

Documento 10

Monitoreo y manejo de la calidad del agua costera

*Mariano Montaña
Donald Robadue, Jr.*



NOTE TO READER
September 1, 2006

THIS IS A SEARCHABLE PDF DOCUMENT

This document has been created in Adobe Acrobat Professional 6.0 by scanning the best available original paper copy. The page images may be cropped and blank numbered pages deleted in order to reduce file size, however the full text and graphics of the original are preserved. The resulting page images have been processed to recognize characters (optical character recognition, OCR) so that most of the text of the original, as well as some words and numbers on tables and graphics are searchable and selectable. To print the document with the margins as originally published, do not use page scaling in the printer set up.

This document is posted to the web site of the
Coastal Resources Center,
Graduate School of Oceanography,
University of Rhode Island
220 South Ferry Road
Narragansett, Rhode Island, USA 02882

Telephone: 401.874.6224

<http://www.crc.uri.edu>

Montaño, M., Robadue, D. (1995). Monitoreo y manejo de la calidad del agua costera.

.En Ochoa, M., editor. Manejo Costero Integrado en Ecuador. Fundacion Pedro Vicente Maldonado.
Guayaquil, Ecuador: Programa de Manejo de Recursos Costeros.

MANEJO COSTERO INTEGRADO EN ECUADOR

Grupo Técnico

Documento 1	Stephen Bloye Olsen Luis Arriaga M.
Documento 2	Stephen Bloye Olsen Donald Robadue, Jr. Luis Arriaga M.
Documento 3	Emilio Ochoa M.
Documento 4	Washington Macías P.
Documento 5	Donald Robadue, Jr. Bruce Epler
Documento 6	Luis Arriaga M.
Documento 7	Alejandro Boderó Q. Donald Robadue, Jr.
Documento 8	Ricardo Noboa Donald Robadue, Jr.
Documento 9	José Váscónez G.
Documento 10	Mariano Montaña Donald Robadue, Jr.
Documento 11	Segundo Coello Stephen Bloye Olsen

**Programa de Manejo de Recursos Costeros -PMRC-
Coastal Resources Center, University of Rhode Island U.S. Agency for
International Development Global Environment Center**

Diciembre, 1995

Colaboradores

Además de los autores principales que se encuentran incluidos en este libro, las siguientes personas han aportado con una significativa colaboración en la preparación de la información contenida en los documentos:

Rómulo Jurado	Coordinador ZEM Atacames-Súa Muisne
Ramón Zambrano	Coordinador ZEM Bahía-San Vicente-Canoa
Manuel Arellano	Coordinador ZEM San Pedro- Valdivia-Manglaralto
José Luis Villón	Coordinador ZEM Playas-Posorja-Puerto El Morro
Arturo Maldonado	Coordinador ZEM Machala-Puerto Bolívar-Jambelí
Héctor Ayón	
Adalgisa La Forgia	
Efraín Pérez	
Darío Proaño-Leroux	
Mireya Pozo	
Guillermo Prado	

Los autores también agradecemos y reconocemos la colaboración de los Asistentes de los Coordinadores, Asistentes de las Unidades de Conservación y Vigilancia, Consultores Técnicos y a los cientos de miembros de los Comités Zonales de las áreas especiales de manejo quienes han aportado con tiempo y energía para alcanzar el uso sustentable de los recursos costeros

Manejo Costero Integrado en Ecuador es una publicación preparada por la Fundación Pedro Vicente Maldonado para el Programa de Manejo de Recursos Costeros y financiada por el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island

PMRC

Av. Quito y Padre Solano Edificio MAG, piso 20
P.O. BOX 09-01-5850
Teléfonos (593-4) 281144 - 284453
Fax (593-4) 285038

FUNDACION MALDONADO

Malecón 412 y Tomás Martínez, piso 3
P.O.BOX 09-01-11067
Teléfonos (593-4) 307047 - 303123
Fax (593-4) 307360

MANEJO COSTERO INTEGRADO EN ECUADOR

Editor: Emilio Ochoa M.
Diseño y diagramación: Eddie Vera M.
Traducciones: Elizabeth Orellana - Emilio Ochoa
Impreso en los talleres de Gráficas Paz - Or
Primera Edición
© PMRC 1995
Registro de Derecho Autoral N° 009458
ISBN N° 1-8854545-03-1

Guayaquil-Ecuador
América del Sur

Documento 10

10.1 Asuntos de calidad del agua a lo largo de la costa ecuatoriana

El flujo vivificante del agua desde la Sierra a través de las planicies costeras y estuarios hacia el mar es la imagen central en el escudo de armas del Ecuador. El agua es el gran sendero que une a los ecuatorianos con su ambiente, en la generación de electricidad, irrigación, agua potable, producción industrial, pesquerías, maricultura, transportación y recreación.

Manejar y proteger la calidad y cantidad del agua para la presente y futuras generaciones debería ser una preocupación central de los ciudadanos y funcionarios de gobierno; pero desafortunadamente, ése no es el caso.

Los estuarios del río Taura, del río Chone y el Estero Salado, que alojan la mayor parte de las piscinas camaroneras, experimentan problemas ambientales que afectan la producción camaronera. Las aguas servidas de más de dos millones de habitantes de las grandes y pequeñas ciudades costeras son descargadas a los ríos sin ser tratadas. Cientos de miles de vacacionistas ecuatorianos que visitan las playas, que tienen generalmente poca o ninguna infraestructura sanitaria. El creciente uso del agua para fines agrícolas está cambiando la cantidad y calidad del agua que llega a los estuarios, que sirven como semilleros para pescados y mariscos.

En 1989 Ecuador adoptó, pero escasamente hace cumplir, regulaciones

que permiten establecer estándares de calidad del agua, (emitiendo y exigiendo permisos para las descargas de aguas servidas y requiriendo informes de impacto ambiental) y financiar el tratamiento de aguas servidas de uso público.

El PMRC ha estado preocupado por la calidad del agua costera desde 1986, en relación a la sustentabilidad de la industria camaronera. Luego comenzó a superar algunos de los principales obstáculos en el manejo de la calidad del agua en el Ecuador, enfocándose en los siguientes asuntos claves:

- Falta de datos veraces y baja credibilidad de los laboratorios ecuatorianos de análisis de calidad de agua;
- Ausencia de experiencia práctica que una los intereses técnicos en control de contaminación con las necesidades de los grupos de usuarios; y
- Ausencia de prioridades claras que puedan armar sólidamente una campaña de control de la contaminación.

A partir de 1990 concentró sus esfuerzos de monitoreo y manejo en las cinco ZEM, para identificar y enfrentar los problemas que están ligados directamente a la calidad de vida en los pueblos costeros.

Este documento revisa la experiencia del PMRC en el monitoreo y manejo de aguas costeras, particularmente en las ZEM. El PMRC está actualmente en una posición adecuada para poner los asuntos de la calidad del agua costera en la agenda de los grandes temas del Gobierno Nacional, así como para jugar un papel importante de apoyo para asegurar que las herramientas legales y administrativas existentes sean aplicadas efectivamente en las áreas costeras.

10.1.1 Sustentabilidad de la maricultura del camarón

En Agosto de 1986, el PMRC organizó un seminario internacional para preparar una estrategia para la maricultura sustentable del camarón en Ecuador. La principal prioridad identificada fue la necesidad de mantener la calidad del agua en estuarios y a lo largo de la costa abierta donde están localizadas la mayoría de los laboratorios de larvas de camarón. De hecho, la declinación de la calidad del agua se ha convertido en la mayor amenaza económica para la maricultura de camarón en esta década.

1) Crece la evidencia de la relación compartida entre problemas ambientales e industria camaronera.

Desde la preparación de la estrategia para la maricultura en 1986, dos episodios importantes le han dado más peso a las preocupaciones del PMRC.

Uno es el Síndrome de la Gaviota, que apareció durante los meses finales de 1989

y la primera mitad de 1990. En las piscinas afectadas, el camarón saltaba fuera de las piscinas debido a la sofocación, donde era fácil presa para las gaviotas. Se lo vió por primera vez cerca de las camaroneras de la Isla Santay en el Río Guayas, así como en el Estero Salado. Después, se hizo notorio en la Provincia de El Oro, y en las áreas de Bahía de Caráquez, Jama, Cojimíes y Muisne. El total de pérdidas para el sector camaronero fue estimada en unos 100 millones de dólares. Las piscinas que normalmente tenían unos niveles de sobrevivencia del 90% de larvas sufrieron una reducción al 50% y a veces a tasas tan bajas como 10. La crisis desapareció antes de obtener un claro diagnóstico de las causas y sin haber formulado una estrategia para prevenir su recurrencia.

El segundo episodio es el Síndrome de Taura, que tomó cuerpo en 1994. Luego de que las piscinas camaroneras a lo largo de la desembocadura del río Taura se abastecieron de postlarvas en el invierno de 1992, los propietarios informaron de un alto nivel de mortalidad y deformidades en el camarón. El impacto alcanzó al 10% de las 100.000 ha de camaroneras que existían en el Golfo de Guayaquil. Los camaroneros de la zona se encontraban "al filo del abismo", con una pérdida estimada en 170 millones de dólares por año si el problema persistía. Tampoco en esta vez existe un diagnóstico claro del problema. Algunos estudios implican a los fungicidas utilizados en las haciendas bananeras, incluyendo el Calixin, Benlate, Topsin y Baycord.

Desafortunadamente, hasta ahora el sector camaronero responde al Síndrome de

Taura del mismo modo en que lo hizo ante al Síndrome de la Gaviota: contrata expertos y trata de responsabilizar a un solo culpable o a una industria rival.

Estos episodios refuerzan la conclusión del PMRC de que un conflicto tan importante como el manejo de la calidad del agua requiere, para ser resuelto, que todos los actores y las instituciones responsables enfrenten el problema con perspectivas a largo plazo.

2) Capacidad de la industria camaronera para tomar acciones efectivas en conjunto.

El esfuerzo ecuatoriano de proteger la calidad sanitaria en las exportaciones de camarón ha tenido un éxito incuestionable y puede servir de modelo para la conducción de otros problemas de calidad de agua. La pobre calidad del agua costera desde una perspectiva microbiológica (Montaña, 1993) hizo que la epidemia de cólera que golpeó al Ecuador en 1991 fuera casi inevitable. En este caso, una campaña agresiva por parte del gobierno, coordinada y asistida por los camaroneros para prevenir y combatir la enfermedad fue un notable éxito.

Antes del brote, el sector camaronero se concentraba en el sector empacador, adoptando prácticas intensivas de control de calidad en las facilidades de procesamiento del producto de exportación. Como consecuencia, los importadores en los Estados Unidos y otros mercados mantenían su confianza en la calidad del producto ecuatoriano. El programa es manejado en la actualidad por la

Federación de Exportadores de Camarón (FEDECAM), que ahora tiene una base fuerte de experiencia para enfrentar problemas similares en el futuro.

Desafortunadamente, este intenso interés en regular la calidad del producto no se ha extendido a los demás problemas de contaminación del agua.

10.1.2 Efectos, en los usos domésticos, de la contaminación de las aguas costeras.

La serie de talleres de perfiles de asuntos costeros llevados a cabo por el PMRC en cada provincia costera en 1986 y 1987 revelaron una variedad de problemas locales acerca de la calidad del agua costera y estuarina, que continúan empeorándose a fines de 1980 y a principio de los 90s.

El agua de los ríos costeros está usualmente contaminada por pesticidas agrícolas, así como por descargas industriales y domésticas de las áreas urbanas. Las inversiones en suministros de agua potable y alcantarillado no van de acuerdo al crecimiento de la población en los centros urbanos, y no se han implementado las leyes de control de contaminación del agua.

En comunidades donde se han construido proyectos de saneamiento ambiental, es normal encontrar una administración pobre y gran deficiencia para recuperar los costos, además se ha pasado por alto la educación y capacitación para el uso y mantenimiento de los sistemas. En algunos casos, se abandonaron las facilidades construidas.

De acuerdo al más reciente censo, la proporción de los residentes costeros en relación a la disponibilidad de agua potable y a los sistemas de disposición de basuras bajaron de un 20 a un 17 por ciento entre 1982 y 1990. La mayoría de las ciudades costeras adolecen de un serio déficit de servicios sanitarios municipales, incluyendo la disposición de desperdicios sólidos. La situación es más severa en comunidades de menos de 5.000 habitantes, donde las facilidades y servicios son virtualmente inexistentes.

El uso intenso de ciertas playas turísticas durante los períodos vacacionales altos (Enero a Marzo y Julio a Septiembre), combinado con la pobre infraestructura, resultan en una contaminación bacteriológica de las playas y aguas

costeras, que pone en riesgo la salud pública y reduce el potencial de recreación de estas playas.

Las descargas de las procesadoras de pescados en Posorja, Chanduy, Monteverde y Manta, y de los laboratorios de larvas de camarón en San Pablo, San Vicente-Canoa y Atacames, están degradando la calidad del agua, en algunos casos, cerca de importantes playas de esparcimiento.

La minería de oro en algunas cuencas altas de las Provincias de Guayas y Azuay están generando preocupación por las descargas de mercurio dentro de los cuerpos de agua costera. A continuación se presenta una tabla con algunos problemas identificados a lo largo de la costa del país.

TABLA 10.1 Algunos problemas específicos de calidad de agua identificados por el PMRC

Cuerpos de agua	Tipo de descarga	Actividades afectadas
Estuario del río Atacames	Aguas servidas de residentes Piscinas camaroneras	Turismo Productividad de piscinas camaroneras Productividad del estuario Pesquería de mariscos
Estuario del río Chone	Aguas servidas de residentes Piscinas camaroneras	Turismo Productividad de piscinas camaroneras Productividad del estuario Pesquerías
Balnearios de Playas y Data de Posorja	Aguas servidas de residentes y playeros Limpieza y evisceración de pescados	Turismo
Estero Salado (Guayaquil)	Aguas servidas de residentes Desperdicios industriales Aguas lluvias urbanas	Recreación Productividad de piscinas camaroneras Productividad del estuario Pesquerías
Estero Huaylá (Machala)	Aguas servidas de residentes Desperdicios industriales Afluencia agrícola	Agua potable Productividad del estuario Productividad de piscinas camaroneras Pesquerías Recreación

10.1.3 Dificultad de colocar la calidad del agua dentro de la agenda nacional.

La epidemia de cólera, una situación aparentemente crítica, no fue suficiente para obtener una atención nacional permanente en los asuntos sobre la calidad del agua. Esta epidemia fue la responsable de más de 900 muertes en 1991 y 1992, primordialmente en las áreas rurales marginales de Machala, Guayaquil y Esmeraldas, donde se reportaron más de 48.000 casos en las respectivas provincias de El Oro, Guayas y Esmeraldas. La respuesta del Gobierno se enfocó, durante este período, en educación pública, atención hospitalaria y tratamiento de casos individuales para prevenir la muerte por deshidratación.

Un grupo de estudio financiado por la USAID-Quito evaluó los factores directos e indirectos de prolongación de la epidemia y encontró numerosas rutas para la bacteria, incluyendo serias deficiencias en el suministro y manejo del agua potable, especialmente en áreas urbanas marginales; descargas de aguas servidas no tratadas en vías fluviales locales; pobre higiene personal y en el manejo de alimentos; y contacto directo con agua contaminada durante el baño o lavado de ropa (Chudy et al., 1993).

Chudy et al. observó que a fines de 1992: "El problema del cólera fue relegado a una posición de segunda importancia, tanto por las autoridades del Ministerio de Salud como por otras organizaciones que estaban involucradas desde el brote epidémico en 1991. Esto también se aplica al nivel comunitario".

10.1.4 Limitados prospectos para importantes inversiones e iniciativas públicas para la contaminación del agua costera.

La Ley de Aguas proporciona el marco para controlar la contaminación del agua, así como para guiar la planificación y el establecimiento de metas para cuerpos de agua individuales, designando usos, controlando descargas y evaluando resultados. Esta ley, sin embargo, no ha tenido ninguna expresión práctica. El Ecuador también tiene un marco legal para regular puntos de descarga de contaminantes. Desafortunadamente, dos esfuerzos interinstitucionales para implementar tales controles en la Provincia del Guayas durante los 80s terminaron en fracaso cuando el enfoque cambió de control de contaminación del agua hacia asuntos de procedimientos, incluyendo maniobras extralegales para permisos de descargas. El programa se desacreditó y fue abandonado.

Los municipios asumen todo el peso por los controles de contaminación, aún cuando los recursos ambientales en juego en algunas áreas contaminadas tienen importancia provincial, regional y en el caso de la maricultura del camarón, internacional. No existen programas de concesiones urbanas del tipo que han probado ser tan exitosas en otros Estados.

De acuerdo a Chudy et al., la capacidad del Ecuador para planificar e implementar los suministros de agua y medidas de control de contaminación ha declinado dramáticamente en los recientes años. En la revisión de los suministros de agua y servicios de

alcantarillado en las ciudades de alto crecimiento, como Machala, Guayaquil y Esmeraldas, el equipo de la USAID encontró un inadecuado financiamiento, una pobre recuperación de fondos y problemas administrativos y de manejo que explicaban el fracaso para adaptarse a la cambiante demanda de servicios.

Por ejemplo, la ciudad de Esmeraldas tiene un sistema de agua y aguas servidas diseñado para 30.000 personas, mientras la actual población excede las 170.000.

El pobre rendimiento de los servicios públicos también se origina en un débil ambiente regulatorio. El Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) tiene la autoridad por ley de establecer normas y supervigilar el cumplimiento de los servicios públicos de agua potable y saneamiento. Sin embargo, IEOS nunca ha cumplido este papel (Chudy et al., 1993).

Los servicios públicos municipales ahora enfrentan una grave situación financiera que además debilita la capacidad del Ecuador para confrontar la creciente contaminación. En el mejor de los casos, los servicios públicos municipales están capacitados para recuperar desde el 25 al 40 por ciento de sus costos operativos y de mantenimiento de la facturación a sus clientes. Los residentes que reciben agua por tanqueros pagan, por lo menos, cuatro veces más que aquellos que reciben agua por tuberías. Los servicios de agua y alcantarillado en Guayaquil no se los ha facturado por casi todo 1992, creando un gran déficit operativo. Las conexiones ilegales de agua y líneas de alcantarillado plagan estos servicios públicos.

10.2 Objetivos y estrategias del PMRC para conducir asuntos de calidad de agua

Un asunto obvio identificado en 1986 fue la gran falta de confianza en la calidad de los datos (exactos y comparables) sobre calidad de agua generados en Ecuador por los camaroneros, universidades, instituciones gubernamentales y laboratorios privados. Los camaroneros enviaban constantemente muestras de calidad de agua a los Estados Unidos para su análisis, y los funcionarios del gobierno ecuatoriano discutían entre sí sobre la validez de los métodos y resultados.

Sin una base de información aceptada no había una vía válida para examinar los múltiples reclamos por el deterioro de la calidad del agua, por la introducción de los contaminantes hacia el ambiente marino, por la afectación a las piscinas camaroneras, o por la degradación de la calidad del agua que era imputada a la maricultura.

El PMRC incluyó como una nueva tarea para el plan de trabajo de 1987 el monitoreo de la calidad del agua. El trabajo se llamó inicialmente "Estimación de asuntos de calidad de agua que afectan a la industria camaronera", pero se expandió para incluir "otros usos de recursos costeros" el siguiente. El PMRC se propuso:

- identificar y valorar la importancia de los problemas de calidad de agua que afectan la maricultura, pesquerías y otros usos costeros;

- hacer recomendaciones para resolver los problemas de contaminación del agua a nivel nacional y local;
- valorar la capacidad nacional para conducir los análisis requeridos para monitorear parámetros importantes de calidad de agua; y
- diseñar un programa integral para generar una línea de base de datos.

El PMRC adoptó tres estrategias para el trabajo.

Estrategia 1:

Diseñar e implementar un programa de muestreo de la calidad del agua enfocado a asuntos relacionados con la maricultura del camarón.

El programa de muestreo objetivizó los temas prioritarios de interés para la industria camaronera, incluyendo mediciones directas de las variables de calidad del agua que pudieran impactar las operaciones de la industria camaronera. El enfoque inicial fue el de monitorear oxígeno, coliformes y niveles de nutrientes.

Estrategia 2:

Diseñar un planteamiento integral para el monitoreo de la calidad del agua y promover la cooperación interinstitucional a través del grupo de trabajo de calidad del agua.

Siguiendo la recomendación del taller de maricultura del camarón de 1986, el PMRC estableció un grupo de trabajo interinstitucional de calidad del agua para

revisar los datos existentes, discutir los problemas, y conducir las inquietudes acerca de la calidad de los datos disponibles. Este grupo tubo éxito al estandarizar los métodos de los laboratorios y ganar credibilidad en los datos generados por las instituciones y laboratorios, con comprobaciones en los Estados Unidos como en Ecuador.

Estrategia 3:

Guiar y promocionar en los planes ZEM, las inversiones públicas y colaboración privada en control de la contaminación.

El trabajo del PMRC en las ZEM permitió descubrir dimensiones sociales importantes relacionadas con la calidad del agua. Esto atrajo mayor atención a las preocupaciones comunitarias sobre agua potable segura, aguas servidas y disposición de desechos sólidos, limpieza de playas y barrios, y salud pública. Un planteamiento integral para las preocupaciones sobre la calidad del agua vinculó los intereses de la industria camaronera a los de las comunidades pobres costeras, y permitió al PMRC generar audiencia local para el manejo de los recursos costeros.

Desde 1990 a 1993, el PMRC centró sus esfuerzos dentro de las ZEM, principalmente en educación pública y ejercicios prácticos. Los cinco planes de las ZEM adoptados en 1992 contienen políticas y acciones propuestas para mejorar los servicios básicos y promover la construcción y administración apropiadas de suministros de agua y facilidades de disposición de desechos sólidos y aguas servidas.

10.3 El grupo de trabajo de calidad del agua (GTCA)

10.3.1 Organización del grupo

El PMRC planificó tres tareas importantes para que el GTCA alcance sus objetivos:

- Valorar las fortalezas y capacidad de los laboratorios nacionales;
- Diseñar e implementar un programa de muestreo de calidad del agua; y
- Combinar los resultados de estos esfuerzos en un programa integrado que genere una línea de base de datos y un continuo monitoreo de la calidad del agua.

Se identificaron en Guayaquil algunos laboratorios muy bien equipados. Su mayor problema parecía ser la falta de fondos operativos para adquirir suministros caros, y en algunos casos, fondos para movilizar a los técnicos del laboratorio hacia el campo. Los autores y José Vásquez valoraron la capacidad y necesidades de estos laboratorios. El PMRC proporcionó los fondos de tal forma que se pudieran realizar ejercicios de intercalibración y procedimientos de control de calidad. Un asesor técnico, Candace Oviatt del Laboratorio de Investigación del Ecosistema Marino de la Escuela de Oceanografía de la Universidad de Rhode Island, colaboró en la revisión de los datos disponibles y en el diseño de actividades de intercalibración.

El GTCA tuvo su primera reunión en Marzo de 1987. Tuvo la asistencia de los directores de las principales instituciones de investigación de la costa. El GTCA se reunió continuamente desde entonces, sirviendo como punto focal para el trabajo del PMRC en calidad del agua. Las organizaciones representadas por los miembros del GTCA cubre una amplia esfera de acción de los mandatos legales, responsabilidades administrativas e intereses de investigación pertinentes a la calidad del agua costera:

- **La Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL**, fue la institución académica más activa del grupo. Su principal interés era la investigación científica, ofreció becas y aprendizaje.
- **El Instituto Nacional de Pesca, INP**, es responsable de desarrollar conocimientos y propuestas de políticas referentes a las pesquerías, y a la comprensión de la relación entre calidad de agua y recursos pesqueros.
- **El Ministerio de Agricultura, MAG-DSV**, estaba interesado principalmente en la relación entre el uso de agroquímicos, tales como pesticidas y fungicidas, y los recursos costeros.
- **La Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil, EMAG**, es responsable por monitorear y manejar

las descargas de aguas servidas desde el sistema municipal de recolección de aguas servidas hasta los cuerpos de aguas adyacentes, incluyendo el Río Guayas y el Estero Salado.

- Desde 1989, el **Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS**; el **Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI**, y la **Dirección General de la Marina Mercante, DIGMER**, cada una participaba en la jurisdicción requerida para implementar los temas regulatorios para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. El IEOS tomó el liderazgo en cuerpos de agua utilizados para el consumo humano, doméstico o propósitos industriales. El INERHI es la principal institución trabajando en cuerpos de aguas interiores y estuarinas. La DIGMER está encargada de la protección de las aguas costeras y navegables.
- **El Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR**, es parte de la DIGMER y conduce investigaciones científicas básicas en aguas marinas, así como mantiene las rutas de navegación.
- **La Comisión para Estudios de Desarrollo de la Cuenca Baja del Guayas, CEDEGE**, tiene el liderazgo en la planificación e implementación de proyectos de irrigación y construcción de represas en la cuenca del Guayas y áreas próximas.
- El rol del **PMRC** ha sido el de dar asistencia técnica, capacitación y

algunos suministros para las investigaciones de campo y análisis de laboratorio. Los funcionarios del PMRC también mantienen contacto con los ministerios e instituciones para discutir asuntos de política nacional para la protección de la calidad del agua costera.

- **La Universidad de Rhode Island, URI**, ha proporcionado conocimiento y apoyo técnico para el desarrollo del grupo.

A más del papel activo que han desempeñado estas instituciones, el GTCA tiene contactos con el sector privado, incluyendo la Asociación de Camaroneros.

Una constante preocupación y desafío ha sido mantener la cohesión del grupo. Al principio, era esencial ser creativo y persistente en construir respeto y confianza mutua dentro del grupo y vencer el natural recelo interinstitucional. Los investigadores no estaban acostumbrados a trabajar juntos, no tenían una visión clara de lo que el grupo debía lograr, y tenían tan solo un pequeño presupuesto para sus actividades. A pesar de estas inseguridades, fue sorprendente la larga vida del grupo y el importante papel que alcanzó dentro del PMRC.

El PMRC triunfó en sus esfuerzos. El GTCA mejoró notablemente su nivel de confianza en los datos y ayudó a identificar problemas en sitios específicos dentro del estero Santa Rosa, Estero Salado, río Chone, y río Esmeraldas. El grupo monitoreó niveles de oxígeno, coliformes y nutrientes.

El GTCA también demostró que era posible trabajar con colaboradores locales de forma voluntaria, incluso con la industria de la maricultura. Los camareros en el río Chone, por ejemplo, colaboraron para monitorear las condiciones del agua estuario adentro. Sin embargo, la industria como un todo no mostró mayor interés en los amplios problemas de calidad de agua resaltados por el PMRC desde 1986.

10.3.2 Intercalibración de muestreos y mediciones.

Cuando el GTCA comenzó el proyecto las discrepancias de los resultados entre laboratorios fueron una gran sorpresa. A fines de febrero de 1988, el grupo estudió secciones de las zonas portuarias del río Guayas y de Puerto Bolívar, y estaban sorprendidos de la gran diferencia en los resultados a partir de las mismas muestras.

Los laboratorios participantes llevaron a cabo luego una serie de ejercicios de intercalibración -el único esfuerzo semejante en el país- para probar la exactitud tanto de procedimientos como de los equipos. El objetivo era alcanzar consistencia en los resultados entre los laboratorios. En cada ejercicio, se proporcionaba a los laboratorios participantes una muestra patrón conocida para ver cuán cerca estaban del valor real. El primer ejercicio, de junio 1988 fue en la ESPOL, para medir nitrato, amonio y fósforo total. Las organizaciones participantes fueron IEOS, ESPOL, EMAG e INOCAR (ver Tabla 10.2). El segundo ejercicio se enfocó en nitratos y fósforos, y se realizó en el laboratorio del INOCAR.

La variación entre los grupos participantes aún era entre 10 y 15 por ciento de los valores actuales, pero esa fluctuación es aceptable.

Al mismo tiempo, el Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL condujo un ejercicio de intercalibración con la Universidad de Rhode Island en la medición de metales pesados en muestras de sedimentos. Las muestras fueron tomadas del río Guayas (estación RG25) y del río Daule en la estación de La Toma (LT), donde está ubicada la entrada de agua dulce para la ciudad de Guayaquil. Los resultados de estos ejercicios mostraron que los dos laboratorios estaban de acuerdo y que los procedimientos y equipamiento en la ESPOL producían datos confiables (ver Tabla 10.3)

En abril 1993, se llevó a cabo en las instalaciones de CEDEGE otro exitoso ejercicio enfocado en la medición de nutrientes.

Como resultado de este trabajo, la intercalibración bajo el auspicio del PMRC es ahora un procedimiento operativo estandar para las organizaciones participantes del GTCA.

10.3.3 Valoración de las condiciones de la calidad del agua en el Ecuador

El resultado más importante de los ejercicios de intercalibración ha sido el establecimiento de una nueva forma de conducir los asuntos de calidad del agua en la cual la precisión y la fiabilidad de los datos pueden ser seguros. Con confianza

TABLA 10.2 Resultados combinados de los ejercicios de intercalibración en ESPOL e INOCAR

Parámetros	Rangos de los valores observados (ug/1)	Valores actuales de muestra estándar (ug/1)	Mejor resultado, por grupo y equipos
NH3 amonio	55.8-66.7*	65	66,7 DIGMER DR Hach
NO2 nitrito	18.8-21.2*	21	21,2 EMAG Super Scan 3
NO3 nitrato	6.6-6.9*	6.8	6.8 EMAG + ESPOL
PO4 fosfato	3.3-3.7**	3.3	3,3 EMAG + ESPOL
Fósforo total	40.5 - 53.6	50	52,9 INOCAR Leiss PMQ3

* Detección límite = .07

** Detección límite = .15

TABLA 10.3 Metales pesados en muestras de sedimentos de los ríos Guayas (estación RG25) y Daule (estación LT)

ug/g	Zinc		Plomo		Cobre		Cadmio		Cromo	
	LT	RG25	LT	RG25	LT	RG25	LT	RG25	LT	RG25
ESPOL	39,6	61,9	6,8	15,2	21,0	45,6	0,25	0,24	25,0	31,0
URI	40,0	60,3	8,6	12,8	21,5	34,7	0,26	0,25	23,4	34,7

en resultados firmemente establecidos, se hace posible continuar con la tarea de inspeccionar las condiciones de la calidad del agua en áreas críticas de la costa.

1) Aproximación a la conducción de la valoración de la calidad del agua.

Esta tarea del GTCA consistió en dos pasos importantes. Paso 1, iniciar un proceso de valoración de la calidad del agua que involucre: una revisión de los datos existentes, muchos de los cuales han sido reunidos por el personal del PMRC; una discusión de los problemas percibidos, desde la perspectiva de los camaroneros y

laboratorios de larvas; y discusiones de problemas de calidad del agua desde la perspectiva de los científicos locales, incluyendo sus preocupaciones sobre los datos disponibles.

El GTCA sirvió de foro primario para estas discusiones, así como de un importante vehículo para identificar contactos con la industria y la comunidad científica.

Paso 2, desarrollar un programa de muestreo que detecte asuntos prioritarios para la industria camaronera. La primera prioridad fue hacer mediciones directas de las variables de calidad del agua que podrían afectar las operaciones de la

industria camaronera. Los problemas que habían sido identificados hasta esa fecha (1987) incluían concentraciones de metales pesados (particularmente componentes de mercurio) y químicos orgánicos (particularmente pesticidas) en las cercanías de los laboratorios y camaronerías seleccionados.

Se esperaba localizar una contaminación significativa. Las valoraciones fueron dirigidas a los conocidos retenedores de estas sustancias, como sedimentos de granos finos; ostras y predadores en los niveles altos de la cadena alimenticia, como peces de larga vida y pájaros comedores de peces.

El GTCA decidió enfocar su atención inicial en la medición de niveles de oxígeno y amonio en sitios de control y en sitios afectados. Para ayudar a definir la dinámica del ecosistema se monitoreó, en piscinas, variables que incluían nutrientes, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura y salinidad.

El monitoreo dentro de las piscinas fue conducido por los dueños de las camaronerías que cooperaban con el proyecto, muchos de los cuales ya tenían el equipo de muestreo necesario. Los protocolos de muestreo desarrollados por los Vigilantes de Piscinas (un grupo voluntario de monitoreo iniciado por la Universidad de Rhode Island) fueron adoptados como modelo para organizar el programa. El GTCA también detectó algunos otros contaminantes de preocupación, especialmente hidrocarburos de petróleo, para ser valorados en los sitios de control e impacto.

2) *Determinación de una línea de base para las condiciones de la calidad del agua*

Seleccionando parámetros de monitoreo

El siguiente paso era identificar (desde la perspectiva de la calidad del agua) las secciones más importantes de la zona costera, identificar los parámetros que deberían ser medidos, y luego proceder a la creación de una caracterización de la línea de base de esas áreas. Se identificaron cuatro áreas:

- Bloque de estudio 1: Estero Santa Rosa, ríos Jubones y Siete, 8 estaciones;
- Bloque de estudio 2: Estero Salado, Posorja y Playas, 15 estaciones;
- Bloque de estudio 3: Estuario del Río Chone, 4 estaciones; y
- Bloque de estudio 4: Ríos Esmeraldas-Teaone, Atacames, Súa y Muisne, 11 estaciones.

Estas áreas de estudio seleccionadas por el GTCA coincidían en la mayor parte con las ubicaciones de las ZEM (Figura 10.1)

La responsabilidad por el análisis de los diferentes parámetros fue asignada a los miembros del GTCA, de acuerdo con las ventajas que cada uno tenía:

DIGMER y EMAG: Microorganismos
ESPOL: Metales pesados y pesticidas
IEOS: Parámetros físicos y químicos
INOCAR: Hidrocarburos
MAG-DSV: Pesticidas

FIGURA 10.1 Areas de estudio de la calidad del agua

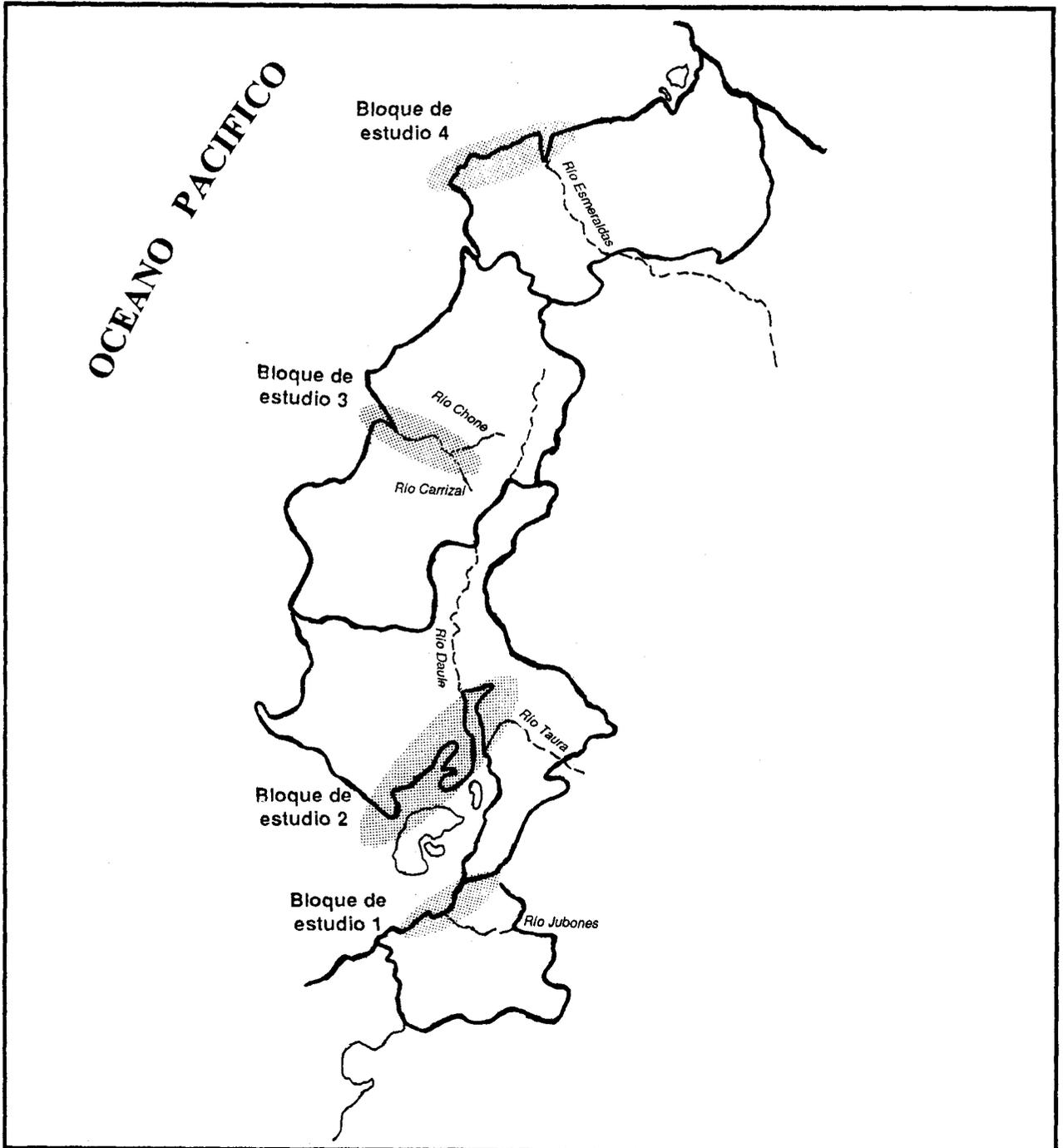


TABLA 10.4 Principales actividades costeras y su potencial para contaminación de agua

	Oxígeno disuelto	Demanda de oxígeno Bio-Químico	Sólidos	Micro-organismos (bacteria coliforme)	Nutrientes	Hidro-carbuos	Metales pesados	Pesticidas	pH
Urbanización	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Turismo	x	x	x	x		x			x
Industria	x	x	x			x	x		x
Agricultura	x	x	x	x	x	x		x	x
Navegación						x			
Explotación de petróleo	x	x	x			x			x
Acuicultura	x	x	x	x	x	x		x	x
Minería			x				x		x
Pesquerías y procesamiento de pescados	x	x		x	x				
Infraestructura		x	x						x

Durante 1989, el muestreo se llevó a cabo durante invierno y verano en cada una de las cuatro áreas. La línea de base de datos sobre condiciones de la calidad del agua fue recopilada y presentada en un seminario público en Agosto, 1990. Más de 60 personas de la comunidad académica, la prensa, la industria camaronera, y las instituciones de control de contaminación del agua asistieron en la ciudad de Guayaquil a la reunión. La sesión fue coauspiciada por el PMRC y la Fundación para Recursos Bio-acuáticos, FIRBA. Los hallazgos presentados en la reunión fueron luego publicados en el informe "Un Estudio de la Calidad del Agua Costera del Ecuador" (Montaño et. al., 1993), el mismo que se ha convertido en una referencia estandar para investigadores e instituciones.

Resultados totales del esfuerzo de muestreo

Cerca de 1.700 datos fueron producidos. El grupo de trabajo concluyó que en su totalidad, la calidad del agua costera en el Ecuador es muy buena, pero que existen puntos que son de preocupación.

La tabla 10.5 muestra los valores más bajos y más altos encontrados para los parámetros seleccionados. Las estaciones incluyeron sitios de agua dulce de los ríos que descargan en la costa, así como agua estuarina y de mar. A pesar de que el muestreo incluye solo algunas áreas costeras, las estaciones incluyen varios sitios críticos que permitieron al GTCA establecer prioridades de manejo.

TABLA 10.5 Fluctuación de los resultados del programa de muestreo del GTCA

Parámetros	Bloque Estudio 1 (El Oro)	Bloque Estudio 2 (Guayaquil)	Bloque Estudio 3 (Río Chone)	Bloque Estudio 4 (Esmeraldas)
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.3 - 10.2	3.25 - 7.85	5.23 - 7.73	4.3 - 8.7
Demanda de oxígeno bioquímico (mg/l)	0.1 - 3.2	0.35 - 14.3	0.85 - 5.13	0.9 - 5.1
Coliformes fecales, número más probable por 100 ml	7 - 1,000,000	ND* - 1,000,000	ND - 240,000	40 - 240,000
Nitrito NO ₂ (μM)	ND - 1.7	0.06 - 2.55	0.25 - 1.35	0.06 - 0.44
Fosfato PO ₄ (μM)	0.11 - 4.04	0.44 - 4.15	0.11 - 5.34	0.05 - 5.94
Hidrocarburos (ug/1 equivalentes de criseno)	0.63 - 2.9	1.02 - 3.27	0.6 - 1.37	0.77 - 8.85
Pesticidas	ND	ND	ND	
Temperatura (C)	21.5 - 28.9	21.7 - 27.5	25 - 28.2	23.2 - 29.8
pH	7.4 - 8	7.1 - 8.5	7.7 - 8.27	6.8 - 8.4
Salinidad (‰)	0.4 - 30.6	0 - 25	0.5 - 34.5	0.4 - 35

ND = No detectado

M = Micromolar

Oxígeno disuelto. Los valores fluctúan desde 3.25 a 10.2 miligramos por litro (mg/l). A pesar de que los valores se afectan por la hora en que se toma la muestra, de todos modos los valores más bajos fueron encontrados en el estero Pilo y Estero Salado cerca de la ciudad de Machala y Guayaquil, respectivamente, que no tienen tratamiento de aguas servidas; en Cinco Bocas, en el interior del estuario del río Chone, donde las letrinas de sus habitantes están localizadas sobre el agua; y en la desembocadura del río Atacames, un área turística que no tiene recolección o tratamiento de aguas servidas.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Este parámetro, utilizado para medir la carga orgánica del alcantarillado municipal, iba desde 0.1 hasta 14.3 mg/l.

DOB se convierte en una preocupación cuando sus valores son 5 mg/l o más (Masterton y Slowinski, 1979). Dichos niveles fueron encontrados en Playas, cerca del centro del pueblo; en Cinco Bocas, que también tiene bajo oxígeno disuelto, y en el río Esmeraldas frente a la ciudad de Esmeraldas.

Coliformes fecales. Altos niveles de estas bacterias fueron encontrados en todos los cuerpos de agua muestreados por el grupo de trabajo. Niveles tan altos que indican que un cuerpo de agua es esencialmente receptor de descargas sin tratar se encontraron en la desembocadura del estero El Morro, en la ZEM Playas-Posorja-Puerto El Morro, y en el río Esmeraldas. Algunas enfermedades gastrointestinales, el tipo de infección más

importante en las provincias costeras, pueden ser atribuidas en parte a la pobre calidad del agua.

El GTCA ha puesto gran énfasis en mejorar su habilidad para medir nutrientes, los mismos que se encuentran en niveles elevados cerca de camaroneras, áreas agrícolas y ciudades costeras.

Nitrito. Son usualmente producidos por la oxidación de materia orgánica y residuos de fertilizantes. Los valores fluctuaban desde los no detectados hasta $2.55\mu\text{M}$. De acuerdo a Fundación Natura, el agua no contaminada puede tener hasta $0.2\mu\text{M}$ de nitrito. Este criterio está excedido en el estero El Pilo, Canal del Morro (cerca de la ciudad de Posorja), Cinco Bocas en el estuario del río Chone y en las playas de Súa.

Fosfato. El fosfato es otro nutriente que, en niveles elevados, puede ser atribuido a fertilizantes y aguas servidas domésticas. Ketchum (1969) recomendó $2.8\mu\text{g/l}$ como marca fija de valor máximo en agua no contaminada. De las inspecciones hechas por el GTCA se encontraron valores que fluctúan desde 0.05 hasta $5.94\mu\text{g/l}$ en los sitios más afectados incluyendo el río Jubones, la desembocadura del estero El Morro, Cinco Bocas, y el río Teaone en Esmeraldas.

Hidrocarburos. Los niveles de hidrocarburos de petróleo encontrados durante el programa de muestreo estaban generalmente por debajo de niveles considerados como dañinos. El máximo recomendado para hábitats acuáticos es de $3\mu\text{g/l}$ equivalentes de criseno, de acuerdo a

la Comisión Permanente del Pacífico Sur (Gutiérrez, 1989). Las muestras tomadas por el GTCA tenían valores entre 0.6 y $8.85\mu\text{g/l}$. Los valores eran generalmente menores a $3\mu\text{g/l}$, con la excepción del río Teaone cerca de la refinería de Esmeraldas, donde se encontraron los niveles más altos. Es casi seguro que algunos problemas en sitios específicos podrían existir cerca de los terminales de transporte petrolero y de las refinerías.

Pesticidas. No se detectaron pesticidas en muestras de agua y sedimentos tomadas durante el proyecto. Esto no significa que no debe existir preocupación sobre ello, debido a su toxicidad y uso prevaleciente en la agricultura costera (Ulloa, 1989). Se debe continuar prestando atención a los potenciales impactos de estas sustancias.

Temperatura. Este parámetro varió de 21.5 C a 29.8 C° , dependiendo en el tiempo del día, estación, y ubicación de la estación de muestreo. Las temperaturas tienden a ser más altas en Esmeraldas y el río Chone que en el Golfo de Guayaquil o El Oro.

pH. Se encontró fluctuaciones desde 6.8 hasta 8.5 . En general, los valores más bajos fueron encontrados en las estaciones en los ríos, con valores más altos en las estaciones cercanas al océano. No hubo diferencias particulares entre estos bloques.

Salinidad. Las muestras variaron desde 0 a 35 partes por mil (0/00), dependiendo en la ubicación del sitio más cercano de los ríos que descargan en la costa o en mar

abierto. Los sitios de muestreo en Bahía de Caráquez y Esmeraldas mostraron salinidad más alta que en El Oro y Guayas debido a la fuerte influencia de los ríos Jubones y Guayas en los respectivos bloques.

10.3.4 Valorando la preocupación por la calidad del agua y otros asuntos nacionales.

Los primeros trabajos auspiciados por el PMRC consistieron de una recopilación inicial de datos de calidad del agua a lo largo de la costa por Robert Twilley; un análisis institucional del manejo de la calidad del agua por Efraín Pérez; y un inventario (1987) de las actividades corrientes de monitoreo de la calidad del agua preparado por José Vásquez.

La prioridad establecida en el plan de trabajo del Año 1988 fue la calidad del agua para camarónicas. Al GTCA se le asignó la tarea de diseñar un programa de recolección de datos que enfocado en los problemas prioritarios y que además permitiera un mejor uso de las capacidades analíticas desarrolladas a través del trabajo de intercalibración y muestreo. El PMRC no podía financiar por sí mismo una iniciativa mayor en monitoreo y manejo de la calidad del agua para la costa.

El GTCA era muy activo en la preparación de propuestas para otras fuentes de financiamiento, pero casi ninguna de éstas tuvo éxito. La variedad de ideas e iniciativas se reflejan abajo y apuntaban a la caracterización de los principales cuerpos de aguas y a la expansión de la base de conocimientos sobre la presencia de pesticidas en el ambiente costero, una

preocupación importante de la maricultura:

- *Plan de Monitoreo Integrado para la Calidad del Agua vinculado a la Industria de la Maricultura en el Ecuador.* Presentado a la Asociación de Camaroneros en noviembre de 1988.
- *Estudio y Control del Impacto de los Pesticidas en la Industria de la Maricultura del Camarón Utilizando Gas Cromatográfico.* Presentado al PMRC, la Fundación Maldonado, la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) en Marzo de 1989; a la Fundación Agrícola (FUNDAGRO) en junio de 1989; y a la Fundación de Recursos Bioacuáticos en junio de 1990.
- *Monitoreo de la Calidad del Agua en el Estero Salado a lo largo de la orilla de la ciudad de Guayaquil.* Presentado a la Fundación de Rescate del Estero Salado en abril de 1989.
- *Evaluación del Uso del Mercurio en las Actividades de Minería del Oro en el río Siete.* Presentado al PMRC, USAID Quito y Fundación Natura en diciembre de 1989. La búsqueda de fondos para esta propuesta se la llevó a cabo en parte con los investigadores de la Universidad de Florida y el Instituto Nacional para la Salud de los Estados Unidos.
- *Propuesta para Conducir Seminarios sobre Monitoreo y Análisis de la Calidad del Agua.* Presentado al Instituto Ecuatoriano de Créditos para Educación en octubre de 1990.

- *Plan Maestro para el Monitoreo y Manejo de la Calidad del Agua.*
Presentado a la Comunidad Económica Europea en octubre de 1990.

En 1990 se llevaron a cabo una serie de conversaciones con CEDEGE, que estaba preparando para el Banco Mundial un proyecto para el control del flujo de agua en la cuenca baja del Guayas. La idea era tener al GTCA monitoreando la parte baja del estuario e iniciar un laboratorio para mediciones de pesticidas. Estas ideas tampoco dieron frutos.

10.4 Lecciones de la experiencia

Los métodos para organizar e implementar los esfuerzos de monitoreo de la calidad del agua son un factor crítico para el éxito en la creación de grupos de trabajo que produzcan información confiable. En este sentido la experiencia del GTCA ha generado valiosas lecciones para el PMRC y para el país.

El GTCA es un marco exitoso para la colaboración productiva entre instituciones.

La habilidad del GTCA para mantener buenas relaciones en un grupo con una amplia variedad de intereses puede ser atribuida a algunos factores:

- Estabilidad del papel de los miembros dentro de sus organizaciones, lo que les permitió el comprometerse a involucrarse por un largo plazo dentro del grupo;
- Enfoque multi-institucional que trajo al grupo una variedad de perspectivas;
- Compañerismo, incluyendo amistades y actividades sociales que fueron fomentadas entre los participantes; y
- Coordinación efectiva basada en el enfoque participativo común para todas las iniciativas del PMRC y en el uso creativo de las ideas de manejo organizacional.

Es esencial establecer prioridades y enfocar los esfuerzos en ellas. Es

igualmente esencial no subestimar la importancia de los asuntos de calidad del agua y buscar los recursos para atender las prioridades.

El GTCA aprendió que para sustentar sus esfuerzos, era necesario:

- Disponer de una adecuada base mínima de financiamiento;
- Asegurar la comunicación y apoyo continuos con la comunidad internacional;
- Pensar con claridad sobre las metas y objetivos para preparar propuestas;
- Capacitación en manejo de calidad del agua y no sólo en análisis técnicos; y
- Mantener un coordinador a tiempo completo para hacer mejor uso de los ocupados investigadores.

El GTCA ha avanzado en una forma sostenida y coherente, moviéndose desde el monitoreo de los parámetros más simples hacia investigaciones más complejas, y compartiendo recursos y conocimientos entre instituciones. De esta forma, los escasos recursos produjeron beneficios considerables.

Enfocarse en los asuntos y sitios específicos es más fácil que conseguir apoyo e interés de los usuarios y municipios.

El GTCA encontró muy útil trabajar con voluntarios. Una vez capacitados, los voluntarios, pueden seguir procedimientos estándares y jugar un rol crucial como

ocurrió con más de 10 camaroneros en el estuario del río Chone. Por desgracia, esto no se extendió a la Asociación de Camaroneros. Pese a que el mandato del GTCA requería que ésta trabaje para y paralelamente con la industria de la maricultura, los camaroneros como grupo han sido renuentes a mejorar la base de conocimientos de su industria.

Un resultado de esta falta de interés fue que el GTCA orientó su atención a trabajar más de cerca con el personal técnico del PMRC, especialmente con el grupo de trabajo de manejo de manglares, y con algunas de las zonas especiales de manejo, en particular en los estuarios de los ríos Chone y Atacames. El GTCA reunió información sobre el río Chone y desarrolló propuestas de investigación para el proyecto con el BID en este lugar. En el río Atacames, contribuyó en los Acuerdos de Usuarios (ver el capítulo de Manglares), y en la capacitación al personal de las oficinas ZEM.

La educación pública debe ser vista como parte integral del monitoreo.

Los colegios en Machala han utilizado cuerpos de agua locales para el aprendizaje de química básica, y con asistencia técnica y un mínimo de fondos pueden generar datos fiables y de largo plazo. La mayoría de camaroneros y laboratorios de larvas tienen técnicos experimentados y equipos de análisis químicos que podrían fácilmente ser puestos en uso para monitoreo regular de parámetros básicos. El mayor obstáculo aquí es la renuencia a compartir información. Esto podría superarse si los

camaroneros colaboran en las iniciativas de la municipalidad, participan en el comité de la ZEM, o forman grupos locales de monitoreo.

Hay que construir una audiencia y una base de conocimiento para manejar la calidad del agua en el Ecuador.

El PMRC puede hacer mayores contribuciones preparando protocolos para monitoreo, capacitando y organizando grupos locales, proporcionando asistencia técnica en la recopilación e interpretación de datos y proporcionando verificación independiente de los resultados locales.

Los informes elaborados por la Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Ambiente en 1994, sobre asuntos de calidad del agua costera relacionados a la maricultura del camarón, y para áreas urbanas por el proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud de la AID de los Estados Unidos en 1993, confirman la conclusión central del PMRC: Hace falta más energía para manejar la calidad del agua costera en el estuario del Guayas y en las principales ciudades costeras.

10.5 Políticas y acciones para mejorar y proteger la calidad del agua en las ZEM

La perspectiva para implementar la Ley de Aguas del Ecuador no es en la actualidad, buena.

Incluso en lugares en donde las autoridades locales y nacionales están comprometidas en mejorar la calidad del agua, la situación financiera ecuatoriana no da incentivos para que las municipalidades hagan una mayor inversión en la recolección y tratamiento de las aguas servidas. Las ciudades ecuatorianas no reciben subvenciones o donaciones para el control de la contaminación. En su lugar, ellas deben reembolsar los préstamos para las facilidades de recolección y tratamiento de las aguas servidas, a pesar de que en el presente ellas son capaces de recuperar tan solo entre el 25 al 40 por ciento de sus costos operativos.

Las comunidades rurales son elegibles para una combinación de subvenciones y préstamos, pero aún así deben reembolsar el 50 por ciento de los costos. En contraste, el gobierno federal de los Estados Unidos, en su exitosa conducción de la limpieza de ríos, lagos y estuarios en los 1970s y 1980s, pagaron el monto total de los costos del estado para la planificación y diseño, y hasta el 75% de los costos de construcción para trabajos de tratamiento.

El GTCA no le permitió al PMRC convertirse en un efectivo defensor de reformas políticas para manejo de calidad del agua, en parte porque sus miembros pertenecían principalmente a la comunidad técnica, más que a un grupo de tomadores de decisiones, en parte porque el grupo también permaneció enfocado en el río Guayas y el área urbana de Guayaquil, mientras el PMRC tenía su más activa presencia en sitios a lo largo de la costa, frente al océano.

Para el PMRC, la planificación integral costera llevada a cabo en las ZEM probó ser una forma más efectiva para involucrarse en el manejo de la calidad del agua, ya que los intereses vitales económicos y sociales tales como pesquerías maricultura, saneamiento ambiental y turismo estaban siendo todos discutidos por los comités zonales. Como resultado, los planes de las ZEM contienen medidas específicas para proteger y mejorar la calidad de agua costera.

10.5.1 La calidad del agua como una consecuencia del manejo costero en las ZEM

El manejo de la calidad del agua se convirtió en una importante preocupación durante el desarrollo de los planes de las ZEM, a pesar de que inicialmente no se habían llevado a cabo trabajos técnicos específicos para caracterizar los asuntos claves locales. Las ZEM tienen muchos problemas en común, pero las circunstancias locales juegan un papel importante en la formulación de políticas específicas y acciones contenidas en los planes.

Por ejemplo, el turismo es una de las actividades económicas más importantes en Atacames, de tal forma que esa playa y la laguna y el pequeño sistema de ríos detrás de la playa se convirtieron en un punto focal para la limpieza de descargas residenciales y pequeños basureros. La presencia de camaroneros en el río, el cual continúa con bajos niveles de oxígeno y contaminación de aguas servidas, llevó a una controversia con el dueño de una camaronera, que intentaba abrir un nuevo canal en el manglar.

El estuario del río Chone en la ZEM de Bahía de Caráquez enfrenta problemas similares, pero en mayor escala. La ciudad de Bahía descarga sus aguas servidas sin tratamiento y las aguas lluvias corren cerca de su playa principal. En el lento flujo al interior del estuario, algunos camaroneros se han preocupado por la pobre calidad del agua que ellos están cargando y descargando a las piscinas. En un incidente similar al de Atacames, un camaronero recientemente cortó manglar para hacer un nuevo canal.

El alto volumen de intercambio diario de agua entre las piscinas camaroneras y el agua costera está dando como resultado niveles bajos de oxígeno y eutroficación. Por ejemplo, se estima que las camaroneras cambian 1.000 metros cúbicos de agua del estuario por segundo, 25 veces el flujo promedio del río Chone. Se ha encontrado evidencia de eutroficación en Cinco Bocas, en la mitad de la sección más fuertemente intervenida del estuario. En el río Guayas, las piscinas camaroneras bombean cerca de 1.700 m³/segundo, equivalente al flujo promedio de

todos los ríos en las provincias de Manabí, Guayas y El Oro.

En los próximos años el PMRC preparará un plan más detallado para el manejo de la calidad del agua en el estuario del río Chone.

La ZEM San Pedro-Valdivia-Manglaralto tiene unas condiciones sanitarias muy pobres en algunos de sus pueblos costeros, allí es una preocupación prioritaria un sistema básico de alcantarillado y de disposición de desperdicios sólidos. Adicionalmente, los laboratorios de camarón en la ZEM, que conforman la avenida de los laboratorios en la Península de Santa Elena, han causado preocupación por sus descargas directas de antibióticos y otros contaminantes a las playas.

La insuficiencia de agua dulce en esta ZEM también hace que los residentes estén preocupados por proteger ese recurso de la contaminación. El plan de la ZEM incorpora una propuesta de monitoreo voluntario.

En la ZEM de Playas-Posorja-Pto. El Morro la principal preocupación es la calidad del agua a lo largo de la importante playa turística, así como el efecto del procesamiento de pescado en Posorja. El problema en Playas está compuesto por la presencia de desembarque de pescado y su limpieza en la playa que se lleva a cabo a unos pocos cientos de metros del área turística, y por el pobre drenaje de aguas lluvias que a menudo inunda la sección de la playa contaminada por desperdicios pesqueros. Este plan de la ZEM también incorpora una propuesta de monitoreo voluntario.

La ZEM de Machala-Puerto Bolívar-isla Jambelí tiene dos tipos de problemas de calidad del agua. El primero afecta la playa turística de la isla Jambelí, en donde no hay disponibilidad de agua potable, y se necesitan de facilidades para limpieza y saneamiento de la playa. El segundo es más complejo y corresponde a la ciudad de Machala, donde las aguas servidas de más de 200.000 personas y las aguas lluvias corren a través de alcantarillas para descargar directamente al estero Santa Rosa. La línea de costa está dominada por la compleja relación maricultura/manglares y recibe las descargas de los ríos Santa Rosa, Jubones y Río Siete, los cuales drenan las extensas plantaciones de banano de la Provincia de El Oro, así como las montañas costeras, en donde la minería de oro y la erosión de la tierra contaminan los ríos. Estos extensos barrios en el filo costero sin facilidades sanitarias, fueron una de las primeras víctimas de la epidemia del cólera en el Ecuador (1991-1992).

10.6 Un ejemplo de identificación de problemas y análisis de muestreo en el estuario del Chone

10.6.1 Esquema de muestreo

El PMRC auspició seis esfuerzos de muestreo en el Río Chone: dos en 1989 (mayo 11, agosto 15); dos en 1990 (abril 9 y octubre 21); uno en 1991 (febrero 24); y uno en 1993 (abril 19). Adicionalmente, una firma privada realizó dos muestreos en 1987 (diciembre 2 y mayo 12), paralelamente con el Proyecto de Agua de Manabí, que hizo un muestreo en 1988 (abril 7).

La Figura 10.2 muestra la ubicación de las nueve estaciones de muestreo del GTCA. Las camaroneras están ubicadas principalmente entre Puerto Ebano y Barquero. En el último evento de muestreo de campo, también se tomaron muestras de las descargas de las camaroneras cercanas de la estación.

10.6.2 Parámetros claves para el monitoreo

El agua utilizada por los camaroneros debería ser monitoreada en una variedad de parámetros físicos, químicos y biológicos, pero unos pocos indicadores simples revelan mucho acerca de la condición total del cuerpo de agua. El oxígeno disuelto es esencial, ya que el camarón toma oxígeno a través de la respiración y lo utiliza para oxidar los

nutrientes que él consume. Bajos niveles de oxígeno estresan al camarón juvenil, retardan su crecimiento y, en casos extremos, causan asfixia.

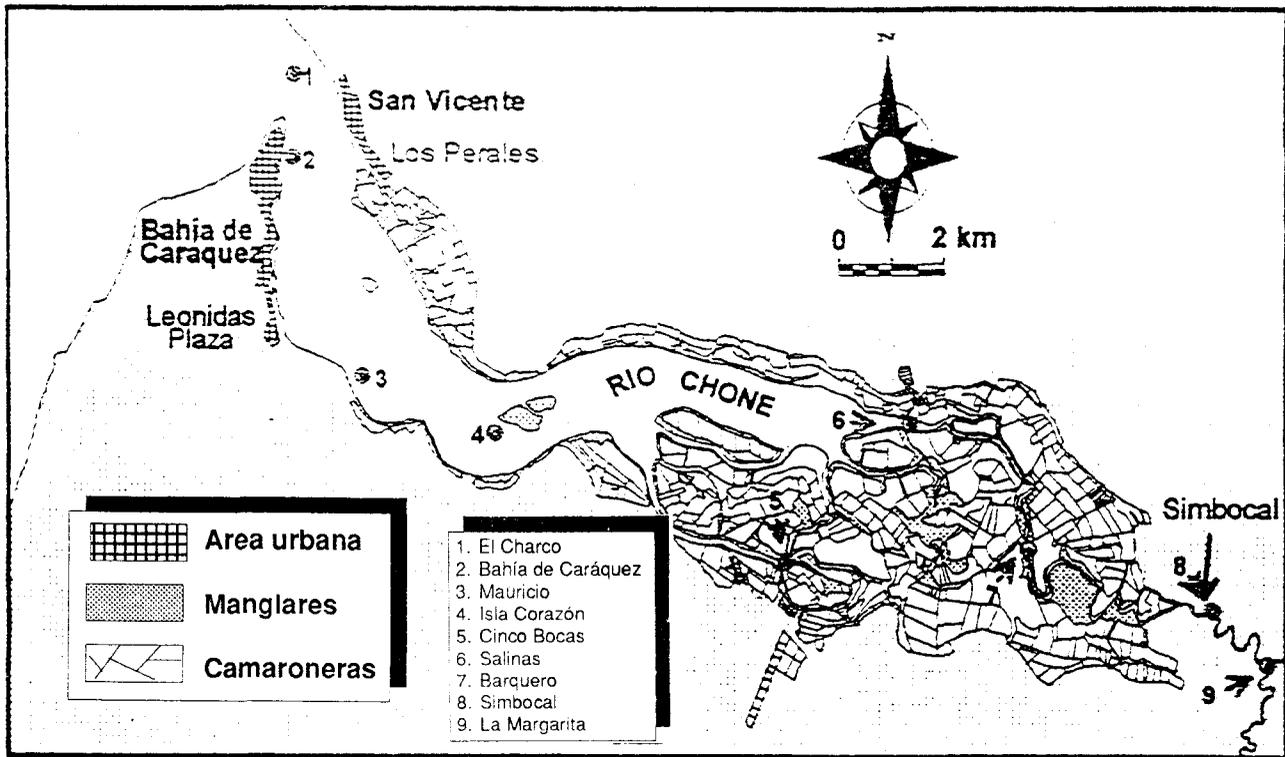
10.6.3 Resultados y conclusiones

La tabla presenta los niveles de oxígeno en los lugares de mayor concentración de camaroneras durante distintas estaciones. El valor más bajo registrado fue de 2.0 mg/l en octubre 1990, y el más alto fue de 9.2 mg/l en abril 1993, en la estación cerca de Salinas.

El nivel de oxígeno es afectado por cambios en las condiciones climáticas y en las estaciones. Durante el período seco de 1990, el oxígeno disuelto fue bajo durante el verano. En el invierno de 1993, el cual tuvo mucha lluvia, el oxígeno disuelto fue por lo general alto. Generalmente, la presencia de oxígeno disuelto es más alta en invierno que en verano, en marea alta que en la baja, en la desembocadura de los estuarios que en el interior de los mismos. Cerca de las camaroneras en la estación 7, los niveles de oxígeno estaban consistentemente reducidos.

Los nutrientes que mejor indicaban una fuente de contaminación son el amonio, nitrito, nitrato y fosfato. Las formas de

FIGURA 10.2 Ubicación de las estaciones de muestreo en el estuario del río Chone



Fuente: Clirsen (1992)

nitrógeno y fosfato indicaban una sobrefertilización de las piscinas camaroneras. Como indica la tabla 10.6, en 1993 la concentración de amonio en la descarga de la piscina camaronera era cuatro veces el nivel del estuario cercano, mientras los niveles de nitritos estaban el doble de elevado, y el fosfato era de 1.5 veces más alto.

La tabla 10.7 indica cómo los planes ZEM han incorporado las preocupaciones locales sobre la calidad del agua y han propuesto una amplia gama de acciones para su manejo por sitios específicos.

El PMRC utilizó ejercicios prácticos tales como la construcción de letrinas, limpieza de playas y recolección de desechos sólidos para explorar cómo los pueblos costeros de las ZEM podían mejorar la calidad ambiental y las condiciones de salud a través de iniciativas locales (ver documento 9 de esta publicación). Los comités de saneamiento ambiental han probado ser una herramienta clave para el éxito a corto plazo en el mejoramiento de las condiciones de las comunidades costeras. Dentro de las ZEM, estos grupos deben cumplir los siguientes papeles:

TABLA 10.6 Resultados del muestreo en el estuario del río Chone

Parámetros	Fecha	Estación 5	Estación 6	Estación 7	Estación 7A*
Oxígeno disuelto (mg/l)	87/Dic./2		6.9	4.7	
	87/May./12		6.2	5.6	
	89/May./11	5.9			
	89/Ago./15	5.2			
	90/Abr./9	4.0	4.0	6.0	
	90/Oct./21	2.7	2.0	4.5	
	91/Feb./24	5.5	6.6	6.6	
	93/Abr./19	8.2	9.2	4.5	3.8
Amonio NH ₃ (μM)	87/Dic./2		1.10	1.70	
	93/Abr./19	ND	0.72	0.67	2.56
Nitrito NO ₂ (μM)	89/May./11	0.27			
	89/Abr./15	1.35			
	90/Ago./9	1.03	0.97	0.37	
	90/Oct./21	1.00	1.15	1.00	
	91/Feb./24	0.86	1.08	1.08	
	93/Abr./19	0.49	0.35	0.33	0.62
Fosfato PO ₄ (μM)	89/May./11	1.50			
	89/Ago./15	5.34			
	90/Abr./9	4.27	9.26	5.71	
	90/Oct./21	4.18	8.63	10.11	
	91/Feb./24	7.69	15.90	16.01	
	93/Abr./19	4.31	5.07	7.22	11.75

Oxígeno menor a 6 mg/l o otros problemas potenciales
 *Descargas desde la camaronera de Telson y Rostrum

- Formar parte de los comités zonales de las ZEM y mantenerlos al día sobre los problemas y actividades locales;
- Participar activamente en campañas de educación relacionadas con el uso de agua y tierras y prevención de la contaminación;
- Monitorear cuerpos de aguas locales para ayudar a prevenir la contaminación y participar en actividades de protección de la cuenca para mantener el régimen natural del agua; y
- Proporcionar informes anuales tanto a la comunidad como al PMRC.

TABLA 10.7 Resumen de las políticas y acciones para el manejo de la calidad del agua en los planes ZEM

	Atacames-Súa-Muisne	Bahía de Caráquez-San Vicente-Canoa	San Pedro-Valdivia-Manglaralto	Playas-Posorja-Puerto El Morro	Machala-Puerto Bolívar-Isla Jambell
Áreas Prioritarias	Playas turísticas de Atacames y Súa	Estuario del río Chone	Atravezado, Montañita, Manglaralto, Valdivia	Playas turísticas de Playas, Posorja	Sección del estero Santa Rosa, Huaylá, y los ríos
Propuestas adicionales de actividades de planificación para la calidad del agua	Establecer los diseños y criterios de ubicación para los sistemas de letrinas y pozos sépticos	Realizar un inventario de las descargas de aguas servidas, crear un plan de manejo para el Estuario del río Chone, zonificación de los usos de agua		Establecer criterios ambientales específicos, establecer el criterio para diseño y ubicación de sistemas sépticos y letrinas	Conducir inventario de descargas de aguas servidas, establecer estándares de calidad de agua costera
Educación y capacitación para el control de la contaminación del agua	Asistencia técnica para piscinas camaroneras y laboratorios de larvas de camarón	Capacitación sobre la operación de las facilidades de suministro de agua y aguas servidas			Enfoque sobre el uso de los pesticidas y agroquímicos, educación sanitaria
Monitoreo y Estudios	Estudios sobre impacto de las descargas crónicas de hidrocarburos, efectos de los desechos sólidos en la pesquería	Programa de estudio del manejo del estuario, programa de monitoreo permanente	Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreo de la calidad del agua, estudio de las enfermedades de las larvas del camarón
Acciones específicas de control de la contaminación	Pruebas pilotos de tratamientientos centralizados, instalación de facilidades sanitarias	Proyectos de alcantarillado para San Vicente, Los Perales, San Agustín, Canoa; instalaciones sanitarias para pequeñas comunidades; control de la erosión	Proyecto de disposición de basuras, protección de acuíferos, tratamiento de los desperdicios de los laboratorios de camarón	Identificación de sitios apropiados para descargas; control de los desperdicios de pesca, construcción de letrinas	Programa de control de efluente para áreas urbanas

10.7 Un acercamiento a la protección de la calidad del agua en la región costera

Una pregunta clave es si el PMRC puede propiciar un diálogo nacional sobre calidad del agua costera y ejercer el liderazgo necesario para generar un compromiso para actuar.

Una de las principales limitaciones del GTCA para atraer financiamiento para el monitoreo de la calidad del agua es el bajo nivel de conciencia pública en la audiencia para este tema en Ecuador. El PMRC ha logrado éxito en crear audiencias nacionales y locales para el manejo integrado costero, y ha utilizado efectivamente a las ZEM para hacer tangible el progreso en manejo costero a nivel local. Desafortunadamente, no existió una efectiva campaña similar de promoción para el manejo de la calidad del agua.

Para llenar vacío de liderazgo político, debería llevarse a cabo tres nuevas estrategias:

- Construir conciencia pública y entendimiento de los asuntos de la calidad del agua costera;
- Seleccionar y establecer metas para sitios y objetivos específicos en los principales cuerpos de agua; y
- Guiar y promover inversiones públicas en control de la contaminación.

El PMRC está probablemente en buena posición para despertar el interés en la calidad del agua en toda la costa, y debería usar las ZEM para demostrar cómo las políticas pueden transformarse en acciones efectivas.

10.7.1 Construir conciencia pública y entendimiento sobre los asuntos de la calidad del agua.

La estrategia para la maricultura formulada en 1986 en la calidad del agua el mayor reto para la sustentabilidad de la industria. En 1994, la preocupación ambiental finalmente alcanzó el primer plano para muchos camaroneros, a pesar de que tal vez era muy tarde. Un informe de agosto de 1994 preparado por la Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medioambiente (EPA) sobre el Síndrome de Taura en el estuario del Guayas dio énfasis a la necesidad de colaborar para mejorar y proteger la calidad ambiental del Golfo de Guayaquil.

Desde una perspectiva nacional, la industria de la maricultura es probablemente el más importante argumento a favor de agua costera limpia. El PMRC ha tratado de hacer exactamente

lo que la EPA recomendó en cuanto a construir un esfuerzo colaborativo, y ha encontrado difícil comprometer a los camaroneros para sostener un diálogo productivo a nivel nacional. Pero a nivel local la participación de los camaroneros en las actividades del PMRC está incrementando, después de un largo período de desinterés y escepticismo.

El PMRC puede dar los siguientes pasos para quebrar la inercia y desaliento que caracterizan el manejo de la calidad del agua en el Ecuador:

- desarrollar protocolos para el monitoreo y la caracterización de la calidad del agua, y proporcionar capacitación y asistencia técnica al GTCA para trabajar en toda la costa y en áreas específicas para recopilar e interpretar la información monitoreada.
 - propiciar la educación local sobre calidad del agua y saneamiento, y desarrollar el monitoreo basado en las comunidades. Generando atención pública e interés a nivel local a través de conversaciones, viajes de campo, trabajo en escuelas, limpieza de ríos, ejercicios de muestreo de agua a corto plazo, entrevistas con turistas para saber sus percepciones sobre la calidad de las playas y los servicios de turismo, realizando programas de capacitación sobre saneamiento comunitario y personal, y respondiendo a los asuntos locales pertinentes a la contaminación.
 - preparar y publicar los resultados de la identificación de fuentes locales de contaminación trabajando con autoridades nacionales y municipales y con las UCV.
- publicar los valores anuales el estado de la calidad del agua costera y las actividades de control de la contaminación en tramos específicos de la costa, enfocándose sobre temas de maricultura, turismo y salud pública.

El PMRC, a través de su trabajo en la ZEM, ha encontrado más fácil el concientizar y crear interés a nivel local, incluso cuando sólo pequeñas cantidades de datos pueden ser recopilados como evidencia que soporte los argumentos. Esto podría deberse en gran medida al hecho de que muchos de los problemas de contaminación que enfrentan las ZEM son obvios, desde el pequeño río Atacames en donde los residentes han dispuesto tradicionalmente la basura y las aguas servidas no tratadas, hasta la gran ciudad costera de Machala, la cual no tiene un sistema de tratamiento de aguas servidas.

El PMRC necesita trabajar con grupos ambientales regionales para poner un gran énfasis sobre los asuntos de la calidad del agua en los gobiernos provinciales e instituciones nacionales.

1) *Seleccionar y establecer metas para sitios y objetivos específicos en los principales cuerpos de agua.*

A partir de las metas y objetivos, la información sobre la carga y las fuentes de desperdicios puede combinarse con el conocimiento de las condiciones ambientales y los usos deseados, de manera que se pueda asignar correctamente la responsabilidad a quienes realizan las descargas.

Adicionalmente, los planes de control de la contaminación para sitios específicos pueden ayudar a convencer a los gobiernos locales y nacional de que es posible implementar los mandatos legales para el control de la contaminación.

Levantar la información que permita identificar los principales asuntos de la calidad de agua en una zona es en sí un gran reto, pero el PMRC ha demostrado que esto se puede lograr. La tarea mayor y realmente difícil es construir una dirección capaz de resolver los problemas de control de la contaminación, especialmente en ausencia de un marco nacional funcional para dicho control.

El PMRC puede aplicar los elementos fundamentales del proceso ZEM para establecer metas y objetivos tangibles en cuanto a la condición y uso de los ecosistemas costeros a través de:

- designar áreas de prioridad para establecer estándares de calidad del agua y promover acuerdos locales para conducir allí iniciativas de control de la contaminación; y
- establecer metas para un cuerpo de agua costera, con base en información de monitoreo y en la discusión de los usos deseados para ese cuerpo de agua.

Los datos sobre las condiciones encontradas en un área deberán ser comparados con los estándares de calidad del agua para determinar si puede sustentar los usos deseados y qué mejoras se necesitan. Las áreas de preocupación incluyen desde playas, en donde las bacterias pueden ser

un gran problema de salud pública, hasta los problemas de calidad de agua más complicados y multifacéticos encontrados en las piscinas camaroneras.

Información sobre la calidad del agua dentro y alrededor de las piscinas camaroneras puede ser recolectada localmente, compartida, analizada y discutida con los camaroneros, miembros de la comunidad y autoridades públicas. Preguntas más sofisticadas, tales como aquellas acerca del impacto de nuevas tecnologías o procesos industriales, necesitan involucrar a investigadores nacionales e internacionales. Muchos residentes ZEM están ansiosos de saber más acerca de los posibles impactos y opciones para el control de prácticas industriales comúnmente no reguladas.

El PMRC puede comenzar el trabajo de establecer e implementar programas de control de la contaminación dirigidos a desarrollar estándares de calidad del agua, empezando por sus ZEM, con la idea de que áreas de importancia nacional tales como las piscinas camaroneras cercanas a Guayaquil y los centros turísticos de Salinas-La Libertad puedan también armar modelos con este enfoque.

2) *Guiar y promover inversiones públicas en control de la contaminación*

El éxito de crear nuevas audiencias para el manejo de la calidad del agua debe estar acompañado de un incremento en la capacidad nacional y local de invertir en las soluciones requeridas.

La Comisión Nacional de Manejo de Recursos Costeros puede jugar un papel catalizador para el trabajo conjunto de las autoridades de salud y saneamiento y obtener contribuciones para el manejo de la calidad del agua a través de:

- establecer acuerdos con instituciones autorizadas por la Ley de Aguas para conducir la planificación de la calidad del agua para áreas seleccionadas (manteniendo abiertos al público la información y los archivos con los resultados de estos programas);
- examinar con el sector privado (camaroneros, empresarios, puertos y otros grupos de usuarios) las prácticas comunes de disposición de basura y establecer estrategias viables de control, posiblemente incluyendo un sistema transparente de permisos;
- auspiciar el análisis de impactos económicos y sociales de la importancia del mejoramiento y mantenimiento de la calidad de agua en áreas específicas; e
- identificar opciones de desarrollo económico, tales como el cultivo y exportación de conchas, y nuevas inversiones turísticas, con base en métodos confiables de monitoreo y supervisión de las condiciones de la calidad del agua.

Algunas ciudades costeras en el Ecuador están respondiendo a la necesidad de mejorar sus servicios básicos. Por ejemplo, durante un estudio de la USAID, la ciudad de Machala se estaba ya preparando para entrar en un acuerdo con

el Banco del Estado para diseñar y construir nuevas facilidades para la recolección y tratamiento de aguas servidas. Otras ciudades costeras dentro de las ZEM que están aspirando a proyectos de manejo de aguas lluvias y alcantarillado son Bahía de Caráquez y Playas. Adicionalmente, las municipalidades de Salinas, La Libertad y Santa Elena, que son áreas turísticas de rápido crecimiento de la Península de Santa Elena, están desarrollando este tipo de proyectos.

Los recursos financieros provenientes del préstamo del BID pueden permitir que el PMRC lleve a cabo en los próximos años elementos importantes de las tres estrategias descritas. Ese préstamo financiará algunas actividades de monitoreo (capacitación y organización de grupos locales de monitoreo), preparación de estándares de calidad de agua en las ZEM y áreas críticas costeras, y publicaciones.

Por sí solas, estas actividades tendrán un pequeño pero positivo efecto en los cuerpos individuales de aguas. Sin embargo, cuando se las trata como parte de una estrategia más amplia, estas mismas acciones tendrán un impacto nacional.