIÓN.

STAT. BASIC STATS	Summary Table of Means (200.sta) N=7692 (No missing data in dep. var. list)							
	TEMP	PH	SAL	AT	N_NO3	N_NO2	NH3	P_PO4
EST								
C 1:1	24.2	8.0	34.4	2.03	5.920	.2601	.0126	.1053
C 2:2	24.0	8.0	34.4	2.00	5.410	.2570	.0139	.1823
C 3:3	22.5	7.8	34.4	2.01	9.858	.2463	.0252	.1839
C 4:4	21.7	7.8	34.5	2.00	12.802	.2944	.0506	.2451
C 5:5	22.1	8.0	34.2	2.01	10.115	.3151	.0151	.1684
C 6:8	23.7	7.9	34.3	2.02	4.989	.2708	.0139	.1053
C 7:9	23.7	7.9	34.3	2.01	6.299	.2405	.0397	.1731
C 8:10	22.7	7.9	34.4	2.05	6.751	.3882	.0233	.1770
C 9:11	22.8	7.7	34.3	1.97	5.742	.3149	.0163	.2026
C 10:12	22.9	7.7	34.5	2.02	11.106	.3287	.0514	.1946
C 11:13	26.2	7.9	34.4	2.04	4.552	.1142	.0250	.1053
C 12:14	28.8	7.9	34.4	2.02	1.007	.1392	.0627	.1053
C 13:15	22.6	7.8	34.5	2.04	11.313	.6744	.0108	.2429
C 14:16	23.2	7.9	34.4	2.00	8.847	.1458	.0217	.2808
C 15:17	25.3	7.8	34.5	1.99	6.793	.2543	.0974	.1848
C 16:18	23.5	7.8	34.4	2.01	9.131	.6274	.1761	.2894
C 17:19	23.3	7.9	34.2	2.05	7.187	.2133	.1036	.1752
C 18:22	24.0	8.2	34.3	1.94	5.319	.7473	.0313	.2155
C 19:23	25.5	8.2	34.3	1.96	4.846	.0827	.0241	.1053
C 20:24	24.8	8.1	34.5	1.97	8.153	.1317	.0264	.1665
C 21:25	24.8	8.2	34.5	1.99	.476	.0213	.0144	.1053
C 22:26	25.9	7.9	34.3	1.92	1.240	.2183	.0272	.1053
C 23:27	25.1	8.4	34.4	2.03	1.291	.5259	.0149	.1053
C 24:28	23.2	8.1	34.5	2.02	11.253	.7308	.0280	.2438
C 25:29	24.7	8.2	34.5	2.05	7.679	.2066	.0422	.2569
C 26:30	22.0	8.1	34.3	1.99	10.059	.6374	.0217	.2910
C 27:31	21.1	8.1	34.3	1.96	10.418	.3845	.0190	.2584
C 28:32	21.4	8.0	34.3	2.01	7.497	.3646	.0237	.1833
C 29:35	21.6	8.1	34.2	1.94	10.935	.3194	.0128	.1053
C 30:36	21.5	8.1	34.1	1.93	11.462	.0542	.0377	.1053
C 31:37	22.0	8.1	34.4	1.93	10.058	.5275	.0163	.1053
C 32:38	26.8	8.3	34.3	2.06	1.818	.2271	.0135	.1053
C 33:39	24.6	8.2	34.4	1.94	7.380	.1772	.0239	.1053
C 34:40	25.0	8.2	34.2	1.97	6.043	.1536	.0272	.1053
C 35:41	23.5	8.2	34.2	1.98	7.216	.5389	.0217	.1053
C 36:42	23.6	8.3	34.3	1.92	5.903	.4865	.0186	.1987
C 37:45	23.9	8.3	34.3	1.99	7.648	.3417	.0108	.1053
C 38:46	24.0	8.2	34.3	1.99	6.016	.5132	.0112	.1863
C 39:47	24.0	8.2	34.3	1.93	9.060	.0553	.0108	.1053
C 40:48	24.5	8.2	34.4	1.98	11.241	.5728	.0178	.2122
C 41:49	26.4	8.3	34.4	1.96	4.325	.1145	.0381	.1053
C 42:50	25.2	8.2	34.4	1.91	.115	.3127	.0147	.1053
C 43:51	23.6	8.1	34.3	1.92	9.058	.1636	.0295	.1053
45A	24.9	8.2	34.4	1.92	5.728	.4299	.0299	.1967
All Grps	23.9	8.1	34.4	1.97	7.235	.4399	.0281	.1613

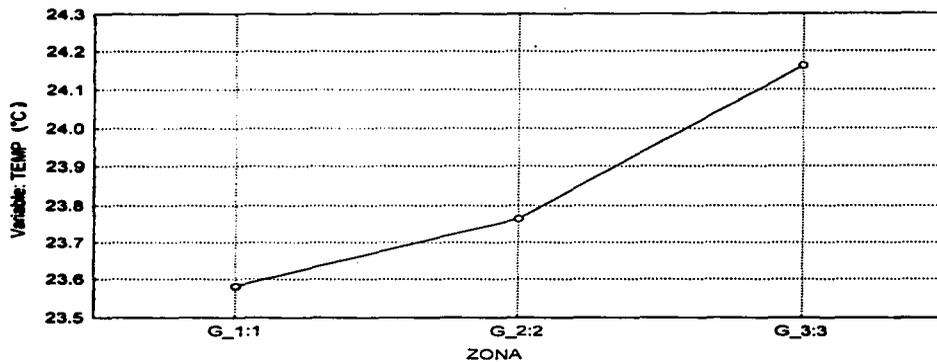
TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA.

STAT. GENERAL MANOVA	Summary of all Effects; design: (200.sta) 1-ZONA				
Effect	Wilks' Lambda	Rao's R	df 1	df 2	p-level
1	.227517*	36.86945*	16*	538*	0.00*

STAT. GENERAL MANOVA		Means (200.sta) Rao R (16,538)=36.87; p<0.000						
ZONA	TEMP	PH	SAL	AT	N_NO3	N_NO2	NH3	P_PO4
1	23.58150	7.900266	34.46115	2.02	7.759080	.307003	.044862	.187807
2	23.76427	8.190786	34.39213	1.98	7.734573	.618618	.024162	.171462
3	24.16221	8.249741	34.38335	1.95	6.690005	.333025	.020777	.139201

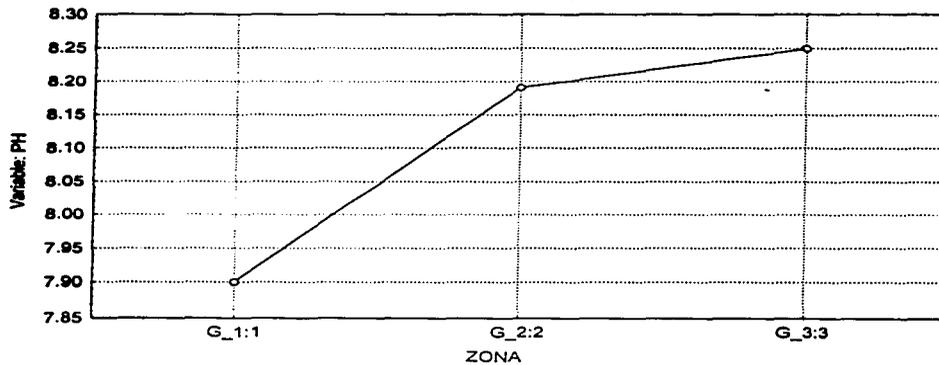
GRÁFICA 26. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p<0.000$



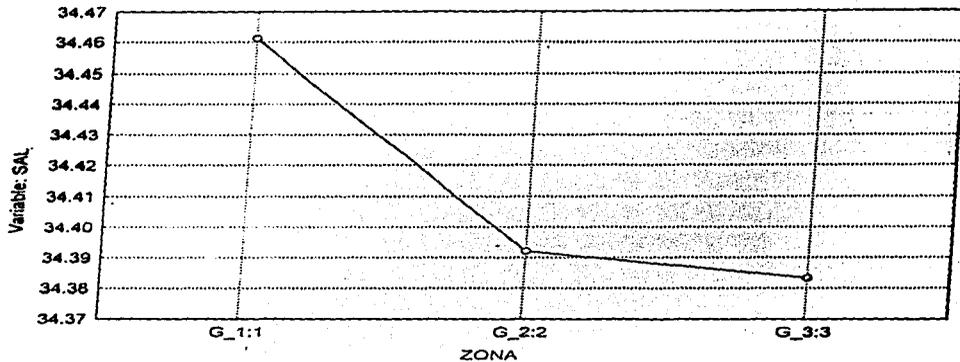
GRÁFICA 27. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p<0.000$



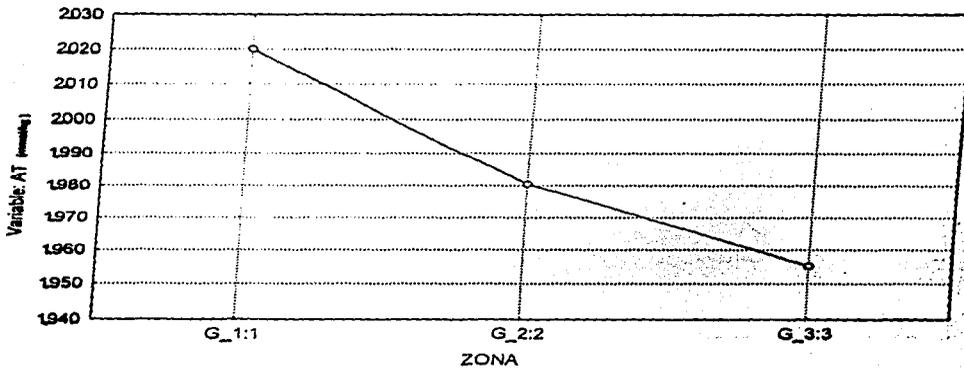
GRÁFICA 28. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p < 0.000$



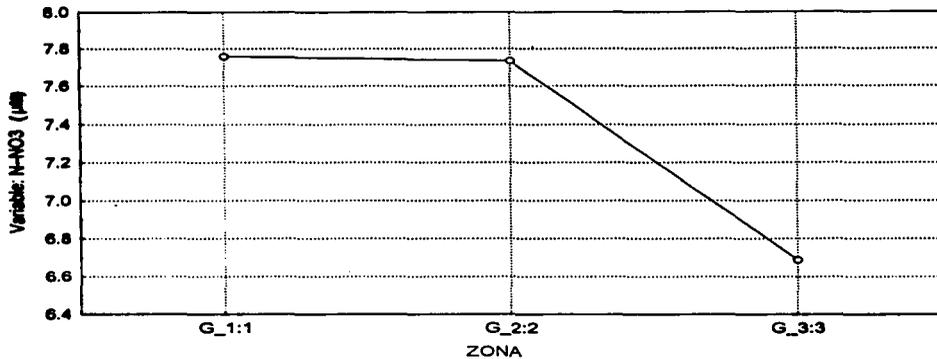
GRÁFICA 29. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p < 0.000$



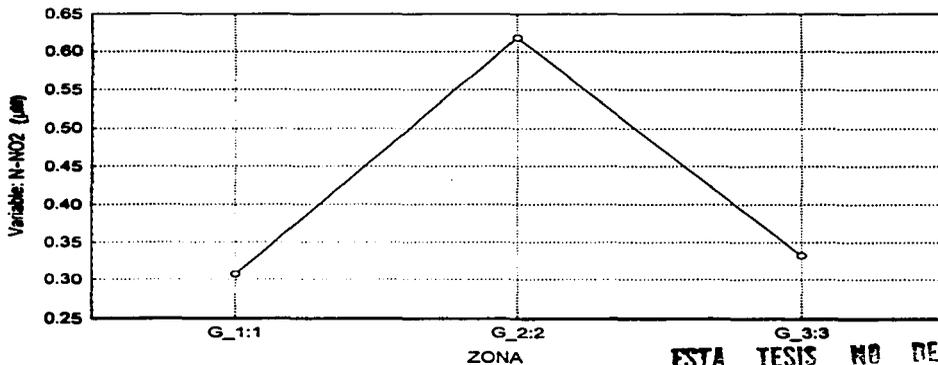
GRÁFICA 30. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p < 0.000$



GRÁFICA 31. PROMEDIOS DE LAS ZONAS.

Plot of Means
ZONA Main Effect
Rao R (16,538)=36.87; $p < 0.000$



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA 9. PRUEBA DE TURKEY.

STAT. GENERAL MANOVA		Tukey HSD test; variable PH (200.sta) Probabilities for Post Hoc Tests MAIN EFFECT: ZONA		
ZONA		(1)	(2)	(3)
1	(1)	7.900266	8.190786	8.249741
2	(2)	.000022 *	.000022 *	.000022 *
3	(3)	.000022 *	.236567	.236567

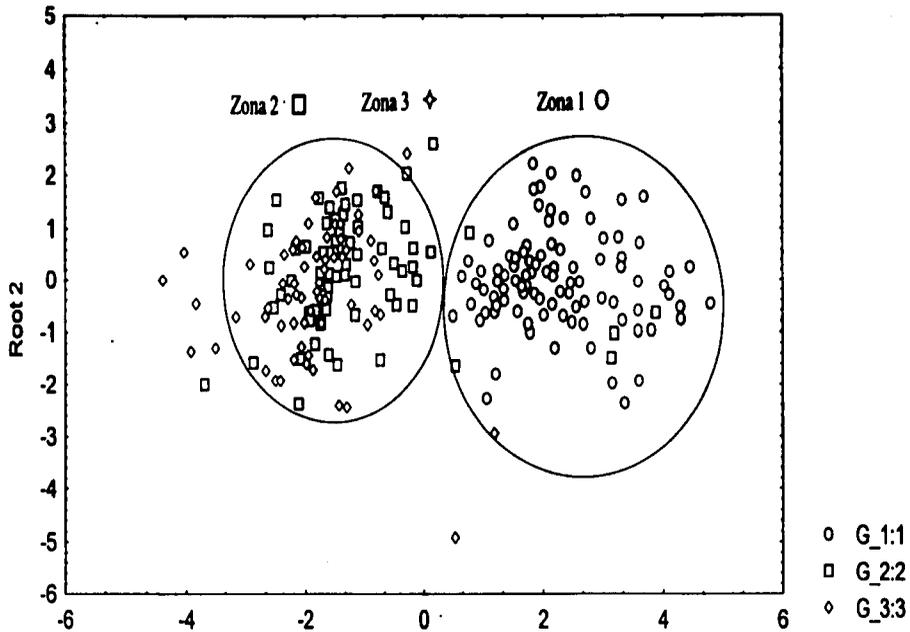
STAT. GENERAL MANOVA		Tukey HSD test; variable AT (mmHg) (200.sta) Probabilities for Post Hoc Tests MAIN EFFECT: ZONA		
ZONA		(1)	(2)	(3)
1	(1)	2.02	1.98	1.95
2	(2)	.000040 *	.000040 *	.000022 *
3	(3)	.000022 *	.023466 *	.023466 *

STAT. GENERAL MANOVA		Tukey HSD test; variable NH3 (µM) (200.sta) Probabilities for Post Hoc Tests MAIN EFFECT: ZONA		
ZONA		(1)	(2)	(3)
1	(1)	.0448619	.0241618	.0207771
2	(2)	.040565 *	.040565 *	.018687 *
3	(3)	.018687 *	.930663	.930663

TABLA 10. ANÁLISIS DE DISCRIMINANTES.

STAT. DISCRIM. ANALYSIS		Discriminant Function Analysis Summary (200.sta) No. of vars in model: 9; Grouping: ZONA (3 grps) Wilks' Lambda: .22052 approx. F (18,536)=33.634 p<0.0000				
N=279	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,268)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
PROF	.227517	.969227	4.2546	.015170	.137378	.862622
TEMP	.236230	.933481	9.5487	.000099	.086654	.913346
PH	.771120	.285968	334.5833	0.000000	.127864	.872136
SAL	.226513	.973525	3.6441	.027449	.512212	.487788
AT	.239246	.921712	11.3816	.000018	.854145	.145855
N_NO3	.244456	.902068	14.5476	.000001	.110258	.889742
N_NO2	.222353	.991736	1.1165	.328930	.770931	.229069
NH3	.220817	.998637	1.1829	.322993	.743912	.256088
P_PO4	.221472	.995683	.5810	.560055	.424052	.575948

GRÁFICA 3A. ANÁLISIS DE DISCRIMINANTE.
(para Temperatura, pH, Salinidad, Alcalinidad, NO₃)



Parámetro	Promedio Zona 1 ○	Promedio Zona 2 ◻	Promedio Zona 3 ◊
Temperatura	23.5	23.7	24.1
pH	7.9	8.1	8.2
Salinidad	34.4	34.3	34.3
AT	2020.0	1980.5	1955.1
Nitratos	7.75	7.73	6.69
Nitratos	0.307	0.618	0.333
Amonio	0.044	0.024	0.020
Oxidantes	0.187	0.171	0.139

Root 1