

MANEJO AMBIENTAL INTEGRADO DE LA ACUICULTURA DEL CAMARÓN EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL APOYADO EN SIG

AUTOR: Teresa Vera San Martín¹

DIRECTOR: Zobeida Cisneros Barros².

¹ Egresada FIMCM, especialización Oceanografía

² Director de tesis, Ingeniera Geóloga, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1990, Postgrado en Ciencias Ambientales, VUB, Bélgica.

RESUMEN

Durante el desarrollo del Sistema de Información Geográfico (SIG) acuícola surgió la necesidad de evaluar, como complemento de las bases de datos epidemiológicas y de manejo de los sistemas acuícolas, información de variables ambientales del medio en que ellos se desarrollan, el Golfo de Guayaquil. Se consideró el desarrollo de una herramienta de análisis objetiva y útil en la toma de decisiones, estos serían mapas temáticos de variables ambientales estuarinas del Golfo de Guayaquil, los cuales son el producto de esta tesis y han sido elaborados a partir de información contenida en estudios previos. La elaboración de mapas se realizó utilizando un programa de mapeo digital y análisis geográfico, MapInfo.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura del Golfo de Guayaquil está representada principalmente por las granjas camaroneras distribuidas cerca de la línea de costa, en el complejo de islas ubicado entre el Río Guayas y el Estero Salado y en los sectores aledaños.

Desde los inicios de esta actividad en el país grandes cambios han ocurrido, por un lado el cultivo de camarón se ha tecnificado, se han formado profesionales y especialistas en acuicultura y se desarrollan investigaciones y estudios de soporte a la actividad, por el otro las áreas ocupadas para la actividad se expandieron y la industria productora y exportadora creció notablemente llegando a ser la segunda en generación de divisas y el ecosistema en el que se desenvuelven también ha ido cambiando paulatinamente.

El fin del siglo pasado fue testigo de la caída de la industria camaronera ecuatoriana, provocada por la aparición de la enfermedad denominada "Mancha Blanca" cuyos alcances devastadores fueron atribuidos especialmente al deterioro de las condiciones ambientales del entorno y para el caso específico del Golfo de Guayaquil, debido tanto a la actividad acuícola como a otras que en él tienen lugar, conjugadas con el factor climático.

Las camaroneras del Golfo de Guayaquil son una parte representativa de la industria camaronera y de la economía nacional, ello ha movido al esfuerzo institucional de entes como la ESPOL y en especial el CENAIM, para a través de la educación y la investigación científica apoyar el desarrollo sostenible de la industria.

El trabajo presente consiste en una revisión del estado actual de los sistemas acuícolas, los estudios realizados en el área del Golfo de Guayaquil e incorpora información disponible para la elaboración de mapas temáticos.

Primero se hizo la recopilación e inventario de las fuentes, luego se extrajo la documentación contenida en ellas, posteriormente se las clasificó, tomándose de algunos las tablas de datos para ser integrados en una base de datos alfanumérica y de otros se incorpora información, resultados o conclusiones obtenidas empleando herramientas gráficas del programa.

La base de datos geográfica la constituyen archivos de imágenes satelitales y mapas vectoriales del Golfo generados en proyectos previos, además de la información geográfica generada durante el procesamiento y análisis de los datos.

CONTENIDO

1. Conceptos Introductorios

La maricultura, entendiéndose por tal al cultivo de especies de plantas o animales marinos bajo condiciones controladas en algún grado, es una práctica que data de antiguas civilizaciones y que perdura, con sus necesarias adaptaciones y matices, hasta nuestros días, en que se ha convertido además en una actividad económica productiva en alrededor de 50 países del orbe.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define la acuicultura, por razones estadísticas ~~(puedes explicar mejor esta última acotación?)~~, como la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, donde el término explotación se refiere a la intervención en algún grado en el proceso de cría a fin de mejorar la producción y asegurar la propiedad de las existencias que están siendo cultivadas. Esta definición establece claramente los organismos que son considerados cultivos acuícolas, lo que facilita el control estadístico, los cálculos y estimaciones relacionados con la acuicultura a cualquier nivel.

-Las granjas de maricultura ocupan generalmente áreas costeras debido a las facilidades que esta ubicación les proporciona; entre eéstas están el acceso a fuentes de agua y un ambiente controlado muy similar al natural en que se desarrolla la especie cultivada. En

el Ecuador la mayor cantidad de granjas acuícolas o camaroneras, se ubicaron inicialmente en la línea de costa desplazando a las formaciones naturales que bordean a las áreas costeras, ~~estas son:~~ los manglares, y áreas salinas. La evolución de la superficie ocupada por camaroneras, manglares y salinas desde el año 1969 hasta el 2000, se presenta en la Tabla 1. [+](#)

Tabla 1.
Evolución de superficie (ha) ocupada por manglares, camaroneras y salinas en el periodo 1969-2000

Año	Manglares	Camaroneras	Salinas	Fuente
1969	203 695	----	51 491	Clirsen
1971	----	26 360	----	Zapata y Fierro, 1988; Sutinen et al 1989
1974	----	600*	----	Mac Padden
1980	----	14 707	----	Cornejo y Bonilla
1983	----	60 441.86	----	Dep. de Estudios Pesqueros y Estadísticas
1984	182 157	89 368	20 022	Clirsen
1985	----	86 787**	----	Subsecretaría de Pesca
1985	----	93 222	----	Cornejo y Bonilla
1987	----	114 205	----	Cornejo y Bonilla
1987	175 157	117 728	12 273	Clirsen
1991	162 186	145 998	6 320	Clirsen
1992	----	133 336	----	Cornejo y Bonilla
1995	146 938	178 071	5 109	Clirsen
1997	----	178 000	----	Crespo
1999	149 556	175 253	4 531	Clirsen
2000	----	234 359	----	Censo Nacional Agropecuario
Enero/2000	----	207 000	----	Inefan
Enero/2000	----	170 000	----	Cámara de Acuicultura

*Estimado

**Hectáreas autorizadas

De las múltiples actividades que tienen lugar en el Golfo de Guayaquil, la acuicultura ocupa un lugar importante, las camaronerías del Golfo de Guayaquil constituyen el 81% del total nacional y hasta antes de la crisis en 1999, su producción en conjunto colocó al país como el segundo exportador del crustáceo a nivel mundial.

En sistemas acuícolas costeros, tanto estuarinos como de costas abiertas, algunas características importantes del medio son la dinámica del cuerpo de agua, la morfología de la línea de costa, la química del agua y los sedimentos y la relación entre el medio marino, el medio continental y la atmósfera.

2. Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica se define como una herramienta computarizada de análisis que sirve para extraer de datos georeferenciados, información en forma de escenarios espaciales.

Uno de los atractivos de los SIGs es su capacidad para manipular y representar información en forma gráfica (mapas, gráficos) lo que ayuda al usuario en la percepción de una situación y facilita su trabajo; sin embargo detrás de esta capacidad de despliegue hay una tecnología de avanzada que es la que los vuelve poderosos.

El concepto de SIG involucra a una serie de otros conceptos entre los cuales están los de bases de datos, relaciones topológicas o topología, el modelo cartográfico, datos matriciales, datos vectoriales, sistema de coordenadas, etc.

De estos la base de datos constituye el núcleo de todo el sistema. De su diseño depende la funcionalidad del SIG, ya que ellas dará las pautas para el manejo y administración de los datos e información dentro de la base. La base de datos suele estar formada por dos elementos, una base de datos espacial en que se incluyen los atributos espaciales, se describe su forma y se les asigna una posición en el espacio, y una base de datos "alfanumérica" que contiene los parámetros de interés (atributos alfanuméricos) de esos atributos espaciales.

3. Zona de estudio

El área de estudio, el Golfo de Guayaquil, se ubica en la región costera del Ecuador, en la Provincia del Guayas.

La CAAM delimita el Golfo de Guayaquil, como la región que incluye la masa de agua e islas con una extensión de 13 701 km² que constituye el rasgo geomorfológico más singular de todo el perfil litoral ecuatoriano y se localiza entre las latitudes 2° 0' y 3°23' S, la longitud 81°00'30" y el límite continental, siendo la prominencia más occidental de la costa pacífica sudamericana.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, 11 pto, Negrita

Se divide en dos zonas: estuario interior, que comprende el área al este de la línea entre Boca de Capones y Punta del Morro, y estuario exterior que comprende el área entre esta línea, el meridiano 81° 00'30" W, el paralelo 03° 23'33.96" S y la línea costera entre la Puntilla de Santa Elena y Punta del Morro. A su vez el estuario interior está formado por dos canales, el canal del Estero Salado y el del Río Guayas, cada uno con sus rasgos singulares.

Las actividades humanas y fenómenos naturales que tienen lugar en la región continental aledaña al Golfo de Guayaquil afectan de manera directa o indirecta la calidad del agua y el régimen hidrodinámico de los dos cuerpos de agua del estuario interior y por lo tanto el ecosistema de todo el Golfo.

4. Variables oceanográficas

Generalmente las variables se presentan agrupadas en tres grandes disciplinas: físicas, químicas y biológicas. Otras variables usadas en los estudios interdisciplinarios de ambientes marinos se relacionan con el suelo o fondo marino y con la atmósfera. El número de variables posibles a considerar es muy extenso y en general la inclusión de algunas de ellas dependerá de los objetivos, alcance y recursos de cada estudio. Estos parámetros sirven para indistintamente caracterizar los cuerpos de agua y para explicar los fenómenos relacionados con su dinámica y los procesos físico-químicos y biológicos.

Las variables oceanográficas generalmente estudiadas son circulación, corrientes, mareas y olas, las estuarinas citadas con más frecuencia en los estudios e investigaciones realizados en el área, son mezcla, prisma de mareas y la tasa de renovación. Estas variables son críticas a la hora de estimar las trayectorias y el comportamiento que podrían tener las sustancias que ingresan al sistema.

Se presenta un cuadro de valores máximos de corrientes registrados en estudios previos consultados.

Tabla 3.
Valores máximos de corrientes medias en la columna de agua

Fuente:	Magnitud máxima (m/s)	
	DELFT (1984)	VUB- INOCAR –ESPOL (1996)
Sicigia-Flujo	1.86	1.30
Sicigia-Reflujo	1.72	1.26
Cuadratura-Flujo	1.16	1.87
Cuadratura-Reflujo	1.05	1.94

La calidad del agua en el Golfo de Guayaquil, que puede ser determinada mediante el análisis del comportamiento de estas variables es influenciada por las actividades que tienen lugar en él y en la cuenca terrestre y por los procesos oceanográficos presentes.

La calidad es una característica dinámica del cuerpo de agua al ser el resultado de la conjugación de otras características también variables y debería considerársela como una función espacio temporal y su seguimiento ser establecido mediante programas de monitoreo sistemáticos continuos y herramientas convenientes ya disponibles para el manejo y representación.

La selección de algunas de las variables no pretende ser excluyente sino limitar el trabajo y enfocarlo para obtener algunas precisiones e información interesante, de no ser así sería una meta muy extensa el pretender cubrir todas las áreas posibles de estudio en un ámbito tan complejo como es el Golfo de Guayaquil.

5. Base de datos geográfica acuícola

La creación de mapas de variables oceanográficas y escenarios históricos en el Golfo de Guayaquil utilizando los datos e información disponibles en varias fuentes, se considera un aporte significativo para lograr una mayor comprensión de los fenómenos y factores que interactúan en él, logrando a la vez un mayor rendimiento de la Herramienta de Manejo Ambiental como tal.

Las “variables” que se han seleccionado para ser representadas en mapas temáticos son aquellas de las que se obtuvieron series espaciales o temporales de datos y las que cuentan con “documentación” útil para su validación y que pueden ser atribuidas con mayor confiabilidad a una posición y tiempo y por lo tanto incorporadas a un Sistema de Información Geográfica.

Parte de la información existente no es cartografiable, por lo que además se crearon mapas temáticos con conexiones a textos de interés sobre determinados temas y que son útiles para lograr una comprensión mayor de determinado fenómeno o estado de las cosas en la zona de estudio. Este modo de representación gráfica de la información está orientado hacia el concepto del desarrollo de una biblioteca digital.

La representación gráfica de las variables en mapas temáticos se realizó utilizando agrupamientos de los datos contenidos en las bases de datos de cada estudio, el nivel de síntesis en el que se representan es función del propósito del mapa y de

la desagregación de los datos originales. Un subconjunto de 10 estudios forma la base de datos alfanumérica integrada por las bases de datos individuales.

El modelo cartográfico utilizado para preparar los mapas temáticos lo integran un mapa base, obtenido de la base geográfica del Proyecto GIS Guayas Salado y otros archivos gráficos complementarios, entre los que están dos imágenes satelitales y mapas de referencia (límites políticos). Sobre uno ó la combinación de ellos se superponen las capas de información obtenidas de la recopilación de datos y las generadas a partir de ellas. Los archivos de la base de datos geográfica contienen objetos gráficos de tipo punto, lineales y poligonales.

Un resumen de los mapas generados se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2
Lista de mapas temáticos generados

Nombre	Tipo	Fuente de datos	Variable temática	Información
Mapa batimétrico	Grilla	Digitalización sobre pantalla a partir de mapas escaneados . Stevenson	Profundidad	Se presentan dos temáticos de dos fuentes diferentes de información. Método de interpolación
		Mapa de puntos ESPOL-INOCAR-VUB	Profundidad	Triangulated Irregular Network (TIN)
Mapa de los Estudios	Valores individuales	Posiciones de los estudios base de datos alfanumérica	Autor-año	
Mapa Corrientes	----	ESPOL-INOCAR-VUB Dragado-1998 DELFT 1984	----	Mapa de líneas generado con *programa de generación de vectores
Zonas golfo por geografía	Valores individuales	Polígonos de canales generados	Nombre_Canal	
Temáticos de OD	Barras	Subconjunto de datos de estudios en bases de datos	Oxígeno disuelto	Varios mapas de OD de los estudios seleccionados
Temáticos de SS	Barras	Subconjunto de datos de estudios en bases de datos	Sólidos suspendidos	Varios mapas de SS de los estudios seleccionados

Nombre	Tipo	Fuente de datos	Variable temática	Información
Temáticos de OD y SS	Barras	Subconjunto de datos de estudios en bases de datos	Oxígeno disuelto y Sólidos suspendidos	Varios mapas de SS y OD de los estudios seleccionados
Grid OD Seca Superficie	Grilla	Subconjunto de datos de estudios en bases de datos	Oxígeno disuelto	Se uso la herramienta dipersión de puntos previo a la creación de la grilla
Grid pH Seca Superficie	Grilla	Subconjunto de datos de estudios en bases de datos	pH	

5.1 Algunos resultados obtenidos del análisis espacial

Del análisis de los mapas generados, algunos resultados se presentan a continuación, comparando datos de afluentes y afluentes de camaroneras:

La concentración de nitratos en los afluentes de camaroneras no muestra un patrón similar entre camaroneras, y al interior de ellas también tiene gran variabilidad, consistentemente se observa que las concentraciones en los efluentes son menores que en los afluentes en la mayoría de los casos.

Del mapa de concentración de nutrientes en los afluentes y efluentes para el mes de septiembre se desprende que las granjas ubicadas al norte y sur tienen un comportamiento aproximadamente inverso en cuanto a las concentraciones de nutrientes en sus afluentes, mientras en la zona de la Isla de los Quiñónez el nitrato y el nitrito son los valores más altos en las cercanías de la Isla Santa Ana los son el amonio y el fósforo. Para establecer una relación de las concentraciones en los afluentes con las concentraciones de nutrientes en el Estero se comparan con mapas de distribución de nutrientes en superficie para época seca y lluviosa, elaborados con valores reportados en varios de los estudios de la base de datos.

En la distribución de nitratos a nivel superficial se observa la ocurrencia de algunos núcleos de aguas ricas en este nutriente especialmente en la zona donde se encuentran el Canal de Cascajal con el Estero Salado (zona en la que existe un enorme bajo) y que se extiende hacia la Isla de los Quiñónez, en el Canal del Morro y en algunos sectores del Canal del Río Guayas, el rango de valores está entre 0.03 y 7mg/l para muestras tomadas entre julio y noviembre. Las zonas urbanas del Estero muestran los valores más bajos de

la serie. El comportamiento de los afluentes de las camaroneras de esa zona coincide con este hallazgo.

El amonio en estas zonas está en bajas concentraciones presentándose un núcleo que se extiende hacia el suroeste desde este sitio a lo largo del eje del canal. El fosfato muestra elevadas concentraciones desde el centro del Canal del Río Guayas hacia el norte y a la altura del Canal de Jambelí.

Las concentraciones de fosfato tiene un patrón bien definido de aumento de sur a norte en los canales (río y estero), esta tendencia no se observa en los afluentes.

Para el caso del oxígeno las concentraciones son mayores en los efluentes, como fue establecido por Guerrero y en la distribución de oxígeno en el estuario interior se observan concentraciones mayores en el canal del río Guayas, en el Estero los valores se encuentran en el rango de 5 – 6,5 mg/l y destacan las zonas próximas a Guayaquil, en donde los valores están en el rango de 7 y 8 mg/l.

Los sólidos suspendidos en los efluentes son mayores que los afluentes, en tanto que se observa nivel superficial en época seca para el Estero Salado una zona de valores elevados de sólidos suspendidos ubicada entre la Isla de la Seca y el estero sabana Grande ubicado hacia la orilla oeste del canal, otro núcleo notorio de sólidos se encuentra a la altura de la Isla Santay.

De la comparación de los mapas de sólidos y turbidez no saltaría a la vista una correlación clara entre estas dos variables.

De los mapas temáticos de estudios realizados se encuentra poca estratificación del oxígeno, mientras que los sólidos suspendidos siempre se presentan con valores mayores en profundidad y comportamientos diferentes para río y estero, tal como fue determinado por Cárdenas (1990).

6. Conclusiones y recomendaciones

1. Los mapas temáticos tienen la capacidad de desplegar información espacial en formatos vistosos y atractivos, sin embargo la elaboración y preparación de la base de datos es la parte fundamental y la más ardua de todas las fases del trabajo
2. En cuanto a los resultados obtenidos se observó que existen zonas en las que hay profusión de estaciones de estudios previos y otras que han sido menos estudiadas por lo se recomienda diseñar estudios sistemáticos y que contemplen mediciones en estaciones representativas. Se puede elegir un sector del canal que a modo de caja negra sea monitoreado densamente para contar con información acerca de la variabilidad transversal del estero.

3. Una recomendación es la de dirigir esfuerzos ó mejor fortalecer los que ya se iniciaron hacia una sistematización del manejo de todo el sistema, tanto de los sitios de muestreo como de Los estudios en el Golfo
4. La confiabilidad de los resultados obtenidos son reflejo de la confiabilidad de los datos fuente, se recomienda que en lo futuro los estudios sean profusamente documentados con información ambiental y relativa a las condiciones en que se realizan, permitiendo situarla en el contexto adecuado para su uso posterior
5. Hay una gran cantidad de datos e información, que han sido compiladas en la base de datos del proyecto actual, que no es sino la recopilación de una parte de los estudios previos en la zona, debido a limitaciones de tiempo no ha sido posible explotar todo el potencial de la información recopilada.
6. Los mapas temáticos son una manera de visualizar y analizar datos y deben cumplir una función de herramientas para lograr el objetivo del trabajo.

**Mapa temático de la distribución de estaciones de muestreo en 12 estudios en el
área del Golfo de Guayaquil**

REFERENCIAS

1. ARCOS, FERNANDO; MARTÍNEZ, LORENA , 1986. Variación mensual y mareal del zooplancton en una estación fija del Estero del Muerto, Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 3(1). INOCAR.
2. AYARZA, S; COELLO, N; CHALÉN DE PADILLA, P; GARCÉS, L; GARCÍA, M.L; GARCÍA, F; ORMAZA, E; PÉREZ, F; PESANTES Y L. SOLÓRZANO. 1993. Estudios geobioquímicos de la sección urbana del Estero Salado. Ecuador. Rev. Cien. Mar. Limn. Vol3, No. 1 (1993) 1-19. INP.
3. BOYD, CLAUDE y PBS&J, 1999. Estero Salado – Guayaquil Ship Channel Contaminant Assessment. PBS&J.
4. CAAM, 1996. Sistemas Bío físicos en el Golfo de Guayaquil.
5. CÁRDENAS, WASHINGTON B, 1995. Patterns of phytoplankton distribution related to physical and chemical characteristics of the Guayas River Estuary, Ecuador.
6. CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS/CEDEGÉ, MADRID, 1982. Información básica y orientación productiva, 1. Datos físicos de la Península de Sta. Elena.
7. CHAVARRIA , JOHNNY, 2000. Evaluación de Impactos Ambientales: Industria Camaronera Características, Impactos Ambientales y legislación Aplicable para la EIA.
8. CHAVARÍA, JOHNNY, 1988. Tesis de graduación de oceanografía. Facultad de ingeniería Marítima y Ciencias del Mar – ESPOL.
9. CORNEJO RODRÍGUEZ, MARÍA HERMINIA y BONILLA COELLO, MA AUXILIADORA, 1994. Descripción de la situación ambiental en el Golfo de Guayaquil. CENAIM.
10. CRUZ, MANUEL; GONZÁLEZ DE, MATILDE; GUALANCAÑAY, ELENA VILLAMAR, FRANCISCO; 1980. Lista de la fauna sublitoral bentónica del Estero Salado

- Inferior, Ecuador. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 1(1). INOCAR.
11. CRUZ, MANUEL, 1992. Moluscos incrustantes de maderas en el mar ecuatoriano. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 7 No. 1. INOCAR.
 12. CRUZ, MANUEL, 1983. Presencia de Pterópodos tecosomados en el Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 2 No. 1. INOCAR.
 13. CRUZ, MANUEL , 1998. Estudio del meiobentos en el Golfo de Guayaquil (río Guayas, Canal Cascajal y Estero Salado), Ecuador de 1996. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 9 No 1.
 14. CRUZ P, MANUEL, 1986. Contribución al conocimiento de los bivalvos vivos en los esteros de El Salado y Cascajal del Golfo de Guayaquil interior. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 3(1). INOCAR.
 15. CRUZ, MANUEL , 1992. Estado actual del recurso malacológico (bivalvos y gasterópodos) de la zona infralitoral del Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 7 No. 1. INOCAR.
 16. DELFT HYDRAULICS LABORATORY, 1984. Hydro-Sedimentologic Measurements Dry Season 1984 Estero Salado Río Guayas Ecuador. INOCAR.
 17. DELFT HYDRAULICS LABORATORY, 1985. Acces chanel of Puerto Marítimo, Guayaquil, Ecuador. Causes of sedimentation and recommendations on remedial measuro. Main report. Final report on investigations (Draft). Volumen I. Libro, Volumen I. Delft Hydraulics Laboratory.
 18. DIGMER, CPPS, 1995. Programas de vigilancia y control de la contaminación proveniente de fuentes domésticas, industriales, agrícolas y mineras de las provincias del Guayas y El Oro. Informe de avance del CONPACSE-Fase II. Informe de avance del Conpacse – fase II. DIGMER-CPPS.

19. EASTMAN J.R., KYEM P., TOLEDANO J., JIN W., "GIS and Decison Making" in Explorations in Geographic Information Systems Technology, UNITAR, rev. ed. 1995
20. FUNDACIÓN PEDRO VICENTE MALDONADO, 1987. Ecuador. Perfil de sus recursos costeros. PMRC.
21. GUERRERO C.,2001. Características físico-químicas de los sedimentos del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo, Chalen F., Pérez E., Macías P.
22. GUERRERO ALVARADO, CAMILO E, 2000. Monitoreo de la Calidad del agua en afluentes y efluentes de cinco camaronerías ubicadas en la zona del Golfo de Guayaquil (Ecuador). CENAIM
23. GUALANCAÑAY, ELENA, 1986. Distribución de los foraminíferos bentónicos del Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 3(1). INOCAR/Universidad de Duke, Carolina del Norte.
24. GUALANCAÑAY, ELENA, 1983. Contribución al conocimiento del género Bolivina D'Orbigny, 1839 (foraminífero) en el Golfo de Guayaquil. INOCAR.
25. GUALANCAÑAY Y CRUZ, 1984. Relación ecológica de Crasinella Varians (bivalvo) y Cibicides Bertheloti, F. Boueana (foraminífero) en el Golfo de Guayaquil. INOCAR.
26. GRUPO DE TRABAJO DE CALIDAD DE AGUA COSTERA, 1993. Estudio de la Calidad del Agua Costera Ecuatoriana. PMRC.
27. GUALANCAÑAY, ELENA, 1990. Distribución de los foraminíferos bentónicos del Golfo de Guayaquil interior y su relación con algunos factores ambientales. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 5 No.1. INOCAR.
28. HOLDEN, ROBERT B, 1978. Soluciones para el problema de contaminación del Estero Salado – Guayaquil. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar – ESPOL.

29. INOCAR, 1999. Estudio de Impacto Ambiental del Dragado del Canal de Acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil. INOCAR.
30. JIMÉNEZ, ROBERTO; PESANTES, FLOR; 1978. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. INOCAR.
31. LUZURIAGA DE CRUZ, MARÍA, 1998. Aporte al conocimiento del zooplancton en agua dulce y estuarina del río Guayas-Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 9 No 1. INP.
32. LUZURIAGA DE CRUZ, MARÍA, 1992. Notas hidrológicas de aguas superficiales ecuatorianas según indicadores biológicos foraminíferos planctónicos. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 7 No. 1. INOCAR.
33. MURRAY, CONLON, SIRIPONG, SANTORO, 1975. Circulation and salinity distribution in the Rio Guayas estuary, Ecuador. Estuarine Research, Vol II, Academic Press, N.Y. 345-363 Office of Naval Research, Geography Programs.
34. MANUAL VALENCIA TOURIZ, 1980. Algunas características químicas de los sedimentos del Golfo de Guayaquil.
35. MASSUH. Condiciones físicas químicas y biológicas del estuario interior del Golfo de Guayaquil durante 1994-1996
36. MEDINA, FRANCISCO. Un estudio interdisciplinario de la contaminación Marina en el Río Guayas y el Estero Salado. ESPOL-CONUEP.
37. MONTAÑO.,MARIANO, 1995. Plan Ambiental Integral del Golfo de Guayaquil Componente Calidad de Agua. Proyecto PATRA –CAAM.
38. NATH NIETO, JORGE, 1993. Características Físicas y cálculo del prisma de marea en el Estero Cobina. Tesis de oceanografía.
39. OCHOA, E., OLSEN S. y ARRIAGA L. 2000. Macrozonificación de la zona costera continental. Programa de Manejo de Recursos Costeros.

40. OKUDA, T, 1983. Variación estacional de la posición del Frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales ecuatorianas. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 2 No. 1. INOCAR.
41. OKUDA, VALENCIA Y TREJOS, 1983. Nutrientes en las aguas superficiales y subsuperficiales en el área Frente al Ecuador. Acta oceanográfica del Pacífico. INOCAR.
42. ORELLANA, JOHN -PROGRAMA DEL MUCHACHO TRABAJADOR, 1995. Mapa de Impactos ambientales sobre el Estero Salado.
43. PESANTES, FRANCISCO; PÉREZ, EFRAÍN, 1982. Condiciones hidrográficas y químicas en el estuario del Golfo de Guayaquil. RCML, Vol 1 No.2, Sept . INP-ORSTOM.
44. PESANTES S, FLOR, 1983. Los dinoflagelados como indicadores de El Niño en el mar ecuatoriano. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 2 No. 1. INOCAR.
45. PIZARRO ANDRADE, SONIA, 1991. Evaluación de la contaminación en un ramal del Estero Salado (Puente 5 de junio-Puerto Marítimo) en base a la demanda de oxígeno (DBO5) calculada por el método manométrico. ESPOL.
46. PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN MARINA EN EL PACÍFICO SUR, 1989. Anexo al inventario de fuentes de contaminación a partir de actividades terrestres (período 1985-1988).
47. PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS, 1988. Ubicación de piscinas camaroneras y alternativas de manejo en ecosistemas de manglares en el Ecuador.
48. RADA, FRANCISCO, 1986. Morfología y sedimentación del sistema estuarino Estero Salado – Río Guayas. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 3(1). INOCAR.
49. ROBLES GRANDA, MÓNICA, 1993. Características de circulación y mezcla en el Estero Cobina. Tesis de oceanografía.

50. SNEDAKER SAMUEL, DICKINSON JOSHUA, BROWN MELVIN, LAHMANN ENRIQUE. 1988. Ubicación de piscinas camaroneras y alternativas de manejo en ecosistemas de manglares en el Ecuador. Serie Estudios PMRC. PMRC/USAID.
51. SOLEDISPA, BOLÍVAR, 1992. Estudio de las características sedimentológicas de la Zona litoral comprendida entre Anconcito y General Villamil (Playas). Provincia del Guayas, Ecuador. Acta oceanográfica del Pacífico, Vol 7 No. 1. INOCAR.
52. SOLÓRZANO C, LUCÍA; VITERI A, GALO, 1993. Investigación Química del Estero Salado. Rev. Cien. Mar. Limn. Vol3, No. 1 (1993) 41-48. INP
53. STEVENSON, MERRIT R, 1981. Variaciones estacionales en el Golfo de Guayaquil-Un estuario tropical. Boletín científico y técnico, Vol 4 No. 1. INP-CIAT.
54. SUESCUM, R. DE, A. MARIDUEÑA, R.CASTRO, D.MONCAYO, C.MORAN, T. ESTRELLA, M.GUALE, J. SONNENHOLZNER, M. FREIRE Y P. ODUM, HOWARD T. y ARDING, JAN E. 1991. Emergy Analysis of Shrimp Mariculture in Ecuador.
55. THI HAI VAN, NGUYEN, 2002. Diversity of sandy beach macrobenthos as indicators of the climate at the ecuadorian coast using GIS. VUB.
56. TREJOS DE SUÉSCUM, ROCÍO; OKUDA, TAIZO, 1983. Distribución del Nitrito en las aguas costeras ecuatorianas. Acta oceanográfica del Pacífico
57. TWILLEY, R.R. 1989. Impacts of Shrimp Mariculture Practices on the Ecology of Coastal Ecosystems in Ecuador, pp. 91-120. In: Stephen Olsen and Luis Arriaga (eds.), Establishing a Sustainable Shrimp Mariculture Industry in Ecuador. University of Rhode Island, Technical Report Series TR-E-6.
58. TWILLEY, ROBERT R, . Impacts of shrimp Mariculture practices on the ecology of coastal Ecosystems in Ecuador.
59. VILLAMAR, FRANCISCO, 1986. Distribución de los poliquetos bentónicos en el Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 3(1). INOCAR.

60. ZAPATA, B. y FIERRO, M, 1988. Grandes rasgos geomorfológicos de la Costa ecuatoriana-Diagnóstico del Sector Pesquero y Camaronero, PMRC.
61. <http://www.wrm.org.uy/boletin/51/Ecuador.html>
62. http://www.fao.org/sofia/index_es.html
63. [http--www.agrocadenas.gov.co-inteligencia-documentos-Piscicultura.pdf](http://www.agrocadenas.gov.co-inteligencia-documentos-Piscicultura.pdf)
64. [http--www.fao.org/DOCREP/004/y6000s/y6000s05.htm](http://www.fao.org/DOCREP/004/y6000s/y6000s05.htm)
65. [http--www.fao.org/W9900S/w9900s04.htm](http://www.fao.org/W9900S/w9900s04.htm)