

CAPÍTULO 3

ZONA DE ESTUDIO.

3.1 Delimitación de la zona de estudio.

El área de estudio se ubica en la región costera del Ecuador, en la Provincia del Guayas. Toda el área forma parte de las costas occidentales del continente, bañadas por el Océano Pacífico.

El Golfo de Guayaquil, aquella región definida por la CAAM que incluye la masa de agua e islas con una extensión de 13 701 km² (11 711 km² de superficie de agua y 1 990 km² de islas e islotes), constituye el rasgo geomorfológico más singular de todo el perfil litoral ecuatoriano, se localiza entre las latitudes 2° 0' y 3°23' S, la longitud 81°00'30" y el límite continental y es la prominencia más occidental de la costa pacífica sudamericana.

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 $81^{\circ} 00'30''$ W, el paralelo $03^{\circ} 23'33.96''$ 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. En la Figura 6 se presenta la ubicación geográfica del área de estudio y en la Figura 7 la zona de estudio propiamente dicha.

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. La zona terrestre de influencia del Golfo de Guayaquil según la CAAM tiene una superficie de 54.489 km^2 , extendiéndose a 11 provincias del centro y sur del país que están comunicadas por los cursos fluviales principalmente.

Figura 6.
Ubicación geográfica del área de estudio



Figura 7.
Área del Golfo de Guayaquil



	Más principales
	Límite político
	Límite estuario exterior
	Límite estuario interior
	Localidad

3.2 Descripción de la zona de estudio.

El Golfo de Guayaquil es una región costera y oceánica dividida en dos grandes sectores al este y oeste de la isla Puná, dos sistemas estuarinos de rasgos fisiográficos, geológicos y oceanográficos característicos.

Los términos golfo, estuario y estero usados para referirse al área de estudio o a sectores particulares del mismo en las descripciones y estudios previos, aluden a su naturaleza geográfica. Así un golfo es llanamente una entrante de mar entre dos cabos, un estuario según la UNESCO es un cuerpo de agua costero semi encerrado que tiene libre conexión con el océano abierto y dentro del cual el agua de mar es considerablemente diluida con agua dulce proveniente del drenaje terrestre y un estero es una entrada de mar hacia el continente con escasa influencia de agua dulce.

De acuerdo a estas definiciones el Río Guayas se clasifica como estuario y aunque el Estero Salado no cabe en la definición de estuario (es mas bien un canal de mareas), para efectos de referirlo a la literatura ampliamente utilizada se lo denominará conjuntamente con el Río Guayas como “estuario interior”, en tanto que el concepto de Golfo como fue establecido en el ítem 3.1 es más amplio en este contexto ya que se refiere a una región y a todos los rasgos

geográficos comprendidos en ella. En los párrafos siguientes los términos utilizados están acordes con la terminología usada en los estudios e investigaciones consultados.

El estuario exterior es la región oceánica que se encuentra al oeste de la Isla Puná, está abierta al Océano Pacífico y por la tanto influenciada por las masas de agua oceánicas del Pacífico Tropical Ecuatorial, en esta zona la pendiente del fondo aumenta desde 10 m hasta los 110 m aproximadamente en una distancia horizontal de 80 km medida desde la boca del estuario interior junto a la Isla Puná hasta el límite del estuario exterior, la inclinación del fondo se produce de manera gradual.

Las corrientes que bañan las costas occidentales de Sur América, la de Humboldt dirigida al norte y la del Niño (Corriente de Panamá) dirigida al sur son los dos componentes principales del sistema de corrientes costero de incidencia directa en el Golfo. El patrón de corrientes superficiales en la Región Ecuatorial del Pacífico, formado por las Corrientes Ecuatorial del Norte y del Sur dirigidas hacia el oeste a lo largo del ecuador, la Contracorriente Ecuatorial del Norte localizada al norte del ecuador entre las dos corrientes anteriores y que se desplaza hacia el este, y la Subcorriente Ecuatorial (Corriente

de Cronwell) dirigida al este, ejerce una influencia indirecta sobre el área de estudio.

El estuario interior del Golfo comprende la zona que se extiende en dirección noreste desde el extremo occidental de la Isla Puná y que incluye los dos sistemas, el del Estero Salado y el del Río Guayas. El estuario principal es el del Río Guayas cuya desembocadura la constituye el Canal de Jambelí de 25 km de ancho y 30 m de profundidad (80° 15' W), el otro sistema estaría formado por el Estero Salado y el Canal del Morro; ambos separados por la Isla Puná.

Observando la morfología de la zona y la posición geográfica que ocupa el estuario interior se deduce que éste de alguna manera estaría protegido de las fuerzas naturales que afectan a las costas abiertas del estuario exterior.

El Estero Salado es un cauce natural de agua salada influenciado por la marea y cuya aparición junto con la del sistema estuarino completo se debe a la acción continua de fuerzas morfogenéticas (DHL, 1985). De acuerdo a De Miró *et al.*, refiriéndose al origen del Estero Salado se señala que (CAAM, 1995):

es posible que el brazo principal del Estero Salado fuera un antiguo cauce del Río Guayas, posteriormente abandonado, separado por la barra y mantenido abierto por la acción de las corrientes de marea

El Río Guayas habría dado origen al Estero Salado, de acuerdo a esta teoría, y mediante el continuo aporte sedimentario, habría acumulado sedimentos en las llanuras de marea formando un extenso complejo de islas separadas por canales de marea que aislaron los dos cauces principales.

El Río Guayas toma este nombre frente a la Ciudad de Guayaquil, donde se forma de la unión de los Ríos Daule y Babahoyo, mismos que transportan aguas de muchos otros afluentes que tienen su génesis en las aguas de las vertientes de la Cordillera Occidental de Los Andes. La cuenca del Guayas tiene un área de alrededor de 30 000 km². Desde “La Puntilla” en Guayaquil, el Río Guayas recorre una distancia de 68 km hasta Punta Mandinga frente al Canal de Jambelí, por un canal ancho y poco profundo en el cual se pueden encontrar profundidades de hasta 12 m en los meandros del cauce. El Río Guayas transporta una gran cantidad de sedimentos, y la acumulación de éstos ha causado la aparición de islas elongadas a lo largo de su recorrido (p.e. Matorrillo y Mondragón) y que el fondo de su canal sea más alto que el del Estero Salado.

El Estero Salado se extiende aproximadamente 60 km desde el Puerto Marítimo de Guayaquil hasta Posorja. En el Canal del Morro,

su boca, es angosto y profundo con sólo 3 km de ancho y casi 60 m de profundidad, avanzando hacia Guayaquil se ensancha encontrándose además del canal principal una serie de canales secundarios, riachuelos, bancos e islas que se extienden hacia el noreste penetrando en el continente; finalmente, el canal principal se estrecha de un modo gradual y termina en algunos ramales que se internan en la ciudad de Guayaquil.

Estero y Río se conectan al norte de la Isla Puná, vía el Canal de Cascajal, de casi 4 km ancho y 8 m de profundidad; otras conexiones entre los dos subsistemas son algunos canales más pequeños y el pequeño canal de las esclusas, en el Estero Cobina, al sur de la ciudad de Guayaquil.

Hidrológicamente ambos cuerpos de agua son diferentes. El Río Guayas recibe el aporte de agua dulce de las zonas montañosas y drena una cuenca extensa antes de incorporarse al sistema río-estero, otra gran cantidad de pequeños ríos descarga al Guayas debajo de este punto por el flanco oriental. Su descarga de magnitud considerable varía estacionalmente, en la época seca se calcula una descarga media de $230 \text{ m}^3/\text{s}$, en la estación lluviosa la descarga puede sobrepasar los $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Durante el Fenómeno de El Niño, en

1982 se registraron valores cercanos a 5 000 m³/s con un máximo diario de 6 000 a 7 000 m³/s (DHL, 1985).

En el Estero Salado por contraste el aporte de agua procedente de las zonas altas montañosas es poco significativo, el escaso suministro de agua fresca permite una intrusión profunda del agua salina lo que da lugar a su nombre; ya que a diferencia del Río Guayas, éste no está asociado a una descarga fluvial permanente, sino que es una entrante de mar, cuyo origen se ha atribuido al propio Río. El Estero receipta los diversos drenajes de la falda oriental y sur del sector de la cordillera de Chongón al oeste de Guayaquil, y hacia él concurren las aguas que en época de lluvias vienen desde las colinas circundantes. En el Estero descargan pequeños ríos que drenan un área de casi 1 500 km² al oeste del estuario interior, el área de drenaje del Estero Salado se ha cuantificado en aproximadamente 3 750 ha (Lahmeyer Cimentaciones, 1997). Durante la época lluviosa la cantidad de agua dulce en el Estero se incrementa.

En total el Golfo de Guayaquil es una zona de descarga de tres importantes vertientes: la sur-occidental de Los Andes, la sur-oriental de Chongón y la del Río Guayas.

Los rasgos geomorfológicos de la franja litoral del estuario son descritos detalladamente por Ayón (PMRC, 1987), quien desde la Puntilla de Santa Elena hasta Posorja en una línea de costa de 112 km de extensión, encuentra predominio de cordones litorales, con presencia de acantilados altos y acantilados altos inestables; desde Posorja, pasando por Guayaquil, hasta el archipiélago de Jambelí señala la presencia de los manglares.

Las costas del estuario interior son bajas y planas, casi al nivel del mar, se pueden encontrar algunas playas arenosas y algunas partes acantiladas. La abundancia de vegetación, principalmente manglar, le da a la zona el aspecto de un gran pantano. Los canales intercomunican las islas cubiertas de manglar en sus orillas y de salitrales en sus centros; estas islas no tienen playas desarrolladas. Las raíces de los mangles forman una maraña que atrapa los sedimentos y sirven de asiento a infinidad de especies marinas, especialmente crustáceos y moluscos. (CAAM, 1995).

Según la clasificación climática de Koppen, el Golfo de Guayaquil se encuentra en una zona de clima tropical húmedo y seco de sabana (As'). Las condiciones meteorológicas y oceanográficas en el área, íntimamente relacionadas entre sí, están influenciadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de los sistemas de mayor y

menor escala presente, estos son la Zona de Convergencia Intertropical, el Frente Ecuatorial, el Anticiclón Permanente del Pacífico Sur, el patrón de corrientes y vientos ecuatoriales y otros de carácter remoto. De éstos, los factores predominantes del clima de la zona son las corrientes oceánicas y los vientos.

La corriente del Niño, de aguas cálidas y de baja salinidad, que fluye desde Panamá hacia el sur a lo largo de las costas del continente, inicia lo que se denomina la estación lluviosa, entre los meses enero y mayo; ésto coincide con un desplazamiento hacia el sur de la ZCIT, vientos cambiando en un amplio espectro y un valor medio de velocidad de 2.7 m/s, (Nath, 1993); la humedad y la temperatura son más elevados en este periodo. La media anual de precipitaciones en Guayaquil para el periodo 1990-1999 está en los 1 402 mm (INAMHI, estación aeropuerto), superior a los pocos cientos de mm registrados en el área costera; por ejemplo en Ancón se reporta una media anual de 154 mm aproximadamente (CAAM, 1995).

La presencia de la corriente de Humboldt que avanza desde el sur hacia el ecuador bordeando la costa y desplazando con sus aguas frías, salinas y ricas en nutrientes a las aguas cálidas del norte, marca el inicio de la estación seca o “verano” con la terminación de las lluvias. En este periodo existe una intensificación y predominio

de los vientos del suroeste con velocidades de hasta 4 m/s, y en general el clima es moderado con menores temperaturas y humedades.

La temperatura del aire dentro del estuario interior (cerca de Guayaquil) varía espacial y estacionalmente con valores que fluctúan entre 26.5° C entre marzo y abril y 23.7° C en agosto; por otro lado, en el extremo nor-occidental del Golfo se registra un máximo de 26.6° C y un mínimo de 21.3° C, para los mismos meses de año (CAAM, 1995).

Un fenómeno climático importante es el Fenómeno del Niño, el cual es una anomalía del sistema océano-atmósfera que afecta a la región de manera aperiódica y que altera principalmente los patrones de lluvias. Una serie de condiciones y alteraciones se producen a nivel oceánico y atmosférico antes y durante la ocurrencia del Fenómeno, pero en la zona el efecto más patente es la intensificación de las precipitaciones. Como contrapartida de esto aunque no puede considerarse condición sin equanón, a un “El Niño” le suceden periodos anormalmente fríos y secos denominados “La Niña”. En general el comportamiento estacional de los parámetros océano atmosféricos se alteran con la ocurrencia de estos fenómenos.

La influencia del Río en el estuario muestra patrones estacionales, la influencia del mar manifestada a través de las mareas y regulada por la morfología del Golfo, tiene un régimen semidiurno y predomina sobre la del Río la mayor parte del año (Cisneros, 1992).

La circulación en los canales del Salado y del Guayas, debido a su morfología, se produce a lo largo de su eje, ya que ellos son usualmente largos y angostos. A su vez la distribución de las propiedades físicas, químicas y biológicas en el Golfo está íntimamente ligada a los patrones de circulación del agua. Las fuerzas que rigen el movimiento de la masa de agua en el estuario son las mareas, la descarga fluvial y el esfuerzo del viento; la geometría y la batimetría de los canales son factores que también gravitan en la circulación estuarina.

En un medio estuarino se producen relaciones hidrodinámicas particulares caracterizadas por patrones de circulación, mezcla, estratificación y renovación; estos procesos influyen permanentemente a otros relacionados con la distribución y los ciclos de particulados, nutrientes, contaminantes y organismos en los estuarios. Si los cambios hidrodinámicos ocurren más rápidamente que las transformaciones biológicas y químicas, los primeros vienen

a ser los factores dominantes y conductores de muchos procesos ecológicos de los estuarios (Robles, 1993).

Los estuarios se pueden clasificar de acuerdo a la circulación y a los patrones de distribución de la salinidad. Osorio (1984) caracteriza el estuario del Río Guayas como bien mezclado para la estación seca y parcialmente estratificado para la estación lluviosa. Apreciaciones de la distribución de salinidad a lo largo de la columna de agua, permiten encasillar el estuario del Guayas como variando entre estratificado a bien mezclado, dependiendo de la ubicación a lo largo del canal (Cisneros, 1992).

Además de estas fuerzas y factores señalados otro efecto importante es el causado por las actividades humanas, las cuales pueden alterar directa o indirectamente el estado de un estuario.

3.2.1 Aspectos antropogénicos

En el Golfo de Guayaquil y su zona de influencia terrestre de acuerdo a la CAAM, habita el 45% del total de la población del Ecuador, se encuentran 27 de las 50 ciudades más pobladas, se produce el 68% de los alimentos nacionales, 88% del cultivo de banano, 90% del camarón de exportación, sostiene al 39% del hato ganadero, agrupa más del 50% de la producción

industrial y manufacturera, tiene el 70% de los sistemas de riego y en él se encuentra el embalse más grande de América del Sur.

El Golfo de Guayaquil es la zona de drenaje de 23 cuencas hidrográficas con una amplia extensión de territorio; las más importantes de estas cuencas son las del Río Guayas, Río Jubones, Río Daular, Chongón, Taura, Cañar, Balao, Tenguel, Siete, Pagua, Santa Rosa y Arenillas. Parte de ella se ha denominado la cuenca baja del Guayas que tiene una extensión aproximada de $4.2 \times 10^9 \text{ m}^2$ y está formada por las subcuencas hidrográficas de los ríos Milagro, Chimbo-Chanchán, Barranco Alto, Culebras, estero Verde, Bulubulu, Ruidoso y Churute.

Un importante factor afectando el recurso hídrico del Golfo son las poblaciones asentadas en sus orillas, entre ellas Guayaquil, Eloy Alfaro, Babahoyo, Daule, Machala, Playas, Posorja, Chanduy, Anconcito y otros asentamientos menores. Las descargas de aguas residuales domésticas e industriales de estas ciudades se dirigen al estuario. Para Guayaquil, la ciudad de mayor población del país, se calculó una descarga de aguas servidas y domésticas de aproximadamente $61\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ (E,H & A, 1997) de los cuales, $33\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ drenan a ramales del

Estero Salado; la otra parte se descargaría a los ríos Daule y Guayas.

Las descargas industriales estarían en proporción a la cantidad y tipo de industrias que descargan al sistema; así para Guayaquil en el estudio realizado en el año 1997 por E,H & A para el Municipio de la ciudad, se identificaron 542 industrias en funcionamiento, de las cuales las que aportan con mayor carga contaminante a los cuerpos hídricos son las de alimentos, productos químicos, metalúrgica y textil.

Las actividades portuarias del Puerto Marítimo de Guayaquil representan el 70% del movimiento de la carga portuaria del Ecuador, entre enero del año 2001 y agosto del 2002 el número de naves arribadas fue de 2695 y el total de toneladas movilizadas en ese mismo periodo fue de 8 829 098.23 (Información periodística, El Universo, 11/01/2003). La ruta de acceso al Puerto Marítimo es el “canal de acceso” a lo largo del Estero Salado, cuyo estado actual es de somerización lo que dificulta las maniobras de los buques de alto calado y vuelve urgente la realización de un dragado.

En el área terrestre de influencia se han planificado proyectos hidráulicos de gran escala, siendo el principal el Proyecto de

Propósito Múltiple “Jaime Roldós Aguilera”, relacionado con represamiento, trasvase y riego de amplias zonas en la Península de Santa Elena. La producción agrícola de ese sector ha aumentado recientemente como resultado de las obras hidráulicas ya en funcionamiento. Estas obras tienen como se deduce, implicaciones ambientales importantes sobre el Golfo de Guayaquil.

La agricultura tiene lugar especialmente en el interior del continente junto a los márgenes de los ríos; en la zona de influencia del Golfo se cultiva principalmente banano, arroz, azúcar, maíz, tabaco, soya, tomate, algodón y frutas tropicales. En la Tabla 2 se presenta el total de hectáreas cultivadas en las tres Provincias de la Costa que forman parte del área terrestre de influencia del Golfo.

Tabla 2

Áreas de cultivo en las Provincias del Guayas, El Oro y Los Ríos

Provincia	Cultivos permanentes (ha)	Cultivos transitorios y barbecho (ha)	Pastos cultivados (ha)	Total Cultivado (ha)
El Oro	84 294	9 936	228 799	323 029
Guayas	209 663	244 320	195 310	649 293
Los Ríos	216 944	228 486	70 077	515 507
				1 487 829

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, año 2000.

El Golfo es la zona pesquera más productiva de la costa ecuatoriana según el PMRC, de acuerdo a las cifras de las exportaciones pesqueras del Ecuador para 1986 se registra un desembarque pesquero de 9×10^8 kilos. Los volúmenes de pesca actualmente son menores pero se han mantenido más o menos constantes en los últimos 5 años, entre 1997 y 1999 se exportaron 6.1×10^8 kilos, para el período enero-octubre del 2000 se reportan 2.5×10^8 kilos y el valor correspondiente para el año 2002 fue de 2.1×10^8 kilos. Estas cifras no incluyen las capturas del camarón.

Otra actividad de interés es la explotación de hidrocarburos y gas en el Golfo. Actualmente la ESPOL supervisa la ejecución de los trabajos de explotación y exploración de hidrocarburos en el Bloque “Gustavo Galindo Velasco” a través de los Contratos de Servicios Específicos y de Consorcio. A partir del año 2000 empezó la exploración y explotación de gas en el Golfo de Guayaquil por la compañía EDC en el campo Amistad del bloque 3 ubicado a 12 Km al suroeste de la Isla Santa Clara, las reservas estimadas son de 9 769 millones de m³. El gas se transporta por un gasoducto marino y se conduce por tierra a una planta generadora de electricidad ubicada en la Provincia de El Oro, desde donde alimentará al Sistema Nacional Interconectado.

En la zona de influencia del Golfo de Guayaquil se desarrolla también la actividad minera, especialmente en Zaruma y Portovelo, provincia de El Oro, y en Ponce Enríquez en la Provincia del Azuay. La principal preocupación ambiental en torno a esta actividad es la contaminación de los ríos con metales pesados.

Esta breve sinopsis de datos sobre las actividades que tienen lugar demuestra la importancia de mantener una base de datos actualizada e interdisciplinaria del Golfo de Guayaquil.

3.3 Recopilación de la información histórica de la zona.

El Golfo de Guayaquil con sus dos principales cuerpos de agua asociados y las actividades que tienen lugar en ellos, son objeto de interés y estudio desde hace un par de décadas debido a la creciente preocupación de la comunidad y los organismos encargados del control de la calidad de estos cuerpos acuáticos y sus vecindades, por conservar este entorno que constituye un patrimonio natural y que además de ser receptor de las descargas de las poblaciones asentadas en sus orillas y vía de comunicación marítima sirve de base para otras tantas actividades económicas claves en la región.

Para ello varias iniciativas han conseguido cierto conocimiento, mismo que intenta ser integrado en este trabajo de tesis. Los estudios desarrollados cubren una amplia variedad de aspectos, cada uno está concebido con un enfoque particular y es analizado desde el prisma de determinadas disciplinas o intereses sectoriales. Para ilustrar lo dicho véase Montaña (1994), quien presenta una recopilación de los trabajos realizados en el periodo 1964-1994 en el

Golfo de Guayaquil evidenciando lo diverso de los trabajos disponibles.

De la bibliografía recopilada destacan estudios realizados por instituciones directamente relacionadas con las actividades en el Golfo, entre éstas están INOCAR, INP, ESPOL, CENAIM, PMRC, Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), DIGMER, CEDEGÉ, principalmente, otros organismos y dependencias gubernamentales de existencia coyuntural y algunas más de carácter particular. Aunque se han realizado muchos otros estudios por iniciativa pública y privada, no todo ese universo de estudios se incorpora en la revisión actual, la misma que se ha limitado a aquellos disponibles y que están dentro del objetivo y alcance de este trabajo.

A continuación se presenta un resumen de algunos estudios e investigaciones realizados en el Golfo de Guayaquil, citando en especial aquellos que tienen relación directa con tres tópicos específicos, la descripción de los procesos físicos y químicos del cuerpo de agua, la acuicultura del camarón y la calidad del agua del Golfo.

- Entre 1962 y 1964 se llevó a cabo el estudio oceanográfico pesquero “Variaciones Estacionales en el Golfo de Guayaquil, un estuario Tropical”, auspiciado por el gobierno nacional y la CIAT,

dirigido por Merrit Stevenson. El mismo consistió en la realización de cruceros oceanográficos bisemanales y mensuales en el estuario interior y exterior del Golfo por un periodo de dos años, el objetivo fue evaluar las variaciones estacionales y espaciales de las propiedades físicas, químicas y biológicas del Golfo y relacionar estos cambios en cuanto fuera posible con las fluctuaciones observadas en la pesca local. Se establecieron 40 estaciones en las que se determinaron parámetros hidrodinámicos, físicos, químicos y biológicos. Se determinaron las variaciones estacionales y mensuales y se realizó la intercomparación entre variables. Los resultados de este estudio se han incorporado a este trabajo por considerarse una de las primeras investigaciones sistemáticas realizadas en el Golfo.

- Entre 1984 y 1985 se realizó el estudio “Ubicación de piscinas camaroneras y alternativas de manejo en ecosistemas de manglares en el Ecuador” por parte del PMRC; éste consistió en un estudio de la ubicación, condiciones biofísicas y prácticas de manejo de algunas camaroneras representativas y en los manglares aledaños a ellas, en las provincias de Guayas, El Oro y Manabí. La muestra consistió en 10 camaroneras, 41 piscinas y 6 bosques de manglar. Se colectó datos de dos tipos de sistemas de maricultura del camarón, el cerrado extensivo y el cerrado

semi-intensivo, las formas dominantes de manejo reportadas fueron de cuatro niveles, los cuales se segregaron de acuerdo al grado de complejidad. El más simple consistió en el sólo uso de estanques de tierra artificiales, mientras los más avanzados agregaban insumos como bombas, fertilizantes y suplementos alimenticios, abastecimiento artificial de semilla, aumento de subsidios, control continuo de la calidad del agua, densidades de población y tasa de crecimiento de los animales. Se realizó también una evaluación de la calidad del agua de las piscinas y de las fuentes de abastecimiento, los parámetros considerados fueron, salinidad, pH, temperatura, turbidez, color, disco Secchi, clorofila a, b y c. En ese entonces se consideró a la maricultura del Ecuador como la mayor y más adelantada de América Latina; a la fecha (1984) las cifras oficiales contabilizaban 23 162.25 ha autorizadas para instalación de camaroneras. Las conclusiones de este estudio fueron que:

- ⇒ En general los rendimientos eran sustancialmente menores que los potenciales y que
- ⇒ La producción nacional podría aumentarse sin necesidad de convertir más tierras intermareales a camaroneras.

Ante esta realidad se establecieron acciones para lograr mayores niveles de productividad, entre éstas estaban:

- ⇒ La capacitación
- ⇒ La creación de impuestos al sector,
- ⇒ El apoyo gubernamental a pequeños productores,
- ⇒ El desarrollo de instalaciones para maduración y cría de larvas
- ⇒ La creación de una red de laboratorios, y
- ⇒ El desarrollo del sector pesquero.

Se recomendó:

- ⇒ Una zonificación de la zona entre las mareas para lograr su uso óptimo
 - ⇒ La investigación de los aspectos relevantes de la ecología y desarrollo del camarón
 - ⇒ La evaluación de sitios alternativos para uso potencial en camaroneras y sobre todo
 - ⇒ Dirigir la tendencia hacia una intensificación del manejo en lugar de la expansión y ocupación de tierras productivas o con un alto valor ecológico.
- En 1984 y 1985 se realizó el “Estudio de las causas de la sedimentación y recomendaciones sobre medidas de remediación en el canal de acceso al Puerto Marítimo y en el Estero Cobina”. Los aspectos cubiertos por este estudio fueron:

- ⇒ Las condiciones hidráulicas y sedimentológicas generales de los canales estudiados.
- ⇒ Las tendencias futuras de comercio y navegación del Puerto.
- ⇒ La evaluación náutica del canal de acceso y las recomendaciones para su mejoramiento
- ⇒ La predicción de las tasas de sedimentación en el escenario con los canales dragados y el dragado de mantenimiento requerido
- ⇒ El equipo y los métodos de dragado requeridos para dragar y mantener los niveles de dragado de los canales
- ⇒ Los efectos del dragado en el Estero Salado sobre las camaronas y la presentación de medidas de mitigación en caso de efectos negativos
- ⇒ La factibilidad económica de mejorar las condiciones del canal de acceso.

Las instituciones que tomaron parte en este estudio fueron INOCAR, APG y la DHL. Se realizaron mediciones de velocidad y dirección de corrientes, temperatura, conductividad eléctrica, salinidad, densidad, concentración y transporte de sedimento en la columna de agua, para las estaciones seca y lluviosa. Los resultados se presentaron en cuatro volúmenes y sus correspondientes anexos, una de las conclusiones relevantes a las

que llegaron, de los hallazgos morfológicos en el estero, fue que ellos generalmente sustentan la idea básica de que el estuario del río Guayas y particularmente el Estero Salado está más o menos en un estado de equilibrio dinámico entre deposición y erosión. Se señala también que la construcción de camaroneras redujo considerablemente el área de almacenaje del Estero Salado en un corto período de tiempo causando un deterioro (interpretado como somerización) notable de las profundidades naturales en la barra interior del estuario (particularmente entre los esteros Corvinera y Libertad).

- En 1991 en un estudio denominado “Emergency analysis of shrimp mariculture in Ecuador”, realizado por Odum y Arding, se presenta la aplicación de este análisis al caso ecuatoriano; el mismo es un método para evaluar las contribuciones ambientales a la industria de camarón en Ecuador y sus relaciones con la economía nacional e internacional. El método, que mide la riqueza sobre una base científica, consiste en reducir las materias de entrada al sistema a una base común: la energía requerida para generar ese ítem. Entre las conclusiones a las que llegaron están que:
 - ⇒ Ante la falta de una política pública de manejo ambiental del recurso para el beneficio común, la economía de libre mercado hace que los manglares y el camarón que

previamente y por lo general han sostenido al sector público, sean incorporados en el negocio privado del camarón y los productos sean enviados al exterior con el resultado de que el retorno real de la riqueza es mucho menor, debido al reducido poder de compra de la moneda recibida.

- ⇒ Las personas involucradas en la industria del camarón llegan eventualmente a ser parte de las empresas de exportación extranjeras, que trabajan con moneda foránea (Interpretado por la autora como que esos fondos no son reinvertidos en Ecuador, dejando de contribuir así a la economía local).

En el documento se presentan las medidas para ayudar al ambiente a generar más riqueza, entre éstas se incluyen:

- ⇒ Disminuir la canalización
- ⇒ Retornar parte de los *Panneus vanamei* al estuario en la época de cosecha de las piscinas para asegurar los stocks de larvas
- ⇒ Revertir las áreas costeras a manglares y cambiar los planes de represamiento del sistema Daule Peripa para devolver parte de las cargas de agua del río al estuario.

La simulación mediante modelos demostró que un máximo beneficio para el Ecuador ocurre con un escenario en el que hay menos área desarrollada en forma de camaroneras.

- Cárdenas, W. (1995) realizó un estudio denominado “Patrones de distribución de fitoplancton relacionados con las características físicas y químicas del Estuario del Río Guayas en Ecuador”, para ello 20 estaciones se distribuyeron en el ámbito espacial del estudio que comprendió el estuario interior desde la ciudad de Guayaquil, frente a la isla Santay hasta la latitud 2° 40´ S, durante los años 1989 y 1990. De las 14 campañas realizadas con una frecuencia mensual, algunos de los resultados de interés que encontró utilizando Anova son:
 - ⇒ La carga de sedimentos en el Río Guayas no presenta diferencias estacionales significativas, en el Estero las cargas son mayores en época lluviosa
 - ⇒ Las concentraciones medias anuales de clorofila a son más grandes en el Río que en el Estero
 - ⇒ Las diatomeas son el grupo más importante del fitoplancton en el estuario, estas se presentan en mayor proporción en el Río en la temporada seca,
 - ⇒ En el estuario del Río Guayas se encontró una limitación potencial de N para las comunidades de fitoplancton
 - ⇒ Se observó coincidencia de los máximos de clorofila con los de turbidez, lo que se atribuye a la reducción del pastoreo del

fitoplancton en zonas de alta turbidez, lo que mantendría las altas concentraciones de clorofila a.

Los datos de este estudio son considerados también en el análisis posterior, las condiciones de realización de los muestreos disponibles se han recuperado del informe final de estudio.

- En los años 1995 y 1996 se publicaron por parte de la CAAM, dos textos recopilatorios de la información disponible del Estero Salado, el Río Guayas y el área del Golfo de Guayaquil en general. El primero denominado “Desarrollo y problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil”, fue resultado de un trabajo de consultoría interdisciplinaria y en él se presentan los estudios integrados de gran número de materias que perseguían dar un diagnóstico de la situación actual y las recomendaciones para una gestión ambiental equilibrada del área, en este análisis se consideró desde múltiples aspectos el área de influencia terrestre. El segundo texto de la CAAM es un “Estudio de los sistemas biofísicos y pesquerías en el Golfo de Guayaquil”, el espíritu de este texto en cuanto a los sistemas físicos y aspectos oceanográficos es de carácter recopilatorio y evaluatorio de la información y los proyectos existentes a la fecha y la identificación de áreas críticas. En este informe se identificaron tres grandes vacíos de información en cuanto a oceanografía física del Golfo: el

aporte sedimentario al estuario, la circulación de agua en el estuario exterior y la interacción entre las masas de agua estuarinas con las oceánicas.

- Durante los años 1996 - 1999 se realizó el proyecto “Elaboración de un SIG para el área del Golfo de Guayaquil” en convenio entre la Universidad Libre de Bruselas (VUB), INOCAR y ESPOL. Las principales actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto incluyeron el entrenamiento del personal participante y la obtención de los datos mediante la realización de dos campañas de muestreo, efectuadas en épocas seca y lluviosa en las que se determinaron en las fases agua y sedimento, parámetros físico-químicos, biológicos y geológicos que se integraron en una base de datos geográfica de un SIG, la base de datos se continuaría alimentando con estudios posteriores. La organización de la información en la base de datos se realizó de una manera sistemática y documentada. Como resultado de este trabajo se presentaron publicaciones científicas de tópicos y los datos obtenidos en campo y en laboratorio han servido como referencia para estudiar la dinámica del estuario interior.
- En el año 2000, Camilo Guerrero realizó un estudio sobre la calidad del agua en afluentes y efluentes de cinco camaroneras

ubicadas en el Golfo de Guayaquil, mediante la determinación de algunos parámetros físico-químicos que definen la calidad de las aguas. El estudio surgió ante la necesidad de contar con una base de datos que permita conocer la interacción de los sistemas de producción del camarón con el ambiente. Los resultados demostraron que el manejo productivo es el factor clave en la administración ambiental de estos sistemas.

- El CENAIM, como parte del Proyecto VLIR-IUC-ESPOL lleva a cabo en colaboración con el CEMA la implementación de un SIG Acuícola y el Sistema de Alerta Camaronero. Los datos que alimentan el sistema se recolectaron durante los años 2000-2001 en que se realizaron cinco campañas de muestreo en camaroneras del Golfo de Guayaquil con el objetivo de estudiar patrones espaciales y temporales de las patologías presentes. El propósito del desarrollo del SIG es ofrecer al usuario la capacidad de manipulación y consulta interactiva desde Internet, así mismo el establecimiento del Sistema de Alerta mediante el manejo de dos criterios: la ocurrencia de eventos fríos y el comportamiento de la variable producción o índice de productividad y manejo, desarrollado por personal del CENAIM.

Otros estudios sobre los temas de interés realizados son:

- Estudios de la calidad del agua de los ríos Babahoyo, Daule, Guayas y Estero Salado, como parte del Plan Maestro de alcantarillado de Guayaquil, año 1966
- Plan de Acción para la protección del Pacífico Sudeste y Areas Costeras Adyacentes, auspiciado por CPPS/PNUMA ejecutado por la DIGMER en colaboración con INOCAR, EMAG, ESPOL y la Facultad de CCNN de la Universidad de Guayaquil, zona de estudio el Golfo de Guayaquil, desde 1980
- Programa de monitoreo del Río Daule, río Guayas y Estero Salado, como parte del Plan Maestro de alcantarillado de Guayaquil, desde 1980
- Monitoreos en el Río Daule, realizados por CEDEGE como parte del Proyecto Daule Peripa
- Estudios de calidad de agua del Estero Salado y el Canal de Santa Rosa, realizados por el PMRC, durante 1989
- Estudio interdisciplinario de la contaminación marina en el Estero Salado y el Golfo de Guayaquil, realizado por ESPOL con auspicio del CONUEP, años 1992-1995

Como resultado de esta breve revisión histórica de fuentes bibliográficas es patente la falta de coordinación, sistematización y documentación de los estudios realizados.