

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS INSULARES EN LA PROVINCIA DE GALAPAGOS 1.999

Por:

A. Rodríguez, M. Valencia T.¹

ABSTRACT

The evaluation of the obtained results about a water quality study performed on five bays of Galapagos Islands, Naufragio Bay (San Cristóbal Island), Academia Bay (Santa Cruz island), Velasco Ibarra Port (Santa María island), General Villamil Port (Santa Isabela Island) and Darwin Bay (Genovesa island), during September and October, 1999; considering the behavior and distribution of different parameters on surface and ten meters depth waters is presented.

The obtained results show the presence of relatively cold waters uniformly distributed on the research area, on surface and ten meters depth waters; except on Darwin bay where the temperature raised up to 23°C.

Salinity shows 35UPS as a maximum value on Naufragio Bay and lower values on Santa María island, Isabela island and Darwin Bay, with values between 34 and 34.7 UPS; while on Academia bay, the lowest value (32.5 UPS), was detected. These lower values were probably due to the rain experimented at the sampling time.

Well oxygenated surface waters were detected, with values between 4.0 and 5.5 ml/l with the maximum concentration on the Isabela Island area.

The inorganic nutrients (fosfate, silicate, nitrate and nitrite), showed characteristic values of the season and the studied area, with values between (0.05-0.26, 4.0 – 17, 2.0 – 23 and 0.2 – 1.4 ug-at/l), respectively. The highest concentrations were observed on ten meters depth and near the coast waters, while the lower values were detected far from the coastal waters.

Low concentrations of dissolved and dispersed oil hydrocarbons (1.14 – 2.43 ug/l u. Crisene), with a maximum located on Academia Bay, were detected. It's important to point out that the detected concentrations are under permissible levels for free contamination waters and for marine life.

About microbiological research, the higher concentrations of both, total and fecal coliforms (240 - 15 NMP/100ml, at Las Ninfas area (Academia bay), followed by Naufragio bay (16 - 8.8 NMP/100ml) were detected, while the lower concentrations (2 - 5 NMP/100ml) on Santa María Island, Isabela Island and Darwin Bay, were observed.

RESUMEN

Se presenta y evalúa los resultados obtenidos en el estudio de calidad de las aguas costeras de cinco Bahías del Archipiélago de Galápagos: Bahía Naufragio en isla San Cristóbal, Bahía Academia en isla Santa Cruz, Puerto Velasco Ibarra, en Isla Santa María, Puerto General Villamil, en isla Isabela y Bahía Darwin en isla Genovesa, durante el lapso Septiembre – Octubre de 1999, tomando en consideración la distribución y comportamiento de los diferentes parámetros, tanto en la superficie como a 10 metros de profundidad.

Los resultados obtenidos muestran la presencia de aguas relativamente frías (15.5 – 22.0°C) distribuidas uniformemente en el área de investigación tanto en superficie como a 10 metros de profundidad excepto en Bahía Darwin donde la temperatura alcanza 23.0 °C. La salinidad de 35.0 UPS como valor máximo en Bahía Naufragio disminuyó en Isla Santa María, Isla Isabela y Bahía Darwin con rangos entre (34.0 – 34.7) UPS, mientras que en bahía Academia se registró las menores concentraciones (32.5 UPS) debido probablemente a la lluvia que se presentó durante el muestreo. En cuanto al oxígeno disuelto, en superficie se detectó aguas bien oxigenadas con valores entre (4.0 – 5.5 ml/l) con el máximo ubicado en Isla Isabela.

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio Base Naval Sur, casilla 5940 Guayaquil – Ecuador. Fax (5934)485166. E-Mail: inocar@inocar.mil.ec

Los micronutrientes inorgánicos (fosfato, silicato, nitrato y nitrito) mostraron en forma general tanto en superficie como a 10 metros valores característicos del área y la época con rangos entre (0.2 - 1.4; 2.0 - 23.0; 4.0 - 17.0 y 0,05 - 0.26 ugat/l) respectivamente, registrándose las mayores concentraciones a 10 metros y en aguas cercanas a las bahías disminuyendo conforme se alejan de las mismas.

Las concentraciones de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos (1.14 - 2.43 ug/l) con el máximo registrado en Bahía Academia muestran claramente que los valores se encuentran por debajo de los niveles permisibles, para aguas superficiales libres de contaminación y para la vida marina.

Se observó las mayores concentraciones de coliformes totales y fecales (240 - 15 NMP/100 ml) respectivamente en el sector de las Ninfas en Bahía Academia seguido de Bahía Naufragio (16 - 8.8 NMP/100 ml), en tanto que en aguas de la Isla Santa María, Isla Isabela y Bahía Darwin se encontró las menores concentraciones (2 - 5 NMP/100 ml).

INTRODUCCION

El hecho de que las Islas Galápagos estén situadas en el Océano Pacífico Oriental y sobre la línea ecuatorial, les confiere características especiales desde el punto de vista oceanográfico y biológico y tornan al Archipiélago en una región extremadamente interesante. A estas características se suma el que esté localizado sobre la zona de transición entre los regímenes tropicales y subtropicales y que sea punto de convergencia de varias corrientes generando un clima especial y una flora y fauna única en el mundo.

Uno de los aspectos oceanográficos que caracteriza al medio ambiente marino costero insular es la presencia de afloramientos, los cuales ocurren al oeste de las Islas Galápagos; ellos están asociados a la corriente de Cromwell, siendo su intensidad mayor en los meses de Agosto y Septiembre coincidiendo con la máxima intensidad de esta corriente.

En cuanto a las características químicas en el área de las islas Galápagos éstas han sido poco estudiadas.

J.Kogelschatz et al, (1985) estudiaron las condiciones oceanográficas durante El Niño 1982/1983 en Bahía Academia (Isla Santa Cruz), determinando que durante el periodo de Noviembre de 1982 hasta Agosto de 1983 se presentaron en superficie aguas típicas del norte del Frente Ecuatorial con temperaturas que sobrepasaron los 26° C, acompañadas de salinidad menores de 34.0 o/oo y con valores de fosfato nitrato y silicato relativamente bajos. Se establece también que en los primeros 25 metros la temperatura excedió a 29 °C y hubo una reducción de los micronutrientes inorgánicos, pero a los 60 metros las nutrientes nunca se agotaron.

Trejos y Valencia (1986) describieron las variaciones estacionales y geográficas de los diferentes parámetros físicos y químicos en las secciones 92°W y canal Bolívar, (Galápagos) sobre la base de los datos obtenidos en dos cruceros oceanográficos efectuados por el INOCAR durante Septiembre de 1985 y Febrero de 1986. En Septiembre de 1985 determinaron la presencia de aguas frías y salinas con altas concentraciones de nutrientes en el sur y en el canal Bolívar mientras que al norte de 1°N se encontraron

aguas cálidas con salinidad ligeramente baja y los elementos nutritivos tendieron a disminuir. En Febrero de 1986 no existieron características bien definidas; durante este periodo no se presentaron los elementos nutritivos en concentraciones tan elevadas como en Septiembre.

En cuanto al estudio sobre Calidad de aguas costeras insulares existe el Informe técnico INOCAR (1988), en el cual se describió la información relacionada a la contaminación por hidrocarburos del petróleo en Bahía Academia (Isla Santa Cruz) producida por el naufragio de la de la M/N Iguana acaecido el 11 de Junio de 1988 el mismo que ocasionó un derrame de 50.000 galones de diesel y menores cantidades de otros contaminantes (aceites lubricantes, aceite quemado y pintura produciendo un impacto ambiental sobre el ecosistema de la zona; y el Informe técnico INOCAR (1999) acerca de una investigación realizada con el fin de buscar una solución adecuada para la entrega de combustibles en Puerto Baquerizo Moreno, en el cual, el INOCAR realizó un estudio de Impacto Ambiental que permitió determinar la alternativa más adecuada de manejo de combustible.

De la información obtenida se determinó que las aguas alrededor de Bahía Naufragio, no presentan anomalías termohalinas, tienen buena oxigenación tanto en superficie como en fondo. El contenido de micronutrientes inorgánicos, en forma general es homogéneo, se establece la presencia de altas concentraciones del ion silicato en aguas cercanas a los muelles de la Base Naval, Municipal y Playa Man, por otra parte, el ion nitrato presenta sus mayores concentraciones hacia el sector norte de la Bahía, los hidrocarburos del petróleo registraron valores bajos excepto en las aguas cercanas a Pta Malamoco donde se encontraron concentraciones relativamente altas, probablemente como producto de la actividad de navegación del área pero no llegando al límite superior permisible

El presente trabajo se orienta para conocer la calidad actual de las aguas costeras insulares de cinco Bahías del Archipiélago: Naufragio, Academia, Darwin, Puerto Velasco Ibarra y Puerto Villamil.

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo analiza la información obtenida por el INOCAR durante el desarrollo del primer crucero insular de Septiembre- Octubre de 1.999. Las áreas de estudio fueron: Bahía Naufragio (Isla San Cristóbal), Bahía Academia (Isla Santa Cruz), Puerto Velasco Ibarra (Isla Santa María o Floreana), Puerto General Villamil (Isla Isabela) y Bahía Darwin (Isla Genovesa) Fig. 1.

MATERIALES Y METODOS

Los niveles muestreados en cada estación fueron superficie y 10 metros de profundidad, para el efecto se utilizó una botella muestreadora tipo Van-Dorn.

Los análisis químicos de las muestras de agua fueron realizados con los siguientes métodos: Temperatura y salinidad por conductividad eléctrica, utilizando CTD SEA BIRD; Oxígeno disuelto por el método de winkler, los nutrientes inorgánicos siguiendo las técnicas descritas por Strickland y Parsons (1972), hidrocarburos disueltos y dispersos del petróleo método espectrofluorométrico, parámetros microbiológicos método de Tubos Múltiples o Número más probable.

EVALUACION DE RESULTADOS

BAHIA NAUFRAGIO

Las variaciones termohalinas en Bahía Naufragio se encuentran distribuidas uniformemente tanto en superficie como a 10 metros presentando aguas relativamente frías ($15.5 - 19^{\circ}\text{C}$) y con salinidad ligeramente baja en superficie (34.3 y 34.7) UPS e incrementándose a los 10 metros hasta alcanzar un máximo de 35 UPS, el oxígeno disuelto presenta relativamente alta concentración en superficie (4.0 - 4.5 ml/l) con los máximos observados en aguas procedentes de las estaciones más alejadas de la costa, mientras que a 10 metros se observa que decrece (3.1 - 3.8 ml/l) con el mínimo ubicado en aguas cercanas a la costa de la Bahía. Se registra una elevada concentración de elementos nutritivos tales como: fosfato (0.6 - 1.1 ugat/l); silicato (11.0 - 19.5 ugat/l) y nitrato (11.0 - 17.0 ugat/l) con los máximos ubicados a los 10 metros de profundidad en aguas cercanas a la costa, mientras que el ión nitrito registra valores bajos (0.05 ugat/l - 0.21 ugat/l) en toda el área de estudio con los mínimos ubicados en aguas alrededor de las estaciones 4 y 5 Figs.(2 - 3).

BAHIA ACADEMIA

Al igual que en Bahía Naufragio tanto en superficie como a 10 metros se detectó aguas de relativamente baja temperatura (20.5 y 21.5°C) acompañadas de baja salinidad (32.5 - 34.0 UPS) probablemente esta baja salinidad se deba a que en el momento del muestreo se presentó una precipitación pluvial, lo cual puede haber

ocasionado la disminución de la salinidad superficial. El oxígeno en superficie se distribuye con valores entre (3.9 - 5.1 ml/l) incrementándose conforme se aleja de la costa de la bahía, mientras que a 10 metros disminuye con valores entre (3.7 - 4.6 ml/l) con el mínimo en aguas cercanas a la costa. Los micronutrientes inorgánicos fosfato, nitrato y nitrito presentan el mismo esquema de distribución tanto en superficie como a 10 metros con valores entre (0.2 - 0.7 ugat/l), (4 - 10 ugat/l) y (0.05 - 0.15 ugat/l) respectivamente con los máximos observados a 10 metros en aguas cercanas a la costa, el silicato presenta concentraciones entre (8 - 10 ugat/l) en superficie incrementándose ligeramente a 10 metros hasta alcanzar un máximo de 14 ugat/l, Figs. (4 - 5).

ISLA SANTA MARIA

En la isla Sta. María en superficie las aguas se presentan relativamente frías con salinidad ligeramente baja con rangos entre ($18.8 - 19.4^{\circ}\text{C}$) y (34.3 - 34.7 UPS) respectivamente, mientras que a 10 metros disminuyen ligeramente (18.4°C) (34.6 UPS). El oxígeno muestra en superficie valores entre (4.4 - 4.7 ml/l) con el máximo ubicado en aguas cercanas a la costa, en tanto que a 10 metros disminuye ligeramente hasta alcanzar un mínimo de 4.1 ml/l. Los nutrientes silicato, nitrato y nitrito aparecen con valores normales para la época y lugar tanto en superficie como a 10 metros con rangos entre (9.0 - 11.0 ugat/l), (0.1 - 0.2 ugat/l), mientras que el ion fosfato se distribuye con valores entre (0.9 - 1.0 ugat/l) en superficie incrementándose con la profundidad hasta alcanzar un máximo de 1.4 ugat/l en la estación 3 Figs. (6 - 7).

ISLA ISABELA

La temperatura y salinidad en Isabela se distribuyen en forma homogénea en superficie, con valores entre ($21.6 - 22^{\circ}\text{C}$) y (34.0 - 34.1 UPS) disminuyendo ligeramente la temperatura e incrementándose la salinidad hasta alcanzar valores de ($21.3 - 20.4^{\circ}\text{C}$) y (34.2 - 34.4 UPS) a los 10 metros. Se observa aguas bien oxigenadas (4.5 - 5.5 ml/l) tanto en superficie como a 10 metros. Los nutrientes (fosfato, silicato, nitrato) muestran en superficie características de aguas afloradas propias de la región con valores que fluctúan entre (0.3 - 0.8 ugat/l), (8 - 16 ugat/l), (6 - 10 ugat/l) incrementándose a los 10 metros hasta alcanzar los máximos de 23 ugat/l, 15 ugat/l de silicato y nitrato. Figs.(8 - 9).

BAHIA DARWIN

En bahía Darwin se observó en superficie aguas con temperatura de 23.7°C , salinidad de 34.1 UPS con una buena oxigenación (5.22 ml/l) acompañados de bajos valores de nutrientes (0.31 - 1.98 - 4.38 - 0.259 ugat/l) de fosfato, silicato, nitrato y nitrito respectivamente. Figs.(10, 11).

ANÁLISIS DE LA CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO DISUELTOS Y DISPERSOS

Puede observarse la presencia de hidrocarburos en todas las muestras analizadas, con la menor concentración (1.14 ug/l) en aguas de la Isla Santa María, aumentando gradualmente en las bahías Darwin (1.71 ug/l), Bahía Naufragio (2.014 ug/l), Isla Isabela (2.317 ug/l), y con la mayor concentración (2.434 ug/l) en Bahía Academia.

Tomando en consideración que en el momento del muestreo en Bahía Academia, Isla Santa Cruz, se observó la presencia de una capa iridiscente en la superficie de las aguas, indicativo de la existencia de hidrocarburos, se intensificó el muestreo en tal sitio, habiéndose tomado cuatro muestras en distintos lugares de la bahía: Las Ninfas, frente a la Capitanía del Puerto, a 100 metros de la misma y frente al muelle

Puede observarse claramente la incidencia de la presencia de la mancha de hidrocarburos sobre la concentración detectada en las aguas, ya que las muestras obtenidas en los alrededores de la capitanía del Puerto, lugar en donde se observó la mancha y en el muelle presenta los mayores valores (2.68 - 2.43 ug/l) respectivamente, mientras que las menores concentraciones se detectaron en las aguas cercanas a las Ninfas (1.042 ugat/l). Sin embargo, los resultados obtenidos, en forma similar al caso anterior, se encuentran por debajo de los límites permisibles, no llegando al límite superior de (3 - 10ug/l), para la vida marina y para aguas superficiales no contaminadas, normas establecidas por la CPPS/PNUMA 1989 y la internacional de la UNESCO 1976 Figs. (12, 13).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Las mayores concentraciones de coliformes totales y fecales (240 - 15 NMP/100 ml), fueron encontradas en el sector de las Ninfas, en Bahía Academia, lo que probablemente se debe a las diferentes actividades que se generan en esta bahía, por ser uno de los sitios más visitados por los turistas, y además, por las descargas de desechos domésticos del lugar, mientras que las aguas más alejadas de la costa presentan las mínimas concentraciones. En Bahía Naufragio sus mayores concentraciones (16 - 8.8 NMP/100 ml) se las observa en aguas alrededor de la estación # 7 (muelle de Capitanía). En tanto que en aguas de la Isla Santa María, Isla Isabela y Bahía Darwin se encontraron las menores concentraciones (2 - 5 MNP/100 ml) tanto para coliformes totales y fecales. Fig.14.

Los valores observados se encuentran por debajo de los límites permisibles según el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigente en Ecuador desde 1989, como se indica en el Anexo Tabla 1.

CONCLUSIONES

- El análisis físico y químico de las muestras obtenidas, arroja información de que las aguas costeras insulares de las bahías muestreadas, presentan aguas relativamente frías excepto en Bahía Darwin, la salinidad ligeramente baja en superficie e incrementándose con la profundidad. Bahía Academia mostró la menor salinidad probablemente debido a la lluvia que se presentó en el momento del muestreo. En cuanto al oxígeno disuelto las aguas presentan buena oxigenación en superficie como a 10 metros de profundidad.
- El contenido de micronutrientes inorgánicos, en forma general es característico del área y de la época observándose las menores concentraciones en superficie e incrementándose con la profundidad. Se establece la presencia de las más altas concentraciones de fosfato, silicato nitrato y nitrito a 10 metros en las aguas más cercanas a las costas de las bahías estudiadas excepto el ion nitrato en Isla Isabela cuyo comportamiento es inverso presentando las más altas concentraciones en aguas más alejadas de la costa lo que probablemente esté ocasionado por el aporte de aguas subsuperficiales propias del afloramiento de la región.
- Los resultados de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos en las aguas costeras insulares, muestran que los valores encontrados están por debajo de los niveles permisibles, para aguas superficiales libres de contaminación y para la vida marina.
- En forma general no se aprecia contaminación bacteriana en las bahías estudiadas. Las concentraciones observadas de coliformes totales y fecales no exceden los límites permisibles según el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigente en Ecuador desde 1989.
- En forma general puede concluirse que las aguas del área de estudio presentan buena calidad desde el punto de vista hidroquímico, no observándose además problemas de contaminación ni por microorganismos patógenos ni por hidrocarburos del petróleo, ya que tales sustancias se encuentran en concentraciones por debajo de los niveles permisibles de la legislación ecuatoriana.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. Director del INOCAR, por el valioso apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al señor Ing. Mariano Montaña, Director del Instituto de Química de la ESPOL por la lectura del manuscrito y por sus acertadas indicaciones en el aspecto formal del mismo.

BIBLIOGRAFIA

DIGMER, 1994. Revisión de criterios de la organización marítima internacional sobre zonas especialmente sensibles y su aplicación en el área marina de las Islas Galápagos, Ecuador. Documento de la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral. Guayaquil - Ecuador, 32 pp.

Grupo de Trabajo de Calidad de aguas, 1993. Estudio de la Calidad del Agua Costera Ecuatoriana. Programa de Manejo de Recursos Costeros. PMRC, 20 pp.

INOCAR, 1999. Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de una Tubería Submarina en Bahía Naufragio - San Cristóbal. Informe Técnico del Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil - Ecuador, 10 -22.

INOCAR, 1988. Monitoreo y Evaluación del derrame de combustible provocado por el hundimiento de la motonave Iguana en Bahía Academia (Isla Santa Cruz). Informe Técnico de la División de Química del Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil - Ecuador.

Kogelschatz, J. et al. 1985. Oceanographic Conditions in the Galápagos Island during the 1982/1983 El Niño. Publicación de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos. Quito - Ecuador, 91 -123.

Marrugo, A., 1995. Estudio de la Contaminación Marina por hidrocarburos en áreas críticas de la costa Pacífica Colombiana. Boletín Científico. CCCP, 5 (1): 121 -145

Ministerio de Salud Pública, 1989. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua. Registro Oficial No 204.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

Trejos de Suéscum, R., y M. Valencia, 1986. Variación Hidroquímica de la zona de afloramiento alrededor de las Islas Galápagos. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, 3 (1): 25 -36.

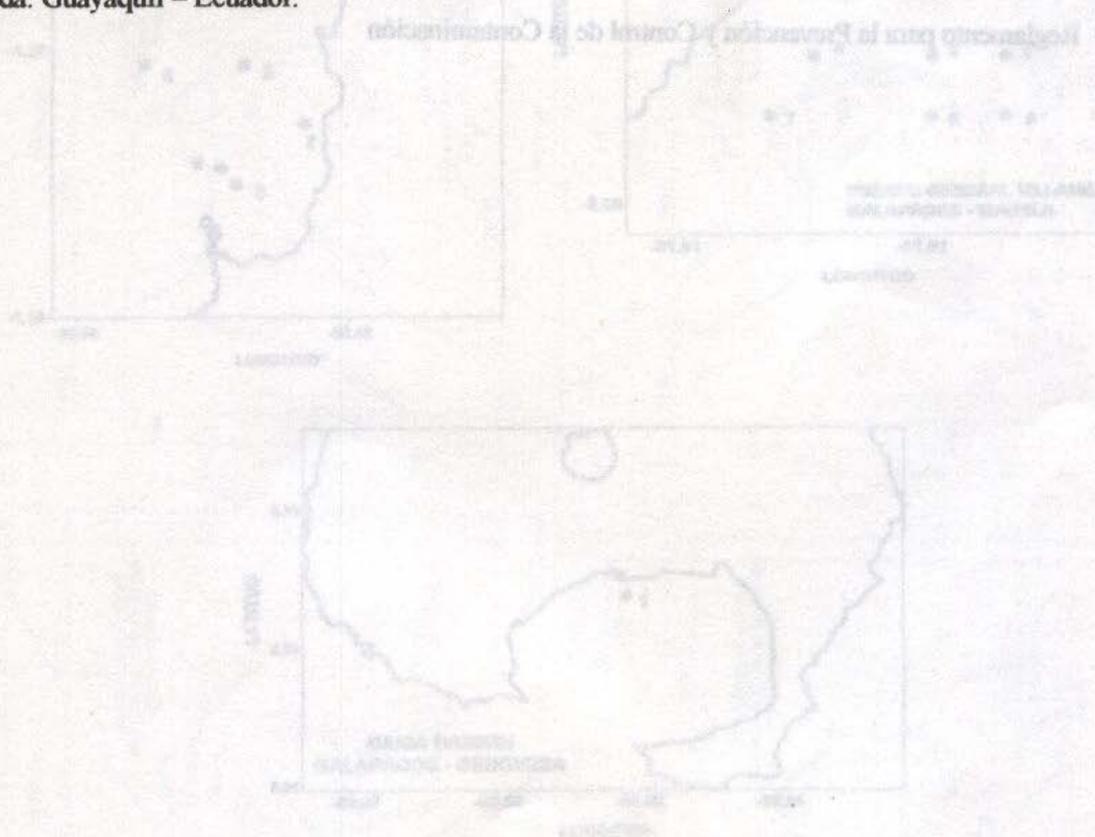


Fig.1. - UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

ANEXO

Tabla 1. ESTANDARES DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR MAXIMO PERMISIBLE	USO Y TIPO DE AGUA	REFERENCIA
Coliformes. Totales	NMP/100ml	1000	Agua de mar, Bañismo Captura de peces	Maaliw et al/ Parson et al
		4000	Pesca deportiva Navegación recreativa	RPCCA - Ecuador
Coliformes Fecales	NMP/100ml	200	Esparcimiento Bañismo	RPCCA

RPCCA = Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Las pruebas cuantitativas de coliformos totales y fecales (40 - 15 NMP/100 ml) fueron efectuadas en el sector de las Bahías de Bahía Acandama, lo que probablemente se debe a las diferentes actividades que se realizan en esta bahía, por ser uno de los sitios más visitados por los turistas y además, por las descargas de desechos domésticos del lugar, además que las aguas más alejadas de la costa presentan las más altas concentraciones. En Bahía Nantigua las mayores concentraciones (10 - 2.5 NMP/100 ml) se las observó en aguas alrededor de la estación 87 (puerto de Comuna). En tanto que en aguas de la Bahía Santa María, Isla Isabela y Bahía Darwin se encontraron las menores concentraciones (2 - 5 NMP/100 ml) tanto para coliformos totales y fecales. Fig. 14.

Los valores observados se encuentran por debajo de los límites permisibles según el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigente en Ecuador desde 1989, como se indica en el Anexo Tabla 1.

En forma general se le puede considerar bacteriana en las bahías estudiadas. Las observaciones observadas de coliformos totales y fecales se encuentran los límites permisibles según el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigente en Ecuador desde 1989.

En forma general puede decirse que las aguas del área de estudio presentan buena calidad desde el punto de vista bacteriológico, no observándose algunos problemas de contaminación ni por microorganismos patógenos ni por hidrocarburos del petróleo, ya que tales sustancias se encuentran en concentraciones por debajo de los niveles permisibles de la legislación ecuatoriana.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. Director del INOCAR, por el valioso apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al señor Ing. Marián Moreno, Director del Instituto de Química de la UPEL, por la flexión del momento y por sus acertadas indicaciones en el aspecto formal del mismo.

ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALAPAGOS SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

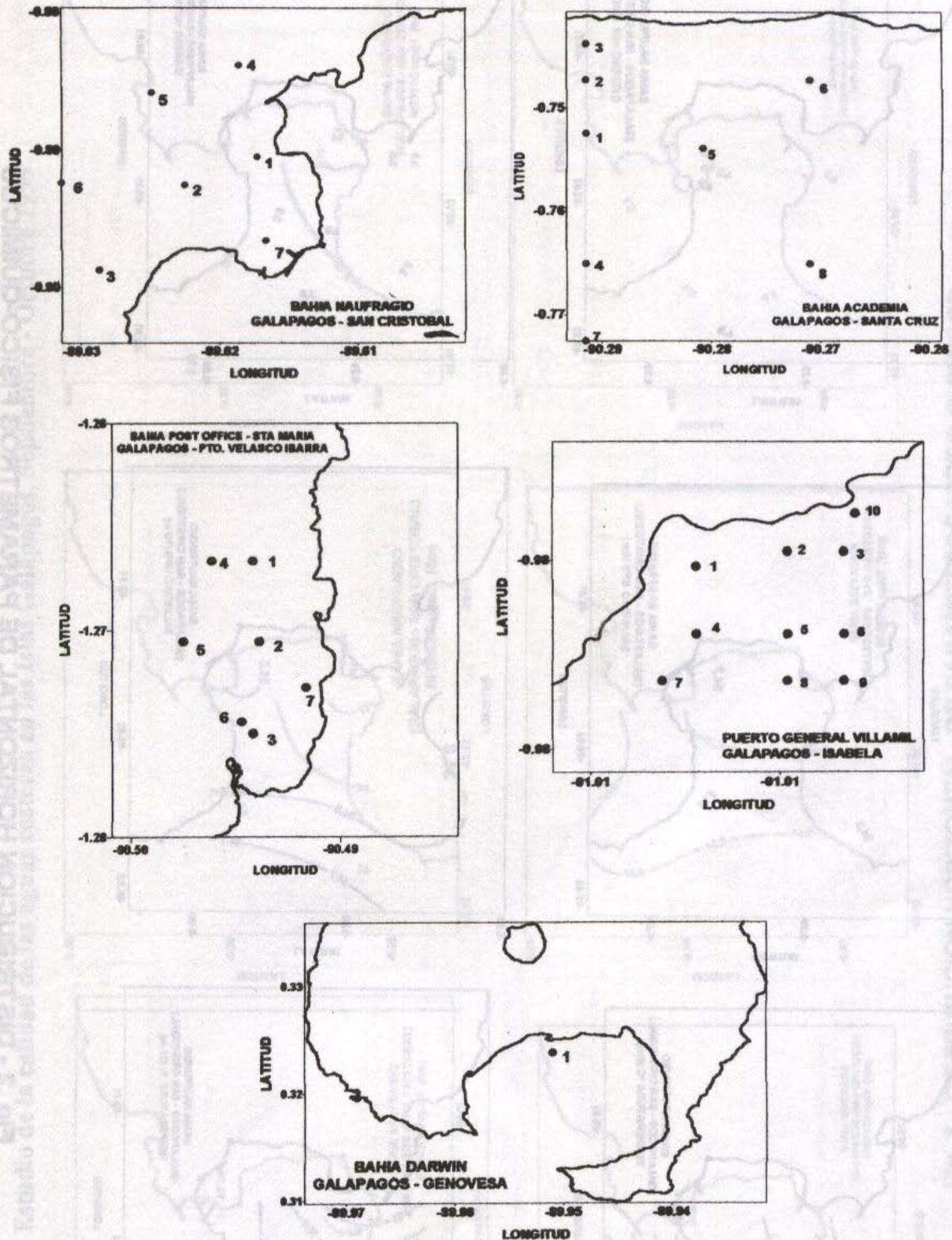


Fig.1. - UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

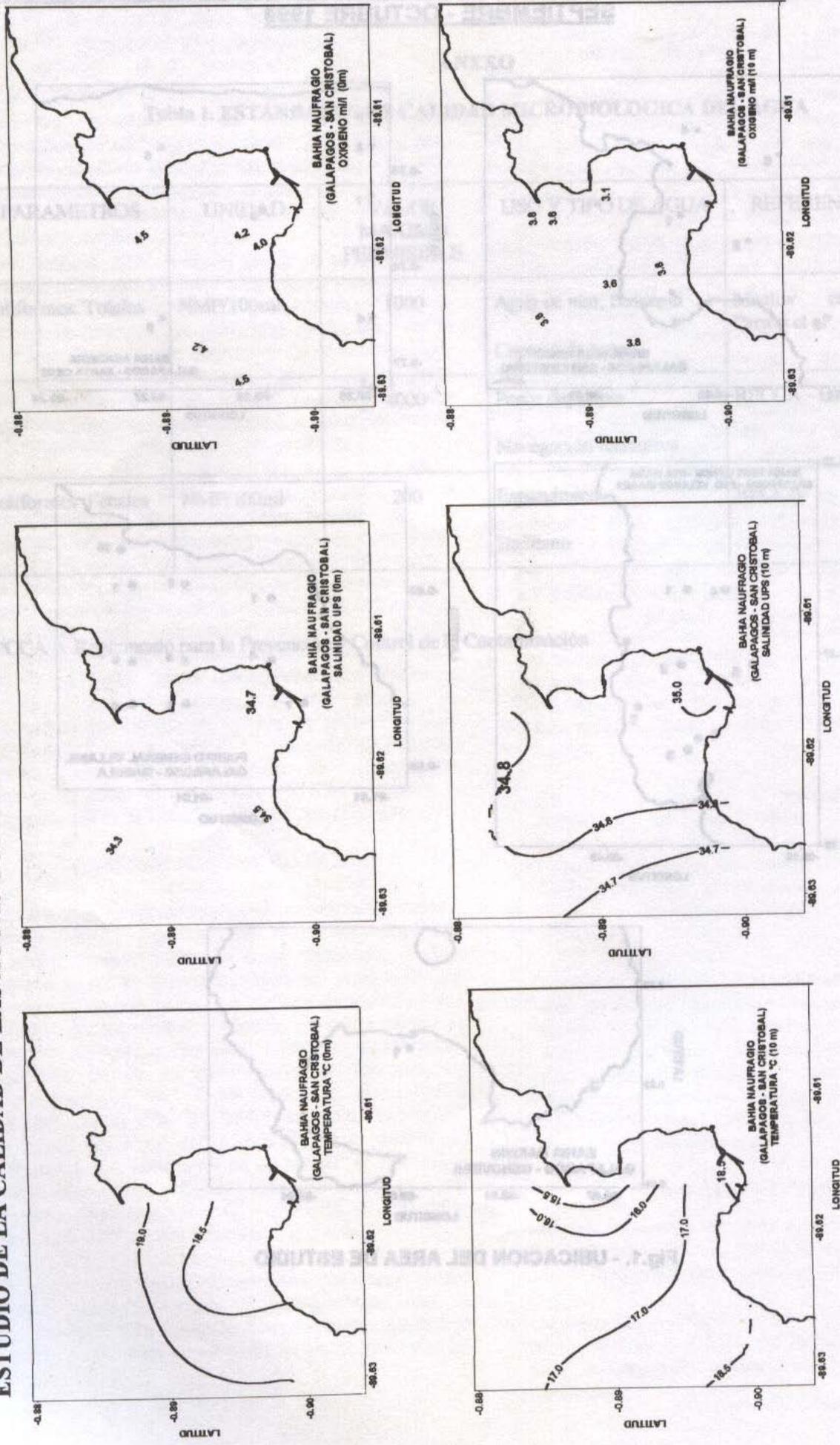


Fig. 2 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

Estudio de la calidad de las aguas costeras en las Islas Galápagos, Septiembre - Octubre 1999

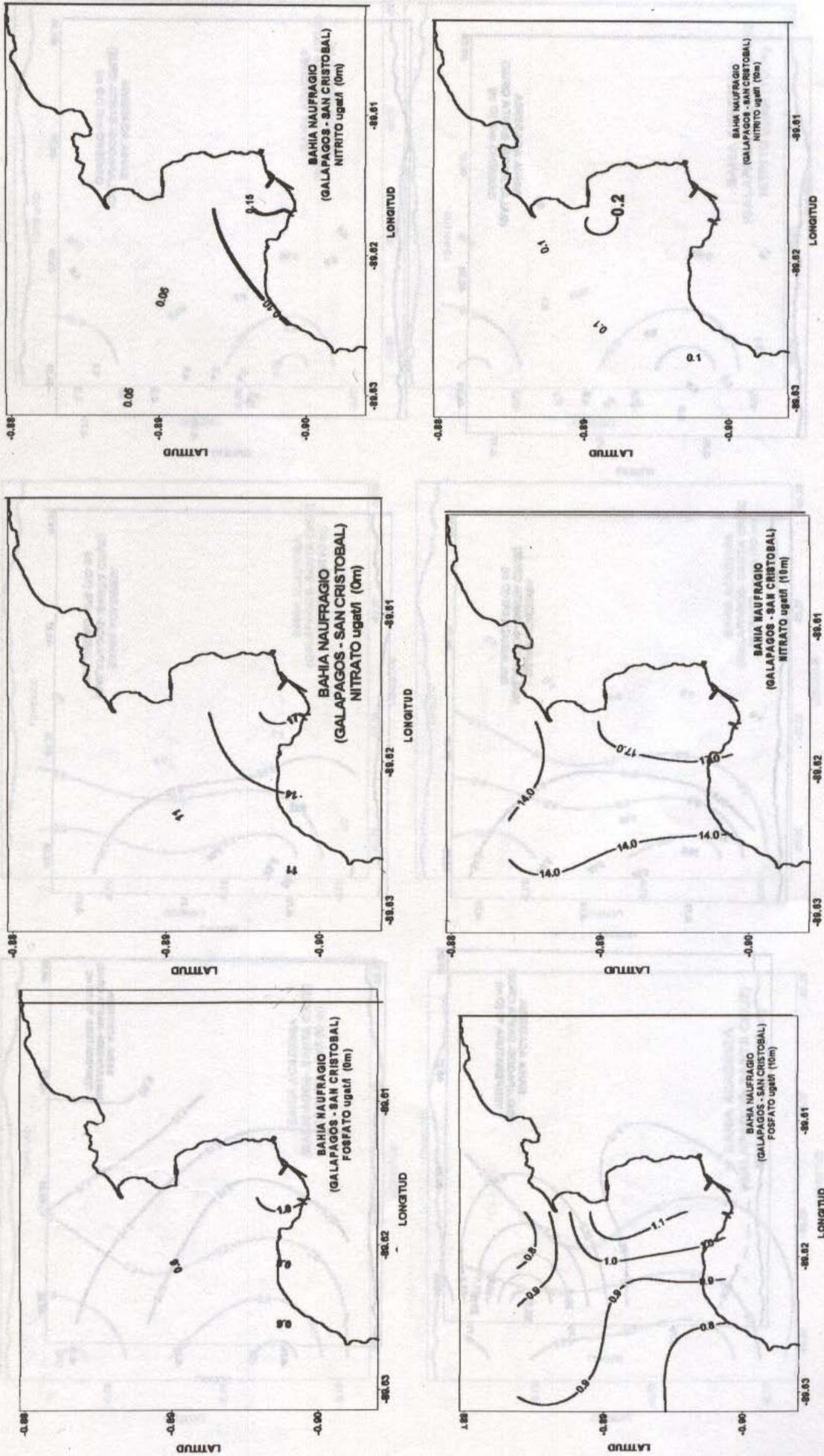


Fig. 3 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS HIDRO-QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

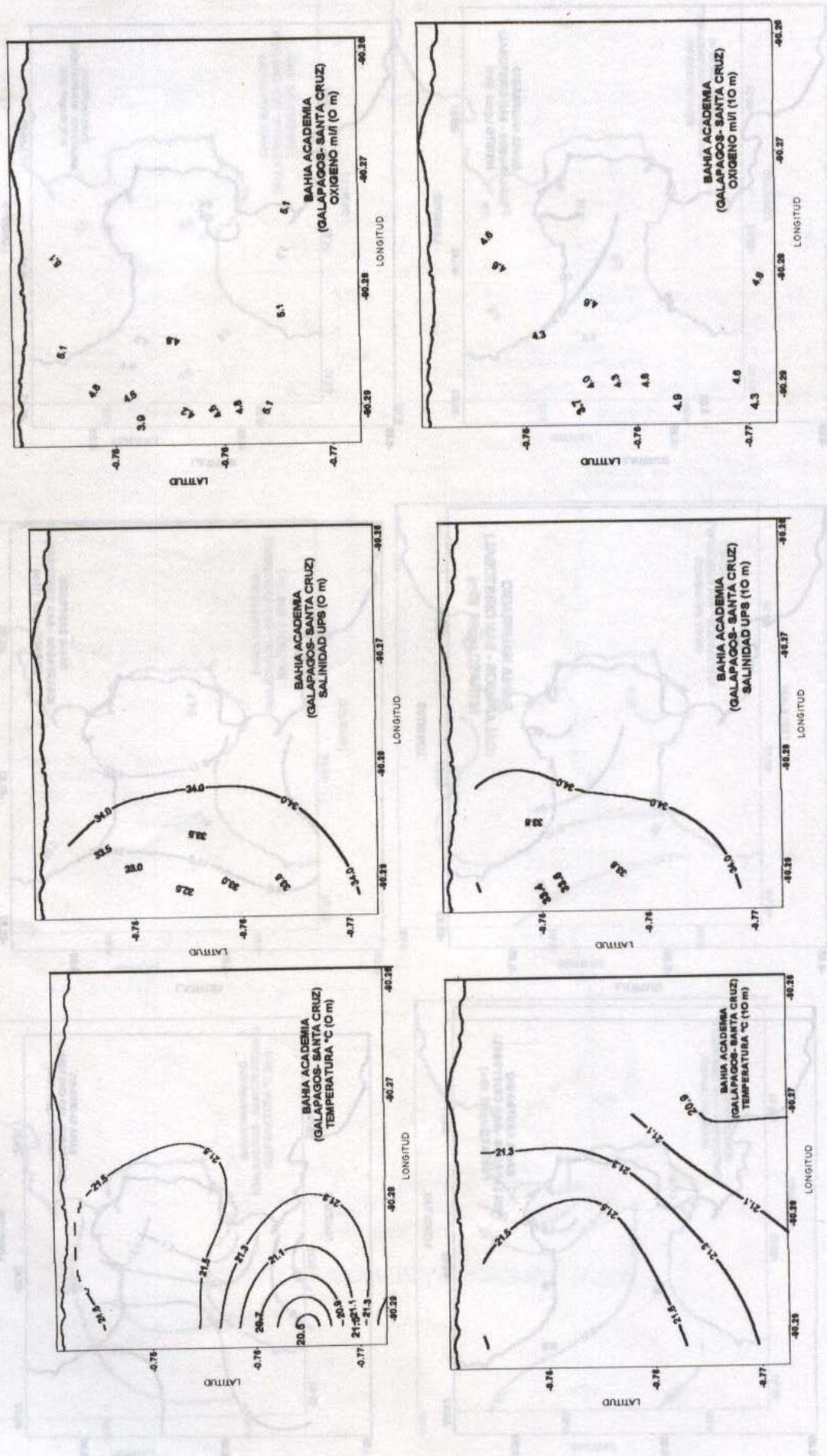


Fig. 4 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

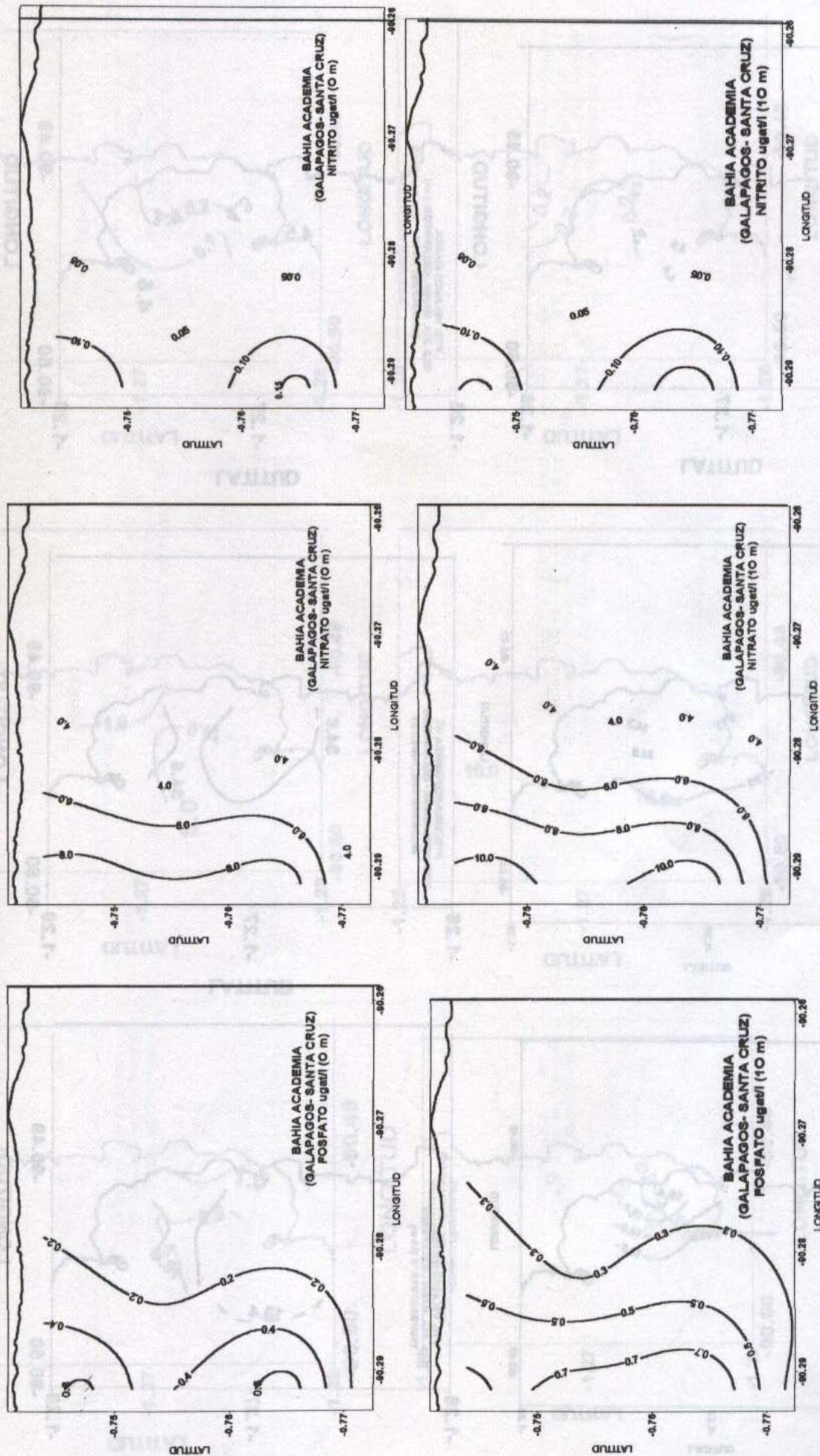


Fig. 6 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS HIDRO-QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

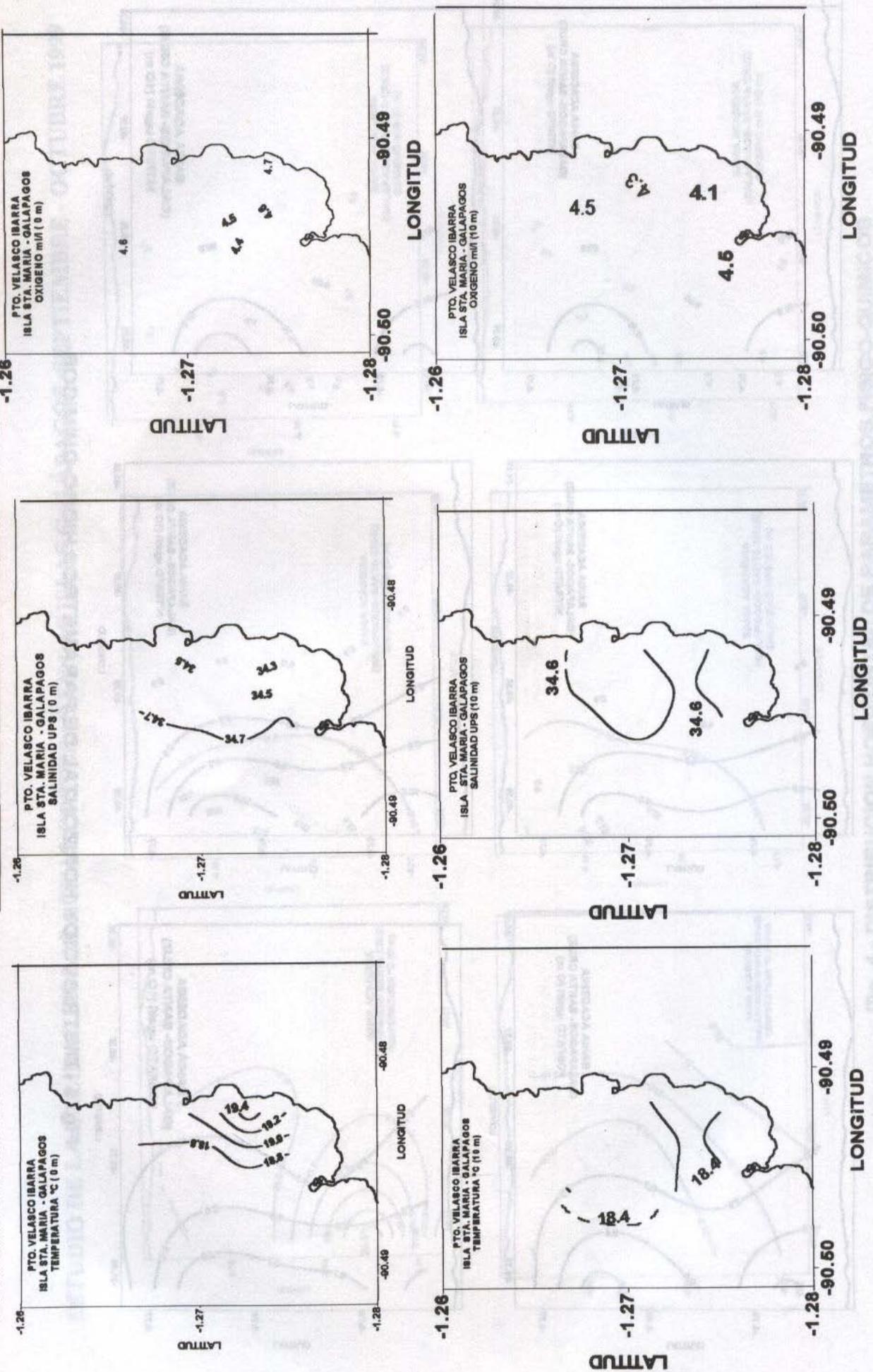


Fig. 6 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

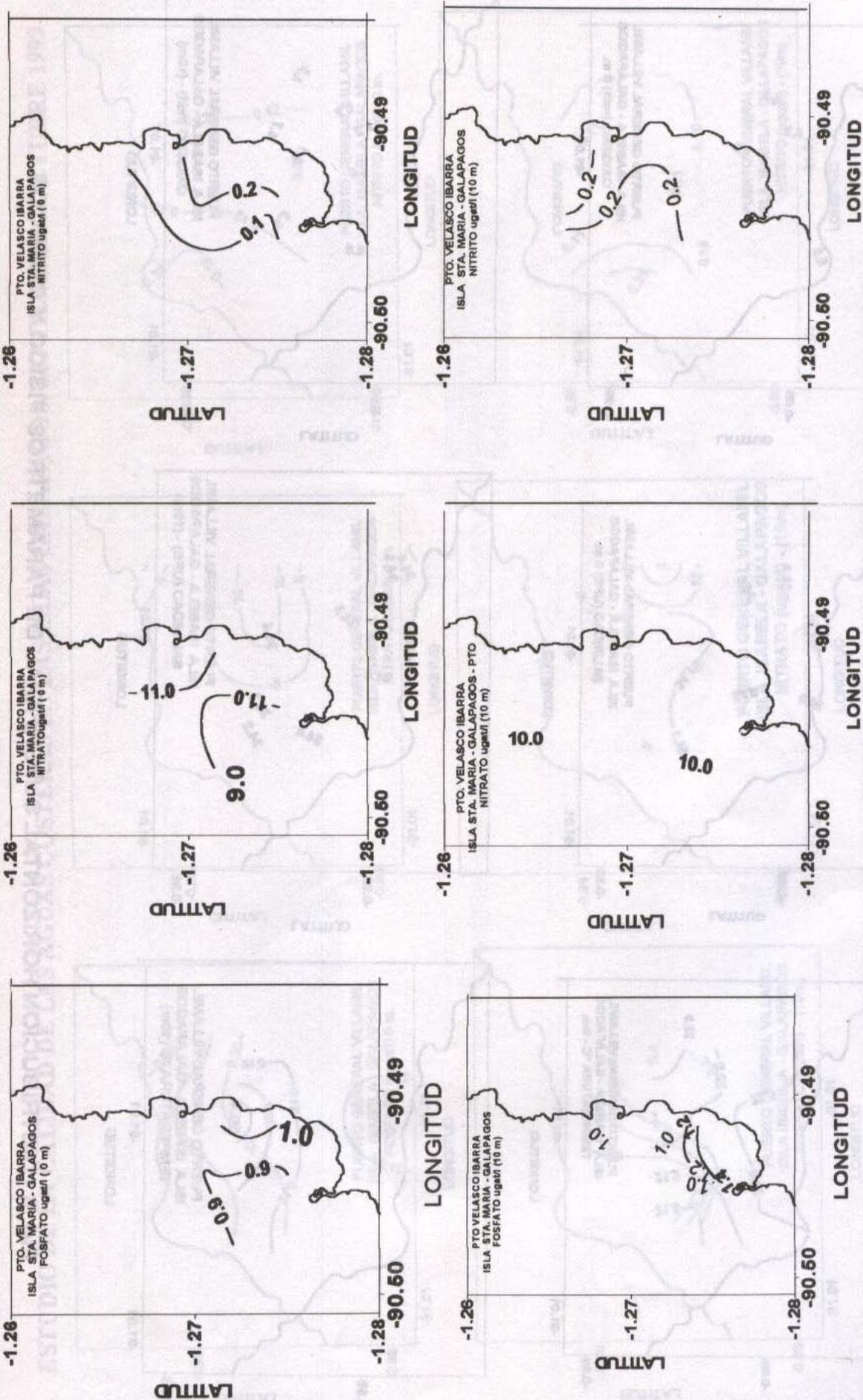


Fig. 7. - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

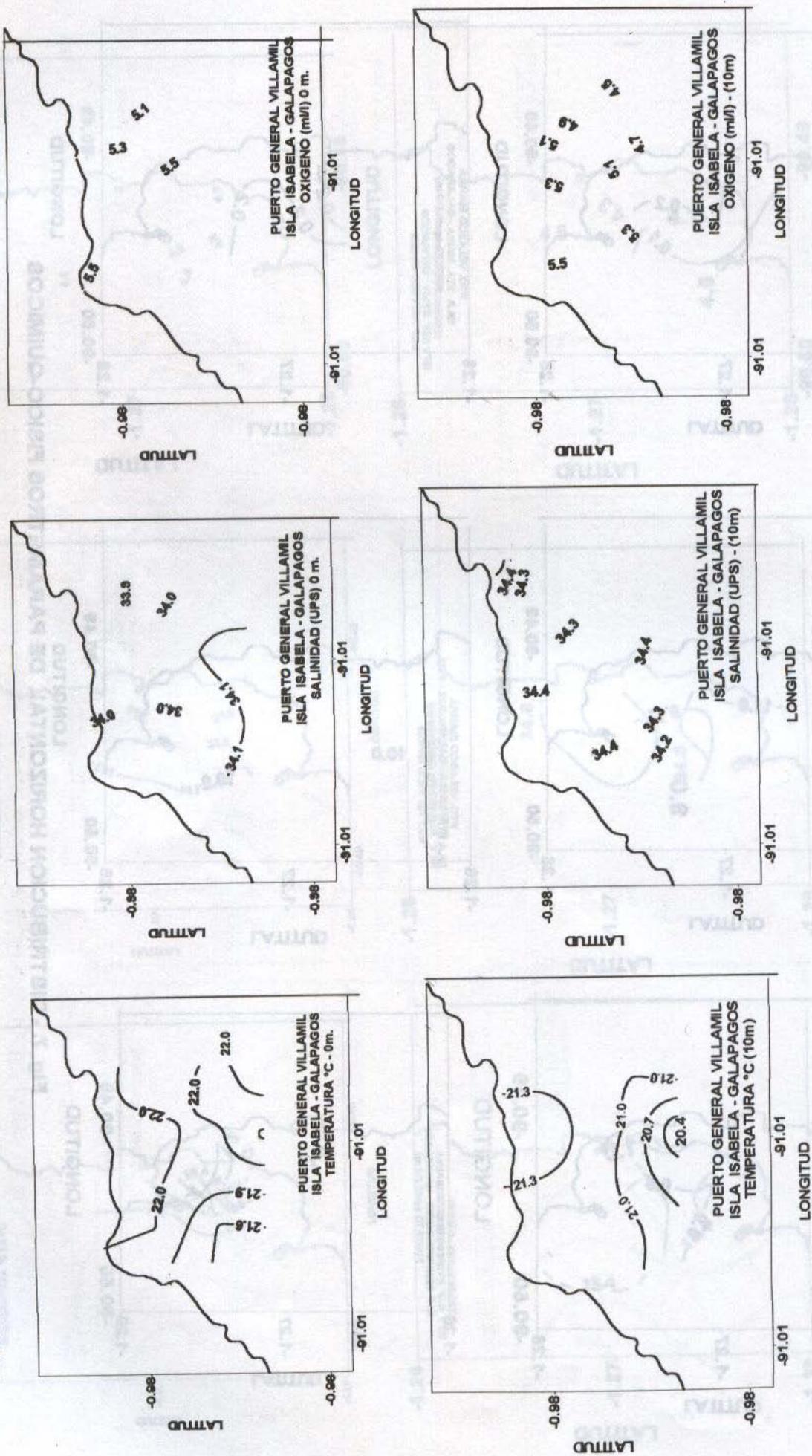


Fig. 8 - DISTRIBUCION HORIZONTAL SUPERFICIAL DE PARAMETROS FISICO Y QUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

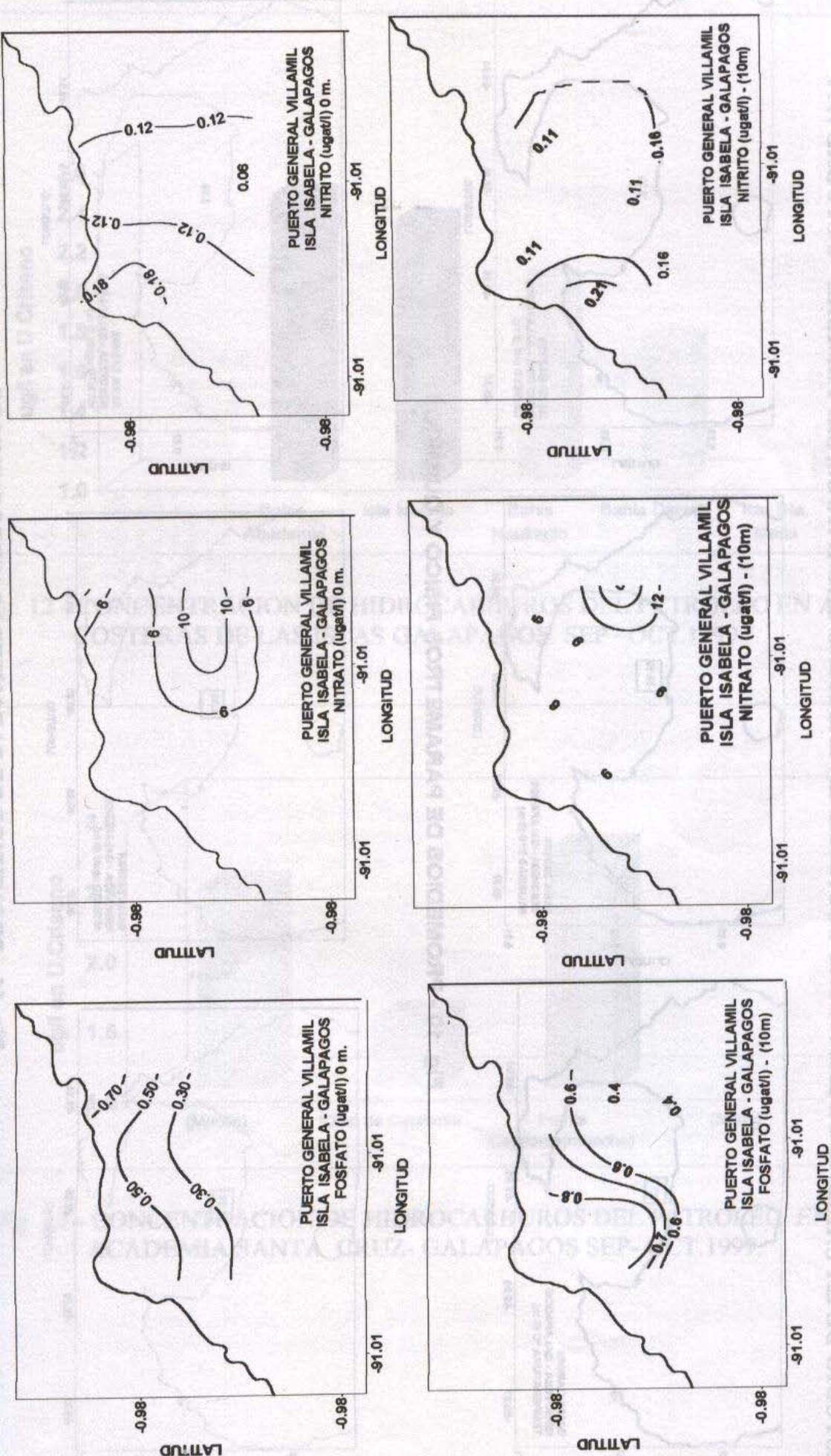


Fig. 9 - DISTRIBUCION HORIZONTAL DE PARAMETROS HIDROQUIMICOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS EN LAS ISLAS GALÁPAGOS, SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

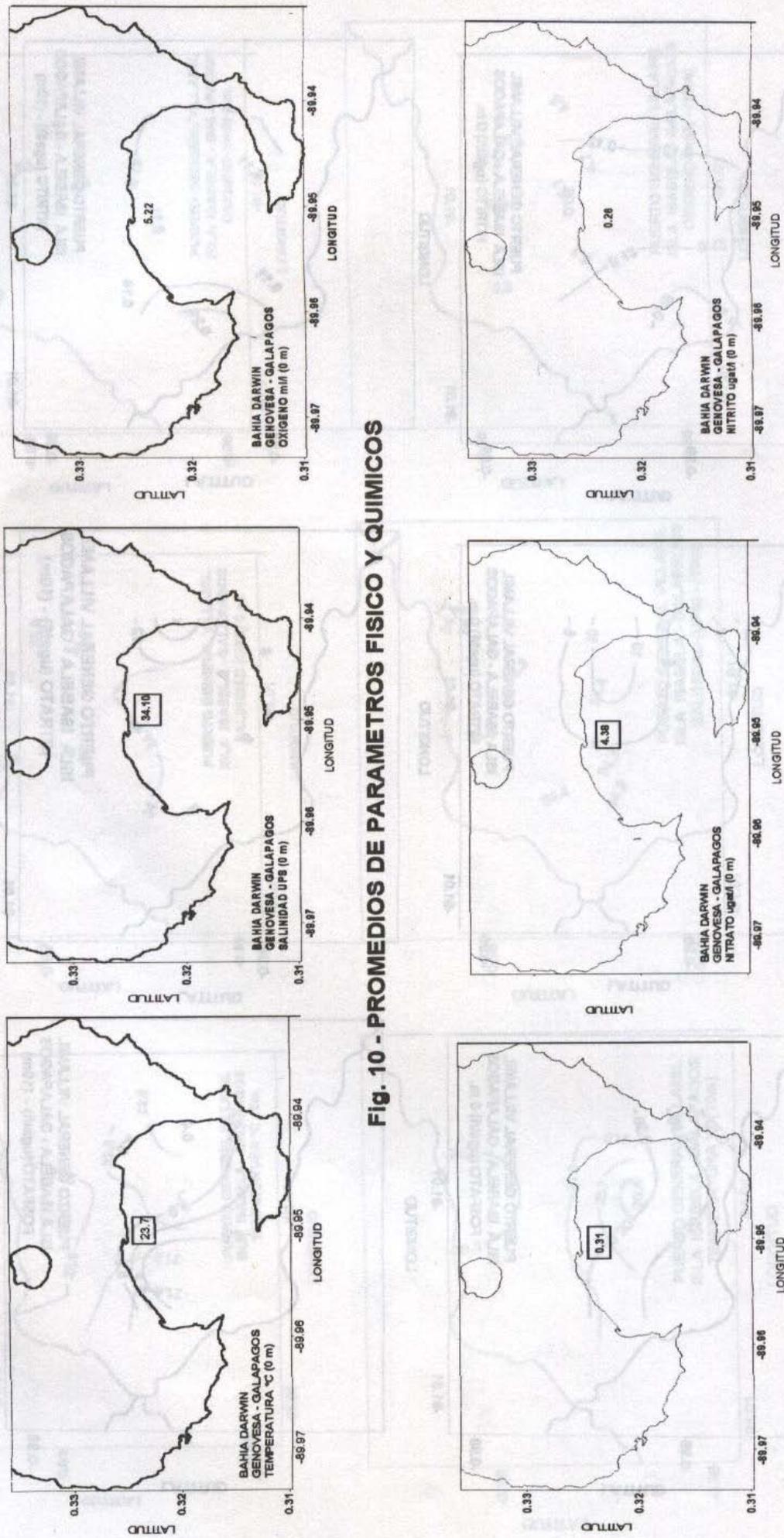


Fig. 10 - PROMEDIOS DE PARAMETROS FISICO Y QUIMICOS

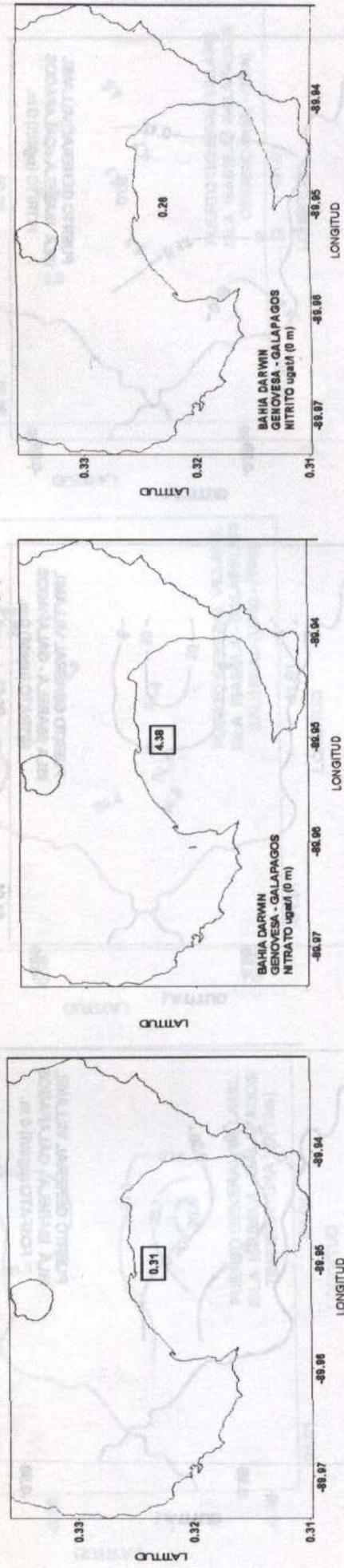


Fig. 11 - PROMEDIOS DE PARAMETROS HIDROQUIMICOS

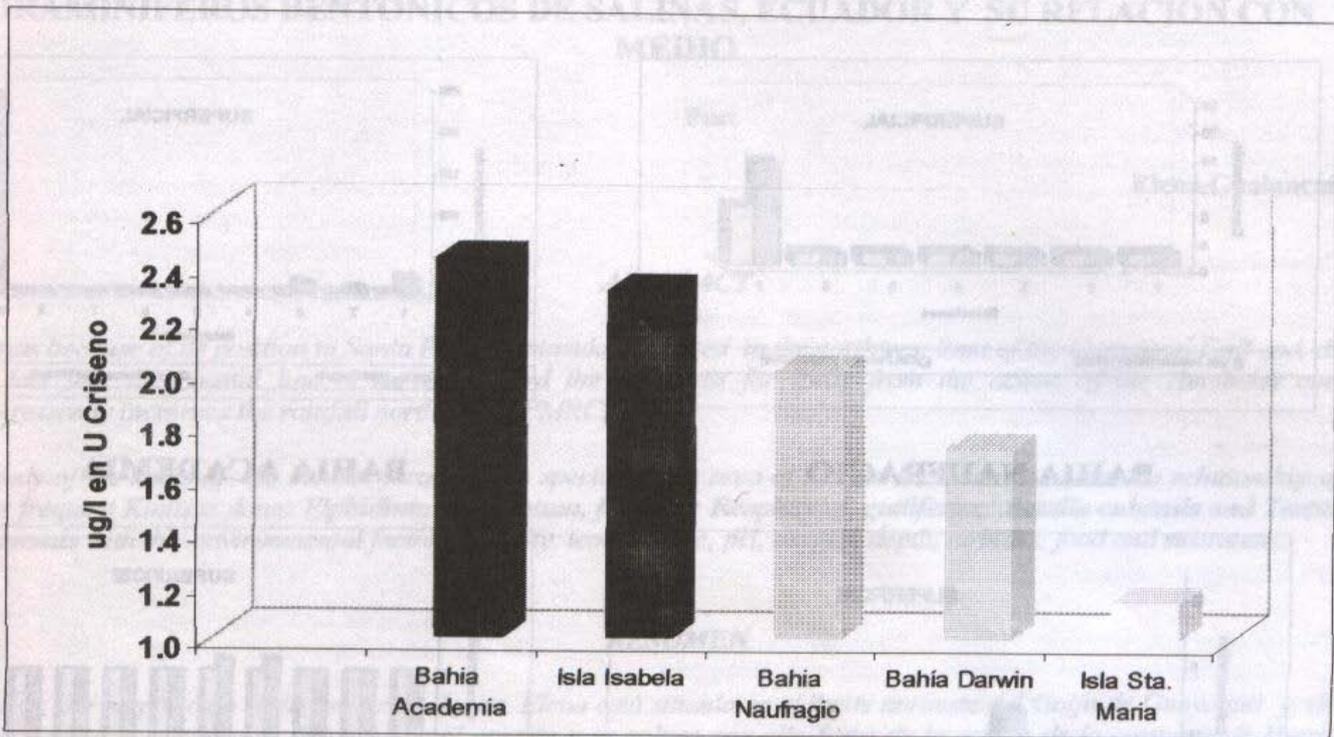


Fig. 12 - CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS DEL PETROLEO EN AGUAS COSTERAS DE LAS ISLAS GALAPAGOS. SEP -OCT. 1999.

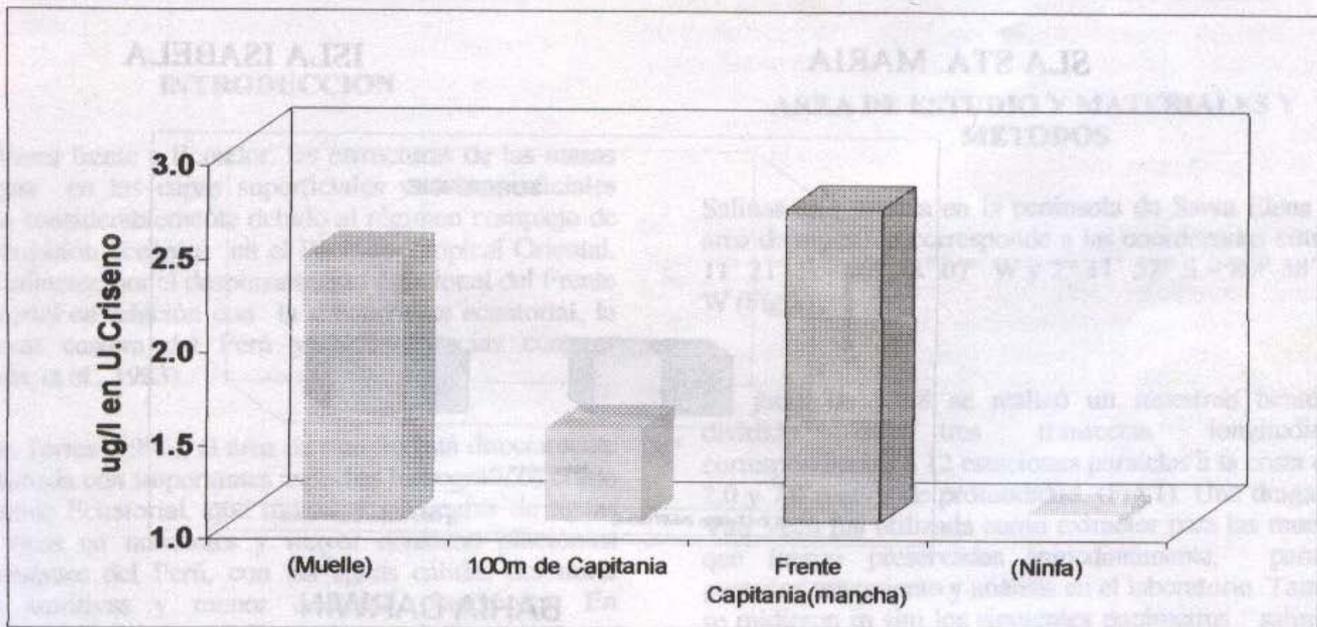
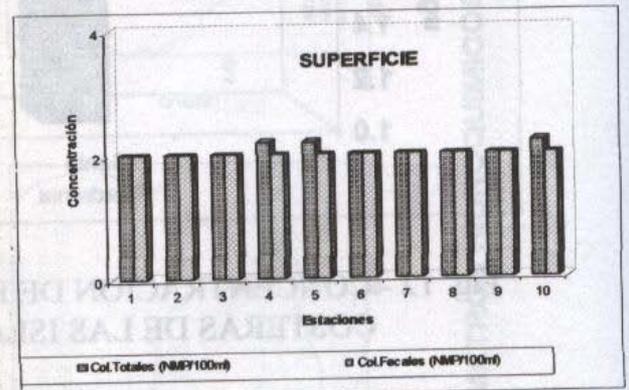
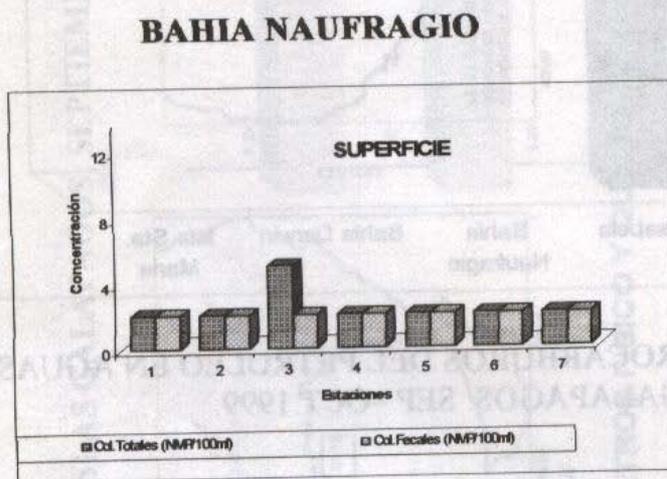
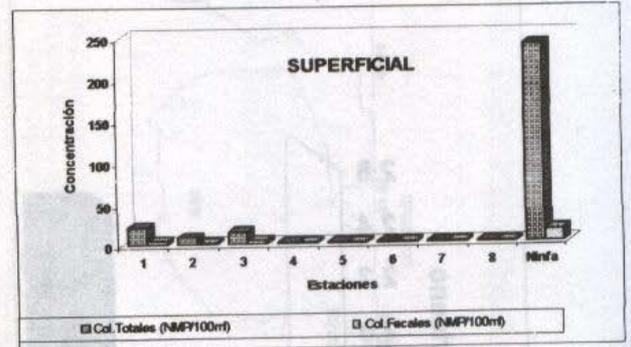
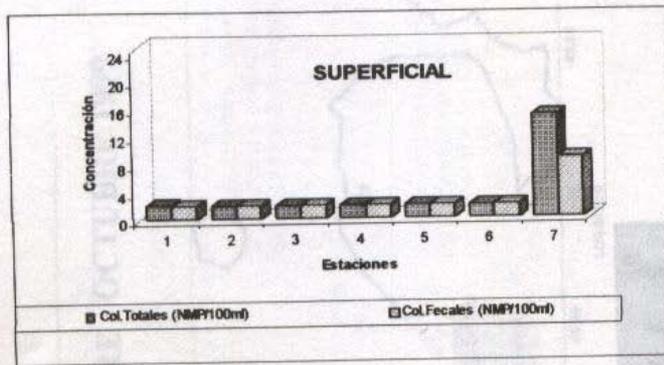
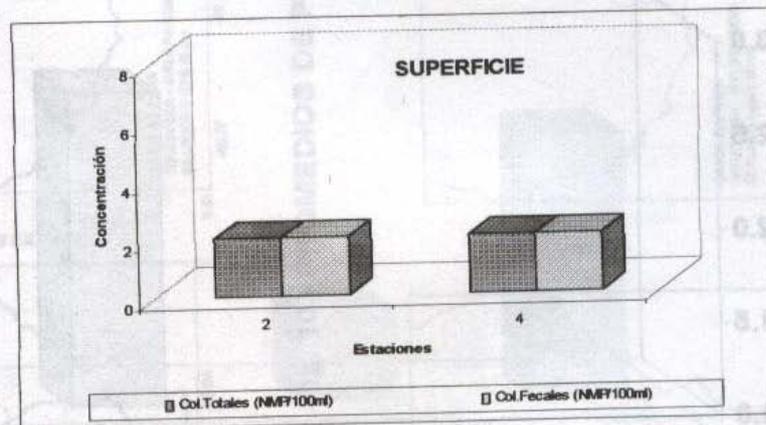


Fig. 13 - CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS DEL PETROLEO EN BAHIA ACADEMIA SANTA CRUZ- GALAPAGOS SEP- OCT. 1999.



SLA STA. MARIA

ISLA ISABELA



BAHIA DARWIN

Fig. 14 - PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS