SALUD, AMBIENTE Y ACUICULTURA EN LA COSTA PACIFICA DE MÉXICO

Centro de Acuacultura y Manejo Costero del Pacifico-Universidad de Hawaii Hilo (PACRC/UHH)

Dra. Maria Haws, Ph.D.-Editor
Mc. Abelardo Rojas Umaña.-Editor

Universidad Autonoma de Sinaloa (UAS)

MC. Eladio Gaxiola C.
Dirección de Intercambio y Vinculación Académica-Facultad de Arquitectura/UAS
MC. Guillermo Rodríguez D.
Facultad de Ciencias del Mar/UAS
Dra. Silvya Paz Díaz C.
Facultad de Ciencias Químico Biológicas/UAS
Dra. Marcela Vergara J.
Facultad de Ciencias Químico Biológicas/UAS
MC. Magdalena Uribe B.
Facultad de Ciencias Químico Biológicas/UAS
MC. Guadalupe Llanes O.
Escuela de Físico-Matemáticas/UAS
Dr. Jorge R. Figueroa E.
Escuela de Economía/UAS
MC. Rafael Rentería Z.
Escuela de Economía/UAS
MC. Mario Carranza A.
Escuela de Psicología/UAS
MC. Nicolás Castañeda L.
Facultad de Ciencias del Mar/UAS

Ecocostas, A.C./Ecuador

MC. Emilio Ochoa M.-Editor

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C./Mazatlán (CIAD)

Dr. Omar Calvario M.
Dra. Ma. Cristina Chávez S.
Dr. Armando García O.
MC. Leobardo Montoya R.
Biol. V. Patricia Domínguez J.

Centro de Recursos Costeros / Universidad de Rhode Island

Dr. James A. Tobey
MC. Pamela Rubinoff

Conservation International México A. C.

MC. Armando Villalba L.

Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A.C. (CESASIN)

Ing. Luis Miguel Aguiar
Ing. Julio Cabanillas

RECONOCIMIENTOS

Dra. Ana Luisa Toscano Alatorre, Directora del Centro Regional para la Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable –CREDES– de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales –SEMARNAT-, por las facilidades brindadas para el uso de las instalaciones del CREDES/Unidad Mazatlán.

Rojo Cebreros Angel Humberto, Alumno de Segundo Año de la Carrera de Biólogo Pesquero, Facultad deCiencias del Mar/UAS.

Zumaya Tirado Luis Alberto, Alumno de Cuarto Año de la Carrera de Biólogo Pesquero, Facultad de Ciencias del Mar /UAS.

Cinthya Guadalupe Lares Ureta, Alumna de quinto grado de la Licenciatura en Economía, Escuela de Economía/UAS.

María Isabel Ureta Hernández, Alumna de quinto grado de la Licenciatura en Economía, Escuela de Economía/UAS.

B.P. Ruth María Garduño Gil, por su apoyo logístico.

Lic. Irma Lorena Camacho López, por su apoyo logístico.

Candace Martin, Alumna de Ciencias Marinas, Universidad de Hawai Hilo, por su apoyo administrativo.

Dr. David Werner y el grupo PROJIMO por su colaboración.

SEPTIEMBRE, 2006

Resumen Ejecutivo

A pesar de que la acuacultura moderna en México posee un a historia relativamente corta (20-25 años) su origen tiene raíces históricas ancestrales que datan desde tiempos pre-colombinos cuando grupos indígenas cultivaban peces, bivalvos y plantas acuáticas. México también ha sido líder en varias formas de acuacultura tales como el cultivo de perlas, el cual fue establecido en La Paz en 1906.

En la actualidad, la acuacultura es una actividad económica creciente en muchas partes de México, con una producción principalmente enfocada en el cultivo de 7 especies importadas: carpa (*Cyprinus Carpio*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), mejillón azul (*Mytilus galloprovincialis*), y cinco especies nativas: camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), abalón (*Haliotis rufescens*), escalope (*Nodipecten subnodosus*), ostión americano (*Crassostrea virginica*), y camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), las que son cultivadas en sistemas de cultivo abiertos, cerrados, jaulas, estanques y corrales, a varias densidades y niveles de intensidad tales como sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos (FAO, 2004).

La industria acuícola en los estados Mexicanos de Sinaloa, Sonora y Nayarit (figura 1), se desarrolla alrededor de la producción de camarón (*L. vannamei, L. stylorostris*), ostiones (*Crassostrea gigas, C. corteziensis*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), lobina (*Micropterus salmoides*), carpa (*Cyprinus carpio*) y bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) (SAGARPA, 2002).

Al igual que otras partes del mundo, la acuacultura en México es percibida como una actividad con un potencial mucho mayor del hasta ahora alcanzado. Sin embargo, las perspectivas en cuanto a su potencial difieren en relación a las ventajas relativas y desventajas del desarrollo de esta actividad económica especialmente en las costas. Por ejemplo, mientras el cultivo de camarón es el mayor generador de ingresos y empleo entre las especies de acuacultura (DeWalt et al. 2000), también ha generado daños al ambiente y ocasionado impactos sociales negativos en algunos casos.

Figura 1. Península de Baja California y Golfo de California. La región que comprende los estados de Sinaloa, Sonora y Nayarit es hoy una de regiones con más rápido crecimiento y desarrollo en Acuacultura del Pacífico Mexicano.

La acuacultura Mexicana también posee algunas características especiales que han influenciado en gran medida el curso de su desarrollo. Hasta 1998 la acuacultura fue una actividad económica reservada por ley para los éjidos (comunidades beneficiadas por la reforma agraria). Una vez que la inversión privada fue legalizada en 1998, se abrieron las puertas a la inversión en acuacultura para el sector privado. Sin embargo, el sector social compuesto por los éjidos, organizaciones comunitarias y cooperativas continúan desempeñando un papel importante (SAGARPA, 2002). Resultado de lo anterior fue el establecimiento y rápido crecimiento del sector del cultivo de camarón, principalmente en Sonora y Sinaloa, lo cual ha eclipsado el desarrollo de otras formas de acuacultura en la costa del Pacífico Mexicano. México también cuenta con

una gran diversidad de especies de acuacultura y pesquería asociadas a una gran variedad de climas y geografía. El país posee un sector de investigación altamente dinámico con una fuerte base académica que ha realizado investigación básica en cientos de especies con potencial para acuacultura, pero que ha tenido un menor dinamismo en servicios de extensión para la transferencia de información. Otra fuerte influencia sobre todos los sectores productivos es la proximidad de México a los Estados Unidos, la cual provee acceso a un mercado lucrativo para las exportaciones, pero que a su vez también causa profundos efectos sociales y económicos.

Ha sido el rápido desarrollo del cultivo de camarón y sus numerosas consecuencias económicas, sociales y ambientales las que han hecho necesario el realizar un análisis de las relaciones entre la salud humana y ambiental y el desarrollo de la acuacultura, las que son abordadas en los casos de estudio incluidos en este reporte.

Enfocados en la Bahía Santa María, una extensa área de humedales de 50,000 hectáreas situada al norte de la mayor ciudad industrial de Culiacán (población: 745,532), la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y Conservación Internacional/México se han asociado con el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island y Ecocostas, y después con el Centro de Recursos Costeros y de Acuacultura del Pacífico de la Universidad de Hawai-Hilo para impulsar varias iniciativas en las áreas de conservación de humedales y desarrollo económico para beneficio de las comunidades pesqueras y agrarias de Bahía Santa María. El grupo de socios institucionales que colaboran en esta investigación han participado en varias iniciativas sobre recursos naturales desde 1996. Un plan de manejo de la bahía (Villalba y Robadue, 2002), fue desarrollado y aceptado por los participantes en 2002, los que se comprometieron a implementar estrategias de co-manejo para la bahía.

Dos elementos de este plan influenciaron directamente la decisión de las instituciones colaboradoras a participar en esta investigación. Primero, el reconocer que el cultivo de camarón es una actividad económica importante que afecta Bahía Santa Maria al igual que muchas otras áreas costeras y de humedales del Pacífico Mexicano en formas positivas y negativas, lo que ha conducido a la búsqueda de formas para un mejor manejo de las operaciones de cultivo de camarón existente, y para evitar la conversión total de los humedales a estanques para el cultivo de camarón. Este objetivo tuvo la finalidad de desarrollar herramientas técnicas y normativas para disminuir los impactos ambientales a la vez de mejorar los beneficios socioeconómicos para las comunidades costeras generados por esta importante industria. Lo anterior fue cubierto en parte con el desarrollo de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón (BPM), lo que resultó en la integración del Comité de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), el comité estatal de sanidad acuícola del estado de Sinaloa (CESASIN) y cultivadores de camarón del sector social y privado al grupo de colaboración. Segundo, la percepción de otras formas de acuacultura de poseer un potencial real e inmediato para las comunidades costeras en búsqueda de alternativas a la pesca o empleos temporales condujo a que varios grupos comunitarios solicitaran asistencia para desarrollar o mejorar la producción acuícola, en especial para las numerosas especies de bivalvos que abundan en los humedales costeros.

En 2002, El Proyecto de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Acuacultura y Dinámica de Estanques de la Universidad Estatal de Oregon (PDA/CRSP) ofreció al grupo de colaboración la oportunidad de realizar investigación en temas relacionados a la salud humana y sus nexos con la acuacultura. Esto ocurre mientras el grupo de colaboración debatía sobre las mejores formas de desarrollar la acuacultura costera sin dañar el ambiente y potenciar al mismo tiempo los beneficios

sociales en ambientes cada vez más impactados por el desarrollo urbano y agrícola y en un contexto social cargado de desigualdades económicas y males sociales tales como la violencia relacionada al tráfico y consumo de drogas y a los impactos de la globalización y la emigración.

La realización de investigaciones a profundidad sobre las interacciones entre los seres humanos, el ambiente y la utilización de recursos naturales persigue informar y proveer experiencia práctica a los investigadores, agentes de extensión y gerentes ambientales que participan en el grupo de colaboración.

Los investigadores desean responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuales son los nexos entre la salud humana, la acuacultura y el manejo de recursos naturales?
- ¿Como pueden las experiencias presentes y pasadas en el desarrollo de la acuacultura servir a los nuevos esfuerzos en pro del desarrollo de la acuacultura?
- ¿Cuales formas de acuacultura tienen el mayor potencial de aminorar la degradación ambiental, ser socialmente compatibles y proveer los mayores beneficios sociales y económicos?
- ¿Qué papel deben ejercer las instituciones civiles y de gobierno, cuales deberían ser las aproximaciones institucionales y de organización más apropiadas para el desarrollo de la acuacultura en la región del Pacífico Mexicano?
- ¿Cual es el estado de los recursos de agua dulce, salobre y oceánica y su relevancia para la salud y la acuacultura?
- ¿Como pueden los grupos marginados y grupos en desventaja elevar su participación en las actividades de acuacultura?
- ¿Cuales son los mayores problemas de salud relacionados con la acuacultura, en particular aquellos relacionados a la sanidad de bivalvos?
- ¿Que obstáculos existen para el mejoramiento de la producción y como pueden ser estos abordados con los recursos financieros e institucionales disponibles?
- ¿Como pueden las especies nativas y de bajo insumo desarrollarse de una manera viable y sostenible?

Este grupo realizó investigación de campo por catorce meses de enero 2004 a marzo 2005, y en conjunto con los socios y otros grupos interesados analizaron los hallazgos y resultados de la investigación para producir este documento. El estudio se realizó en 6 comunidades pertenecientes a dos áreas importantes de humedal, Bahía Santa María y Marismas Nacionales pertenecientes a los estados de Sinaloa y Nayarit. Participaron 16 investigadores entre especialistas en biología, salud pública, pesquería, acuacultura, hidrología, manejo ambiental, arquitectura, economía, sociología, nutrición y género.

Los hallazgos y recomendaciones resultado de este trabajo ya están teniendo efecto sobre las acciones del grupo, principalmente a través del desarrollo de un sólido sistema multi-institucional de divulgación en extensión y un nuevo enfoque en el mejoramiento del cultivo y la sanidad de bivalvos. Los esfuerzos futuros del grupo de colaboración y otros grupos interesados sin duda continuará guiado por esta investigación en la medida que el desarrollo de la acuacultura y la capacidad institucional para apoyar este desarrollo continúe creciendo. Entre los hallazgos mas importantes se encuentran los siguientes:

El crecimiento de la acuacultura ha sido rápido y existe un potencial tremendo. Entre la gran variedad de formas de acuacultura que se practican en México se encuentran el cultivo en estanques de agua dulce, cultivo en reservorios, sistemas de tanques en tierra firme, uso de áreas estuarinas para el cultivo de moluscos y camarón y cultivo en jaulas en áreas marinas. El desarrollo de la acuacultura a lo largo de la costa del océano Pacífico se ha manifestado mayormente a través del cultivo de camarón marino debido a su alto valor, conocimiento de la tecnología y facilidad relativa de cultivo. El cultivo de camarón se ha convertido en una industria clave para muchas comunidades costeras, pero también ha causado impactos socio-económicos y ambientales. En la medida en que la industria del cultivo de camarón ha sufrido reveses en los últimos diez años debido a factores tales como epidemias, costo creciente de insumos, caída de los precios del camarón en el mercado internacional, a como el rechazo de algunos sectores que responsabilizan a la industria de ser la causante de ciertos impactos ambientales, se hace evidente la necesidad por una mayor diversificación de la acuacultura para reducir la dependencia económica en el cultivo de camarón, proveer alternativas a los grupos interesados que no pueden cultivar camarón y aprovechar las numerosas especies de cultivo y hábitats encontrados en México para alcanzar un mayor desarrollo económico.

Para entender la totalidad del potencial de oportunidades de la acuacultura en México, debe existir un reconocimiento colectivo de este potencial y definir un orden de prioridades para abordar los impedimentos en la búsqueda de posibles soluciones. Para los aspectos técnicos de la acuacultura, el grupo técnico encontró que los siguientes asuntos necesitan atención.

- Existe la necesidad de incrementar las capacidades nacional y estatal de los servicios de extensión para proveer asistencia técnica y enlaces requeridos por los interesados para aprender las destrezas y tener acceso a los servicios que se requieren para desarrollar proyectos de acuacultura. Esto conllevaría compromiso financiero y desarrollo de capacidad de extensión.
- Se requiere de apoyo para las universidades y agencias de gobierno para desarrollar proyectos demostrativos que permitan evaluar las nuevas tecnologías y especies, y para proveer alternativas de entrenamiento para el público
- México cuenta con una capacidad científica y de investigación muy dinámica, no obstante requieren de un mayor énfasis e incentivos institucionales para avanzar más allá de la investigación pura hacia el desarrollo de la investigación aplicada y convertir los resultados exitosos de la investigación en desarrollo económico.
- Ciertos campos de la acuacultura requieren de más profesionales. Por ejemplo, capacidad en el ramo de la economía acuícola, ciertos campos técnicos tales como el cultivo de bivalvos y áreas tales como el mercadeo deben ser fortalecidas a través del entrenamiento de profesionales y agentes de extensión
- Un mayor impedimento al desarrollo de la acuacultura es la gerencia de negocios y el mercadeo. Casi todos los interesados necesitan entrenamiento en estas áreas. Aún más, debe existir apoyo por parte del gobierno para mejorar el transporte y el mercadeo de productos a los niveles local, interestatal e internacional.

- Existe una oportunidad para concentrarse en especies nativas que ocupan niveles bajos en la cadena alimenticia "para" incrementar la producción acuícola en una forma económicamente eficiente, y que al mismo tiempo reduzca potenciales impactos ambientales. El mayor grupo identificado con más potencial para un desarrollo rápido son los bivalvos, de los cuales México tiene numerosas especies con valor económico.
- Especies de agua dulce tales como trucha, bagre, peces ornamentales, tilapia, cíclidos nativos, ranas y otras especies están subutilizadas y merecen mayor atención.
- Para todas las especies, la capacidad de los laboratorios de producción de larvas y alevines para cultivo es insuficiente, lo cual es un claro impedimento
- Capital de inicio y financiamiento son las necesidades más críticas para el desarrollo de todos los tipos y tamaños de proyectos de acuacultura. El micro-crédito y préstamos con bajo interés son sumamente necesarios.
- Muchas formas de acuacultura en México están todavía ligadas muy de cerca a las pesquerías silvestres. Por ejemplo, el cultivo de camarón y el cultivo de ostras aún dependen en algún grado de captura de postlarvas y huevas de ostras silvestres. La acuacultura en reservorios está también cercanamente asociada a las pesquerías de reservorios. El desarrollo de la acuacultura por consiguiente no puede ser considerado de manera aislada del manejo de pesquerías.

Los casos de estudio se concentraron en examinar las relaciones entre la salud ambiental y la salud humana, considerando la acuacultura como uno de los lazos más importantes que existen entre los seres humanos y su ambiente. Los estados de México considerados en este trabajo (Sinaloa y Nayarit) sufren degradación ambiental derivada de actividades económicas tales como la agricultura y varias industrias presentes, a como también de la creciente urbanización a lo largo de las costa del Pacífico. Al mismo tiempo, la capacidad e interés en proteger el ambiente está creciendo rápidamente, a pesar de que no está claro si los esfuerzos de protección ambiental y conservación pueden continuar al mismo ritmo al que ocurren los cambios inducidos por las actividades humanas. Entre los nexos de mayor relevancia entre salud ambiental y humana en la acuacultura se mencionan los siguientes:

- El agua es un componente básico de la acuacultura y de la salud humana. La acuacultura de agua dulce esta amenazada por la disminuida disponibilidad de agua dulce y competencia con otras industrias, particularmente la agricultura. La urbanización también impone una demanda creciente de agua dulce. Las sequías de igual forma vienen a exacerbar la escasa oferta de agua dulce. A menos que la acuacultura sea reconocida como una actividad económica importante, los planificadores y tomadores de decisiones no destinarán cantidades adecuadas de agua dulce para permitir el desarrollo de la acuacultura de estanques y reservorios.
- Las formas de acuacultura en estuarios tales como el cultivo de camarón y cultivo de bivalvos pueden también estar amenazados por reducida disponibilidad de agua dulce, al igual que los mismos sistemas estuarinos. Las pesquerías de estuario a como también las pesquerías marinas que dependen de los estuarios para una parte del ciclo de vida de la especie de interés se encuentran también amenazadas. Un mejor manejo de estuarios y de cuencas hidrográficas es crucial para preservar las funciones ecológicas y económicas de los estuarios, acuacultura y pesquerías asociadas.

- La contaminación de los cuerpos de agua es también otra amenaza para la acuacultura. Sinaloa y Nayarit son Estados con altos índices de pobreza y subempleo, situaciones que están acompañadas de problemas de salubridad. Desechos sólidos y desperdicios humanos contamnan casi todas las fuentes de agua lo que a la vez impacta la salud humana y la acuacultura. A pesar de que algunas comunidades han realizado esfuerzos para desarrollar soluciones propias a nivel local en relación a la problemática de los desechos, se requiere de una mayor atención al nivel estatal y nacional para superar las amenazas asociadas a los desechos.
- Las enfermedades originadas en ambientes acuáticos directamente ligadas a la acuacultura no han sido completamente caracterizadas, pero los estudios disponibles indican que peces de agua dulce y bivalvos son particularmente vulnerables en esta área. No obstante, el cultivo de camarón en la actualidad encabeza las iniciativas para responder a las diversas problemáticas sanitarias en el sector de la acuacultura, en parte porque los requerimientos de exportación exigen atención e inversión en esta área. Se ha detectado la infestación de peces de agua dulce con parásitos nemátodos del genero Gnathostoma, capaces de causar enfermedad y muerte en humanos. La presencia y dispersión de este parásito parece seguir un patrón geográfico.
- Los bivalvos son otro grupo de especies que pueden ser fácilmente contaminadas por bacterias, virus y metales pesados. A pesar de que México posee una normativa para la sanidad de bivalvos similar a la de muchos países desarrollados, el nivel de implementación es bajo. Dado el potencial de crecimiento para el cultivo de bivalvos y las amenazas potenciales derivadas de enfermedades ligadas a bivalvos, existe una necesidad real de mayor atención al tema de la sanidad de bivalvos y a la implementación del monitoreo de las aguas en donde se cultivan y extraen mariscos

Bibliografía

DeWalt, B., Noriega, L., Ramírez, J., González, R. 2000. Shrimp aquaculture, people and the environment in coastal Mexico. In: Draft Report prepared under the World Bank/NACA/WWF/FAO Programme on Shrimp Aquaculture and the Environment. FAO/Australia Expert Consultation Brisbane, 4-7 December 2000.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2004. Nacional Aquaculture Sector Overview. Tomado de la Internet en el sitio: http://www.fao.org/figis/servlet/static?xml=/naso_mexico.xml&dom=countrysector.

Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) México. 2002. Anuario estadístico de Pesca 2001.

Villalba, A. and Robadue, D. 2002. Just in Time: Conservation and Development Strategy for Santa María Bay, Mexico. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett , RI USA.

Métodos y Descripción de los Sitios de Investigación

Interesados e Investigadores

La investigación sobre los casos de estudio tuvo inicio en Marzo del 2004 con una reunión conjunta del Grupo Colaborativo que se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Sinaloa, estado de Culiacán, México. Las principales instituciones públicas Mexicanas participantes en este esfuerzo son la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), el Comité Estatal de Sanidad de Sinaloa (SESASIN), el Centro de Investigación Alimentaria y Desarrollo/Mazatlán (CIAD), Universidad Autónoma de Nayarit y Conservación Internacional/México. Las universidades extranjeras participantes en este trabajo son el Centro de Recursos Costeros y de Acuacultura del Pacífico/Universidad de Hawaii-Hilo (PACRC-UHH), el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island (CRC/URI), Louisiana State University (LSU), y el Programa Sea Grant de la Universidad de Hawai.

La investigación requirió de una cercana coordinación entre los interesados del sector social y privado ya incorporados a la actividad de acuacultura, aquellos con planes de iniciar proyectos acuícolas, y grupos comunitarios laborando en otras formas alternativas de subsistencia. La mayoría de estos grupos tienen mucho tiempo de estar en contacto con el grupo de colaboración, dada su presencia en las áreas de estudio descritas, las cuales han sido el foco de esfuerzos de manejo y conservación por muchos años. Un grupo nuevo involucrado en este trabajo es PROJIMO, un organismo no gubernamental de ayuda a personas con discapacidades físicas, que se enfoca en actividades de salud y desarrollo socio-económico.

Veintiún investigadores principales de México, Ecuador y Estados Unidos realizaron investigación la que sirvió de base para los casos de estudio. Sus áreas de especialidad incluyen: biología, acuacultura, patología acuática, pesquería, nutrición, salud pública, arquitectura, planificación urbana y rural, género, conservación, economía, sociología y ciencias políticas. Cuatro estudiantes también participaron en la investigación y dos de ellos incorporaron hallazgos de la investigación a sus tesis.

La investigación fue realizada a través de una revisión de literatura, visitas al sitio, observaciones y entrevistas a los interesados por un periodo de 14 meses. El grupo de colaboración se reunió de forma regular para compartir información y evaluar en conjunto los materiales y escribir el borrador del documento al final del 2005.

Descripción de Áreas de los Casos de Estudio

Los sitios para conducir la investigación fueron seleccionados en base a dos criterios:

- Sitios con comunidades que han participado en esfuerzos de conservación y manejo que han incluido algún aspecto de la acuacultura y/o pesquería dado que este trabajo informará esfuerzos presentes y futuros en estas comunidades;
- Sitios de importancia económica, social, y de conservación para la región que puedan servir de ejemplo para ilustrar problemáticas relacionadas al desarrollo de la acuacultura en la región.

De esta forma, Bahía Santa Maria (BSM) y una de sus comunidades (Playa Colorada) fueron seleccionadas, dado que BSM es un sitio de conservación de humedales importante que se encuentra en una zona también ocupada por áreas urbanas y de agricultura. BSM está rodeada por una extensa cuenca hidrográfica que esta siendo objeto de una rápida urbanización y desarrollo de agroindustrias. Playa Colorada en conjunto con otras comunidades de BSM tales como La Reforma, han participado en los esfuerzos de conservación y manejo del grupo. Grupos bien establecidos de mujeres y cooperativas están llevando a cabo una gran variedad de actividades económicas y de desarrollo incluyendo acuacultura. El Río Mocorito y su cuenca hidrográfica que drena en BSM es un sitio de acuacultura de agua dulce y agricultura intensiva que brinda una buena oportunidad para realizar investigación sobre recursos acuáticos, salud humana y acuacultura. Boca Camichin es una comarca en el estado de Nayarit que incluye importantes áreas agrícolas, humedales, de pesquería y acuacultura de ostras, y que también es un área indígena. Al igual que en BSM, los humedales de Boca Camichin (Marismas Nacionales) son objeto de esfuerzos multi-institucionales en conservación y manejo de recursos naturales.

Un cuarto estudio se enfoca en el grupo PROJIMO, organización no gubernamental dedicada a asistir a personas con discapacidades físicas en su rehabilitación y reinserción social y productiva. PROJIMO posee varias sedes ubicadas en Coyotitan, Duranguito y Dimas, comunidades ubicadas en la Sierra Madre Occidental. El grupo mismo es objeto de interés, no tanto por su entorno físico, sino por el impacto social alcanzado y por el grado de éxito obtenido en la implementación de su misión. De tal modo que solo vale mencionar aquí que la Sierra Madre Occidental, la que corre a lo largo de la costa Pacifica de México hasta tocar la zona sur de los Estados Unidos, es un sitio principal para el cultivo de plantas de opio y marihuana, al igual que una ruta principal para el trasiego de droga hacia los Estados Unidos. Una cultura de violencia instigada por la droga afecta los estados de la costa oeste de México y tiene una relación directa con las altas tasas de personas discapacitadas en estas áreas. El origen y actividades de PROJIMO se describen en el capítulo 3.

1. Bahia Santa María

Desde el punto de vista de la pesca y la acuicultura Sinaloa es uno de los estados más importantes de México debido a sus numerosas bahías, lagunas costeras, ríos y presas. Cuenta con 608 kilómetros cuadrados de superficie insular, 17751 kilómetros cuadrados de plataforma continental, 656 kilómetros de litoral, 221600 hectáreas de lagunas litorales y 57000 hectáreas de aguas continentales. Sinaloa tiene el primer lugar nacional en el valor de la producción pesquera, el segundo en volumen y es sede de la principal industria pesquera de la República.

Bahía Santa María pertenece al municipio de Angostura, en el estado de Sinaloa. Se conecta con el Golfo de California por dos bocas, una al norte y otra al sur de la bahía. Es la más grande de la zona centro, con una extensión de 53,000 hectáreas. Geográficamente se localiza entre los 24° 25' y 25° 30' de latitud norte y entre los 107° 35' y 108° 25' de longitud oeste (Figura 1).

Figura 1. Proyección del Estado de Sinaloa que muestra la ubicación de Bahía Santa Maria.

El litoral del municipio alcanza una longitud aproximada de 80 kilómetros. La costa alberga importantes recursos naturales debido a la existencia de dos grandes sistemas lagunares: Laguna Playa Colorada y Santa María-La Reforma, la primera con una extensión de 6000 hetáreas y la segunda con 47,000. Cuenta con 153 islas (las principales son Saliaca, Tachichilte, Altamura, La Garrapata, El Mero y El Güero), más de 25 esteros y tres bahías (Playa Colorada, Calcetín y Santa María; Figura 2).

Bahía Santa María se encuentra separada del mar de Cortés por una barra arenosa que prolonga la línea de playa que se conoce como isla de Altamura, la que da lugar a dos bocas de comunicación con el mar en sus extremos. La primera, formada por punta de la Risión de aproximadamente 3.5 kilómetros de ancho y la segunda formada entre las puntas Colorada y Baradito, con cerca de 3 kilómetros de ancho. En el interior de Bahía Santa María-La Reforma se forma la isla de Tachichilte, la más grande del sistema, la cual forma una serie de parajes estrechos.

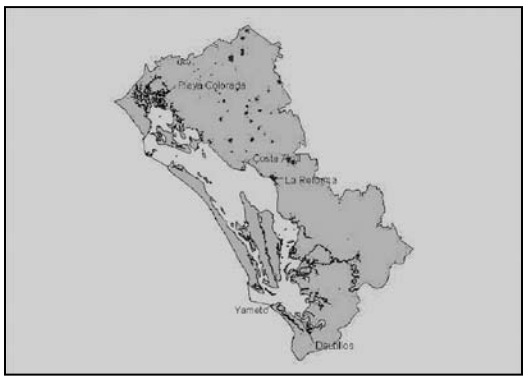


Figura 2. Sistema Lagunar Bahía Santa María – Playa Colorada y La Reforma.

Los flujos en las dos bocas generan un régimen de corrientes más o menos continuas, con intercambio de masas de agua por efecto de las mareas. La influencia marina origina que los recursos pesqueros lleguen a agruparse en cardúmenes de sardina, anchoveta y especies de escama como el pargo, mero, robalo, lisa, mojarra, y otros. El principal recurso es el camarón, que se captura durante seis meses.

El aporte de agua dulce proviene de diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria y de la descarga de los drenes Pascola, Veinte de Noviembre-Buenaventura y Juárez. Por la parte norte del municipio penetra el río Mocorito que recorre 19.1 kilómetros y descarga sus aguas en el Golfo de California. Sus principales afluentes en el municipio son los arroyos El Tabayal, El Piajal, El Alamo y Acatita.

La principal actividad en las zonas aledañas a la bahía es la agricultura de riego y temporal. En Sierra de Allende y Sierra el Tecomate a 350 y 400 metros de altitud respectivamente, aún se conserva vegetación nativa. En la cuenca baja se encuentra propiamente la bahía, donde se practica la pesca ribereña que es la fuente principal de ingresos de cinco comunidades pesqueras: Dautillos, Yameto, La Reforma, Costa Azul y Playa Colorada.

En las zonas de inundación mixta ubicadas detrás de la zona de manglar pertenecientes a los Municipios de Angostura y Navolato se encuentran construidas 66 granjas de cultivo de camarón con aproximadamente 9,000 hectáreas. Al sur de Santa María-La Reforma se localizan las Marismas de Malacatayá donde se practican actividades cinegéticas por el “Club Patolandia” y más al sur se encuentra una salina explotada por un grupo de ejidatarios de Montelargo.

El programa de Conservación de los Críticos Ecosistemas Costeros de México considera a Bahía Santa María como una de las áreas de protección de manglar y humedales (138,000 hectáreas según INEGI, 1993) más importantes de México. El objetivo de ese programa es el desarrollo de estrategias de manejo comunitario participativo para conservar los diferentes ambientes costeros

de la Bahía, de manera que se mantenga la riqueza de flora y fauna de la región, especialmente las especies amenazadas o en peligro de extinción, pero que también sirva para el desarrollo de las actividades económicas (USAID, 2004).

La zona conocida como Bahía Playa Colorada tiene una superficie de 6,000 hectáreas. Aunque propiamente es parte integrante de la Bahía de Santa María la Reforma, estas bahías se encuentran separadas por una barra que junto con el macizo o línea de playa dan lugar a que se presente en Playa Colorada dos pasajes: uno que comunica ambas bahías, y otro que une la boca de la bahía con el mar. Sus aguas presentan características netamente marinas y es hábitat de más de 600 especies de animales: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres o marinas, 7 de agua dulce, 11 de anfibios, 24 de reptiles, y 62 de mamíferos, con 46 de ellas clasificadas bajo alguna categoría de riesgo (Figura 3). Por los recursos pesqueros que se explotan, es el sistema más importante del Pacífico mexicano (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2004).

Figura 3. Una de las islas de Playa Colorada que sirven como área de anidación y refugio de aves acuáticas.

La entrada de la bahía se encuentra al Sureste de la isla localizada en la boca del Río Mocorito. La especie principal de explotación es el camarón y las secundarias son: lisa, robalo, pargo, botete, sierra, mero, mojarra, corvina, ostión, jaiba, almeja, choro y pata de mula.

2. Presa Eustaquio Buelna

Los Distritos de Riego 010 Culiacán-Humaya, 074 Mocorito y 109 Río San Lorenzo forman parte del Sistema Hidráulico Interconectado del Noroeste. El Distrito de riego 074 Mocorito tiene como única fuente propia de aguas superficiales las aguas del río del mismo nombre, que cuenta con una aportación media anual de 156.7 millones de metros cúbicos (Mm^3), que se almacenan en la presa Eustaquio Buelna. Sinaloa tiene actualmente once presas con una capacidad útil de diseño de 14,257 Mm^3 y de 5,966 Mm^3 de almacenamiento útil total. El sistema de presas contribuye a la generación de energía eléctrica, y a la irrigación de las zonas de cultivo.

El Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya se localiza en la parte central de Sinaloa. Su área de influencia abarca los Municipios de Culiacán, Navolato, Mocorito, Angostura, Salvador Alvarado y Guasave. Cuenta con una superficie de 211,758 hectáreas de las cuales 105,794 corresponden al sector ejidal y 105,964 hectáreas al sector particular; se encuentran distribuidas entre 18,724 usuarios, de los cuales 13,240 son ejidatarios y 5,484 pequeños propietarios (Araujo-Beltrán et al. 2001).

La principal corriente que cruza el municipio de Salvador Alvarado es el río Mocorito, que nace en la sierra de Las Palmas y termina en Playa Colorada, en el municipio de Angostura. En su recorrido por el municipio recibe en su cauce las aguas de los arroyos de La Ciénaga, Palmar de los Leal, Del Valle, La Huerta y Comanito. Recorre desde su nacimiento hasta la desembocadura

108 kilómetros. En los límites con el municipio de Mocorito alcanza la presa Eustaquio Buelna. En las márgenes de este río, a su paso por Salvador Alvarado, se encuentran las localidades del Barrio de los Pinedo, El Sabino, La Cebolla, Guamúchil, Las Golondrinas, La Vizcaya y El Salitre (CODESIN, 2004).

Figura 4. Superficie de cultivo de peces en la presa Eustaquio Buelna.

La Presa Eustaquio Buelna es un cuerpo utilizado para la pesca de agua dulce y deportiva. En sus 5,100 hectáreas se cultiva tilapia, bagre y lobina (Figura 4). Los acuicultores se encuentran organizados dentro de la Sociedad Cooperativa Piscis, la Turística Pesquera Tres Rosas y la Río Mocorito. Estos proyectos fueron constituidos en el año1979 e iniciaron operaciones en 1981. En un principio, los acuicultores obtuvieron apoyos económicos a través de Banpesca.

La presa Eustaquio Buelna se construyó en el período de 1969-1972 y se encuentra en las coordenadas 25° 29' 10" Latitud Norte y 108º 03' 53" Longitud Oeste sobre el río Mocorito afluente del río Guamúchil en el municipio de Salvador Alvarado, Sinaloa. Tiene una capacidad para almacenar 450 Mm^3 de agua, pero el almacenamiento máximo obtenido es de 343.8 Mm^3 y la extracción media anual es de 104.8 Mm^3, la cual se utiliza principalmente para la agricultura y ganadería.

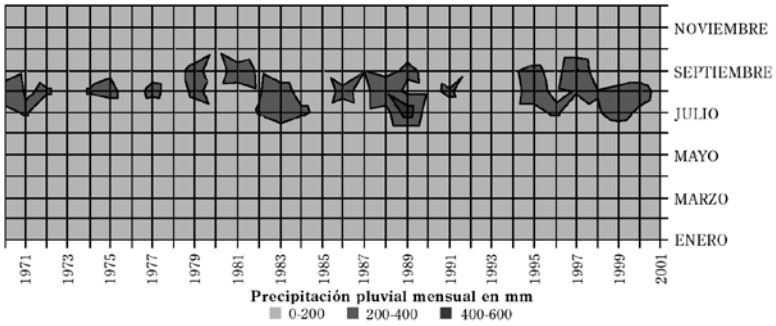


Figura 5: Precipitación pluvial mensual en la cuenca de la presa Eustaquio Buelna.

La región tiene un clima cálido semi-seco con una precipitación media anual de 635 mm y un período de máximas lluvias en los meses de julio a septiembre. (Figura 5). La evaporación promedio anual es de 1000 mm (Figura 6), por lo que la escasez de agua es una situación predominante en la región creando conflictos de uso entre los agricultores del Valle del Río Mocorito y los pescadores de mojarras y bagre en la presa.

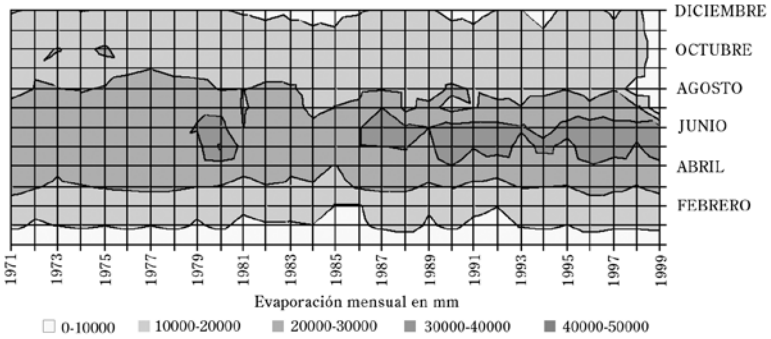


Figura 6. Evaporación mensual (milímetros) de la región de la presa Eustaquio Buelna.

3. Boca de Camichín

Figura 7a. Localización geográfica de Boca de Camichín.

La región conocida actualmente como Marismas Nacionales a la que pertenece Boca de Camichín se ubica al Noroeste del estado de Nayarit y sur de Sinaloa con una superficie aproximada de 200,000 hectáreas, desde el Río Baluarte hasta el puerto de San Blas en el estero de San Cristóbal, en el estado de Nayarit. Comprende parte de la planicie costera en el Pacífico y consiste en una extensa red de lagunas costeras, manglares, pantanos y marismas en la cual se encuentra entre el 15 y el 20% de la totalidad de los manglares y estuarios del país (113,248 ha). En esta zona se localizan 157 barreras y lagunas paralelas con manglares, que la hacen de las pocas regiones en el mundo con estas características geo-ambientales. El manglar constituye un ecosistema irremplazable y único, alberga una alta biodiversidad de especies (aves, reptiles, mamíferos, insectos, plantas, etc.) y se cuenta entre uno de los más productivos del planeta (García-Carmona, 2003).

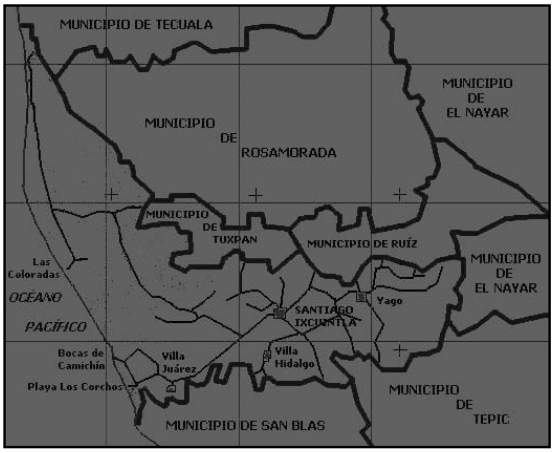


Figura 7b. Localización geográfica de Boca de Camichín.

Esta comarca esta dividida en cuatro grandes sub-regiones: Teacapán, Agua Brava, Marismas Nacionales con la Isla de Mexcaltitán y el norte de San Blas. La región es alimentada por siete ríos y cuenta con bosques maderables, pastos y palapares. Algunas de estas áreas se encuentran sin alteración aparente y con asentamientos de cuatro grupos étnicos (Coras, Huicholes, Tepehuanos y Mexicaneros) (García-Carmona, 2003).

En el caso de Nayarit, los primeros trabajos exploratorios de cultivo de ostión se inician en 1973 por parte del Departamento de Pesca de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). En 1976 se inicia el programa ostrícola con participación de técnicos de la Dirección de Acuicultura y del Departamento de Pesca de la SARH, capacitando y brindando asesoramiento en técnicas de captación de semillas del medio natural y de engorda, en cultivos suspendidos en balsas o empilotados a grupos de pescadores ribereños del municipio de Santiago Ixcuintla de las comunidades de Villa Juárez, los Corchos y Boca de Camichín. (García-Carmona, 2003).

Boca de Camichín se ubica en la desembocadura del Río San Pedro, donde un extenso brazo de mar forma una de las zonas de marismas y esteros más grandes del Estado (Figura 7). En este lugar abundan importantes recursos marinos como camarón, ostión, robalo y pargo. En 1980 se inicia el programa ostrícola en Boca de Camichín, bajo el Programa Alimentario Mexicano y el programa PIDER-Banrural.

El cultivo de ostión (Crassostrea corteziensis) que se practica en este lugar es una actividad con más de 35 años de práctica. La modalidad de cultivo es de tipo semi-intensivo, utilizando sartas que favorecen la fijación de la larva y permiten su crecimiento en zonas propicias. Bajo estas condiciones de trabajo, los acuicultores realizan un ciclo de producción por año.

El cultivo cubre unas de 300 hectáreas, donde se distribuyen cerca de 1,200 balsas, (Figura 8). La infraestructura genera anualmente entre 800 y 1,200 toneladas de producto, lo cual representa un valor de $15,000,000.00 m.n. La actividad involucra a unas 800 personas (1,200 viven en Boca de Camichín), contando con los trabajadores de otras comunidades que colaboran en la elaboración de sartas, empilotados y balsas. Adicionalmente la población se dedica a la pesca, captura de camarón y colecta de otros organismos (ej. mejillón), solo en algunas ocasiones consumen carne de res y pollo para cubrir su alimentación.

Figura 8. Área de cultivo de ostión en Boca de Camichín.

Bibliografía

United States Agency for Internacional Development (USAID) U.S.A. 2004. Conservación de los Ecosistemas Críticos en México: Bahía Santa María. http://www.crc.uri.edu/comm/download/Santa_Maria_Span.pdf. Fecha de acceso: 20 de Agosto de 2004.

Garcia-Carmona, J.B. 2003. Proyecto de instalación de una planta procesadora de alimentos marinos de mujeres pescadoras ostrícolas de la Boca de Camichín "Marismas S.P.R.". Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Multidisciplinario de Investigación Científica, Area de Ciencias Sociales y Humanidades Desarrollo Rural a Escala Humana y Ambiente. 115 p.

Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (CODESIN) México. 2004. Salvador Alvarado. http://www.codesin.org.mx/publico/Sinaloa/SalvadorAlvarado.asp. Fecha de acceso 7 Septiembre 2004.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Manejo de Recursos Costeros en el Golfo de California

1.1.1 EL GOLFO DE CALIFORNIA

El Golfo de California, o Mar de Cortés, es una cuenca marina elongada con orientación Noroeste – Sureste, ubicada en el Noroeste de México. Limita al Este con la costa continental de México y al Noroeste con la península de Baja California. El Golfo de California tiene una superficie de 375,000 kilómetros cuadrados y más de 1,100 kilómetros de de longitud y entre 100 a 200 kilómetros de ancho. Topográficamente está dividido por una serie de cuencas y trincheras que se profundizan hacia el sur y se separan unas de otras por cordilleras transversales (Figura 1).

El Gofo de California cuenta con una alta productividad biológica debido a tres mecanismos de fertilización natural: las surgencias inducidas por el viento, la mezcla por mareas, y la circulación thermohalina. (Álvarez Borrego, 2004). Las surgencias se presentan de Diciembre a Mayo en la costa Este cuando soplan los vientos del Noroeste y en la costa Oeste de Julio a Octubre cuando soplan los vientos del Noroeste.

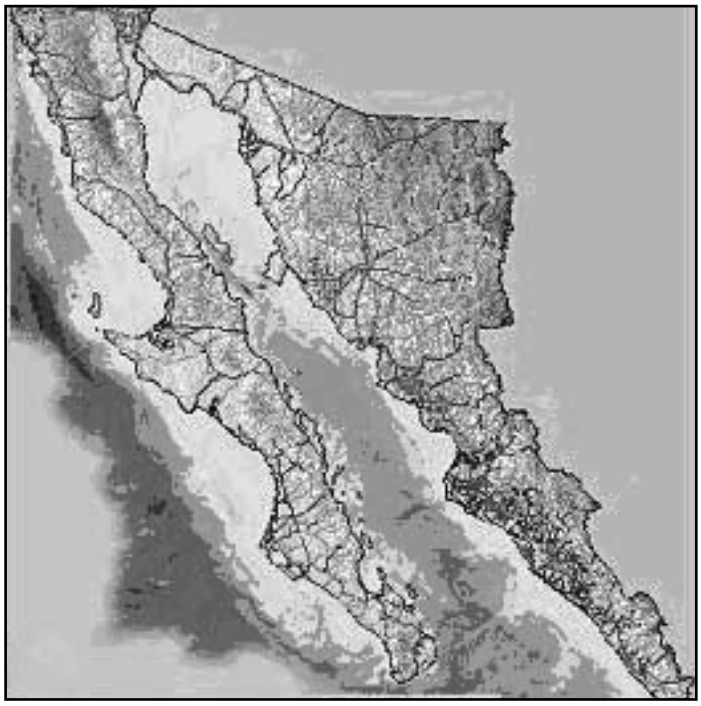


Figura 1. Batimetría, relieve y carreteras principales del Noroeste de México. Fuente: www.centrogeo.org.mx/ciberatlas/marcortes/cap3/anp.htm

La amplitud de las mareas vivas en la boca del Golfo es de 2 metros aproximadamente, aumentando a más de 4 metros en la región de las grandes islas, y a más de 7 metros en el Alto Golfo. Este incremento de la amplitud de marea provoca una mezcla de agua hasta 500 metros de profundidad en la región central, a la altura de las islas San Lorenzo y San Esteban, generando una surgencia de agua fría y rica en nutrientes inorgánicos. Como consecuencia del balance del flujo de calor entre agua y atmósfera, ocurre una circulación termohalina anual con ingreso de agua profunda, más rica en nutrientes que el agua superficial que sale. Estas características tienen efectos ecológicos los que son magnificados o disminuidos en presencia de las anomalías cíclicas asociadas con el

fenómeno de El Niño, causante de la mayor variabilidad interanual oceanográfica-climática en la región. Gracias a estos mecanismos de fertilización se sostiene una captura de alrededor de 300,000 toneladas métricas de peces pelágicos menores en las costas de Sonora y región central del Golfo, y de cerca de 60,000 toneladas métricas en las costas de Sinaloa y Nayarit, en la boca del Golfo. Esta alta productividad ha propiciado también el desarrollo de la maricultura, principalmente en los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit.

1.1.2 Biodiversidad y Problemas Ambientales

La diversidad topográfica y batimétrica del golfo produce gran variedad de hábitat que posibilitan la rica vida que alberga, la cual es clave para el ciclo de vida de especies pelágicas de interés para la conservación tales como cetáceos, tiburones y tortugas marinas. En sus bordes existen además unas 600,000 hectáreas de lagunas costeras y 256,000 hectáreas de bosque de manglar.

En el golfo están representados al menos el 40% de los Phylum marinos reconocidos a escala mundial. Los macro-invertebrados están representados por 4,839 especies sin incluir copépodos y ostrácodos, de los cuales el 45% son moluscos, 21.7% crustáceos, 14.8% poliquetos, 5.2% cnidarios y 5.4% echinodermata (Brusca y Hendrickx, 2004). Los peces están representados por cerca de 900 especies tropicales y de zonas templadas con un patrón de diversidad creciente en dirección Norte-Sur: en el alto golfo se encuentra el 44% de las especies registradas; en el centro el 64% y en la boca el 87 % (Hastings et. al, 2004). Los mamíferos marinos están representados por 31 de las 83 especies de cetáceos registrados a nivel mundial, incluyendo 3 de las cuatro familias de ballenas disparadoras (Mysticeti) y 5 de las diez familias de ballenas dentadas (Odontoceti) (Urban, 2004). Los reptiles marinos incluyen a 6 especies catalogadas en peligro de extinción por la norma Mexicana NOM-ECOL-059-2 001 (SEMARNAT, 2002), cinco de las cuales son tortugas marinas.

El endemismo es una característica de gran importancia en la diversidad biológica del Golfo de California con 831 especies endémicas reconocidas (Carvajal, 2004). En el grupo de los macro-invertebrados se reconoce un 16% de endemismo (Brusca y Hendrickx, 2004) y un 10% en peces marinos (Hastings et al. 2004), entre las que sobresale por su estatus de especie en peligro de extinción la "totoaba" (*Cynoscion macdonaldi*). Otra especie en peligro de extinción es "la vaquita" (*Phocoena sinus*) único cetáceo marino endémico de México. Toda esta productividad y biodiversidad se encuentra actualmente amenazada por la reducción o eliminacion de las descargas de aguas de los ríos que desembocan en el Golfo de California.

La construcción de la Presa Hoover sobre la cuenca del Río Colorado en Estados Unidos en 1935 significó una reducción importante de sedimentos y agua dulce al Golfo de California, modificando la hidrología del delta del Río Colorado en la parte norte del Golfo (Brusca y Hendrickx, 2004). Estos cambios están alterando los humedales litorales y el equilibrio biológico de la región. La producción comercial de camarón también es afectada ya que se ha reportado una directa correlación entre la descarga del Río Colorado y la productividad de camarón en el alto Golfo (Cortez-Lucero y Aragón-Noriega, 2004). La misma historia de cancelación de las descargas de otros ríos se ha presentado en Sonora y Sinaloa en los ríos Yaqui, Sonora, Mayo, Fuerte y San Lorenzo, entre otros.

La pesca industrial de camarón con redes de arrastre es una amenaza importante para los macro-invertebrados marinos ya que se calcula que durante una temporada de pesca el barrido de las redes equivale al doble de la superficie del Golfo de California, lo cual altera los ecosistemas bentónicos donde vive el 94% de las especies de macro-invertebrados marinos (Brusca y Hendrickx, 2004). Además, cada

temporada se atrapan y matan especies no-objetivo, fauna acompañante al camarón que equivale de 10 a 30 veces la cantidad capturada de camarón.

El rápido crecimiento del turismo y las casas vacacionales en humedales costeros ha significado pérdida de hábitat. Ejemplos de esto son Puerto Peñasco y San Carlos en Sonora, y la región de San Felipe hasta Puertecitos en Baja California (Brusca y Hendrickx, 2004).

Otra amenaza importante es la carga de nutrientes arrojados al golfo por diversas actividades económicas. La carga anual estimada de fósforo es de 52,683 toneladas (Páez-Osuna, 2003), de las cuales Sinaloa aporta el 70% y de estos, la agricultura de Sinaloa aporta el 46.7% de esa carga, mientras que la acuicultura de Sonora y Sinaloa aporta el 0.9%. La carga anual estimada de Nitrógeno es de 93,654 toneladas (Páez-Osuna, 2003), de las cuales los estados de Sinaloa y Sonora contribuyen con el 76.8%, del cual la agricultura de Sonora y Sinaloa aporta el 52.7 % de la carga, y la acuicultura el 1.7%. Evidentemente Sinaloa y Sonora aportan la mayor carga de nutrientes vertidos al Golfo y por lo mismo son los estados con mayor riesgo de eutrofización de sus humedales costeros (ver capítulo 4), lo cual representa un grave impacto a muchas especies acuáticas como peces e invertebrados marinos, los que utilizan estos sistemas como áreas de crianza, alimentación y protección.

1.1.3. Actividades Productivas

Según el Programa estadístico Fishstat plus (versión FAO), en el año 2001 la producción mundial de acuicultura fue de 42,770,975 toneladas (Figura 2). Para ese año, en orden de importancia los productores de pescado de cultivo fueron: China 71% de la producción mundial, Japón 10.48%, India 5.93%, Indonesia y Tailandia con el 5.65 y 5.55% respectivamente.

La producción acuícola nacional de México en el año 2002 representó el 12.06% de la producción nacional pesquera y las especies que mayores participaciones tuvieron en la producción acuícola nacional fueron: mojarra (*Tilapia spp.*), ostión, camarón y carpa con porcentajes de 33, 26, 24.5 y 11.9% respectivamente.

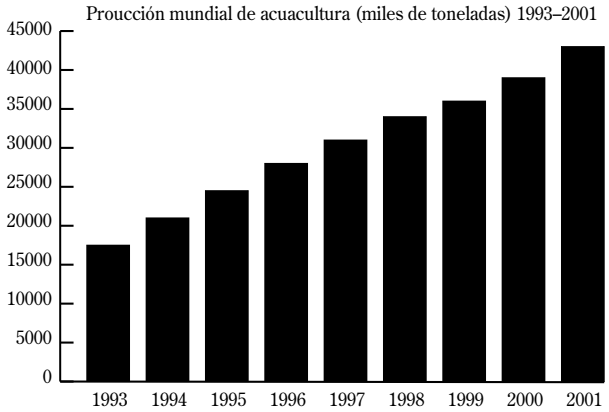


Figura 2. Producción mundial de acuacultura (miles de toneladas) 1993-2001 Fuente: FAO.

Como podemos observar en la siguiente tabla, más del 90% de la producción nacional de mojarra corresponde a granjas acuícolas, le siguen en orden de importancia el ostión 85.21 %, carpa 79.93%, bagre 65.21%, lobina 60.20%, trucha 48.53%, camarón 45.63%, charal y langostino con 33.38 y 0.91% respectivamente.

La dinámica de la producción (Tabla 1) muestra que la producción de acuicultura ha variado en los últimos años en su participación en el total de la producción nacional. El camarón presenta crecimientos alentadores. En 1985 el cultivo de camarón no era significativo (0.026% del total nacional), pero para el año 2002 ya representaba casi el 25% del total nacional. Las especies con participación decreciente fueron langostino, charal y lobina.

Tabla 1. Participación de la acuicultura en el volumen total de la producción pesquera, 2002 (Toneladas Métricas). Fuente: SAGARPA, Anuario Estadístico de Pesca, 2002.

Especies	**Producción Nacional** (TM)	**Producción Acuacultura** (TM)	**Participación** (%)
Total	1,554,452	187,485	12.06
Mojarra	65,826	61,747	93.80
Ostión	51,339	48,878	85.21
Camarón	100,486	45,853	45.63
Carpa	28,126	22,480	79.93
Bagre	3,547	2,313	65.21
Trucha	7,099	3,445	48.53
Charal	2,361	788	33.38
Lobina	1,098	661	60.20
Langostino	3,080	28	0.91
Otras	1,203,595	1,292	0.11

La mojarra y el ostión cultivado han ocupado invariablemente el mayor porcentaje de participación en la producción acuícola, pero los lugares tercero y cuarto han presentado alternancia. En 1984 los lugares tercero y cuarto eran ocupados por carpa y charal, respectivamente. Sin embargo, en 1992 el cuarto lugar lo ocupó el camarón cultivado que ascendió al tercer lugar en 1999 desplazando a la carpa al cuarto lugar, comportamiento que se mantuvo hasta el año 2002.

En relación a la producción acuícola para el año 2002, el camarón aportó el 66.4% de la producción total nacional, la mojarra el 17.4%, carpa y ostión el 5.20 y 4.32% respectivamente.

Al comparar la participación de las especies cultivadas en el valor y el volumen de la producción, encontramos que la mojarra ocupa la primera posición en volumen, pero representa el segundo en valor generado. En cambio, el camarón representa el tercer lugar en volumen (Tabla 1), y el primero en valor generado (Figura 3).

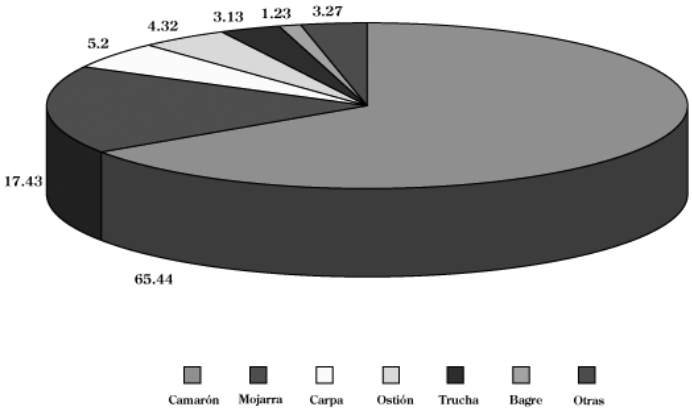


Figura 3. Porcentaje de participación en el valor de la producción acuícola nacional en el año 2002. Fuente: SAGARPA, 2002.

En el Golfo de California la pesca es una actividad relevante. Los cinco estados colindantes reportaron en el año 2002 una producción de 1,234,546 toneladas métricas, lo cual corresponde al 73% de la producción pesquera nacional. En la región sobresale la producción pesquera de Sonora con más de 500,000 toneladas en el 2002 (Figura 4).

La acuicultura en la región del Golfo ha mostrado una tendencia creciente en los últimos 10 años, y en el año 2002 se obtuvieron 55,551 toneladas métricas (Figura 5) lo cual equivale al 30% de la producción acuícola nacional y al 67.5% de su valor económico debido a que la principal especie de cultivo es el camarón, con un alto valor en el mercado nacional e internacional. Los principales estados acuicultores son Sonora y Sinaloa los que en conjunto aportan el 86% de la producción acuícola regional (Figura 6).

En la parte terrestre la agricultura, ganadería y minería son las actividades más importantes. En el año 2000 la producción agrícola regional aportó el 40% de la producción nacional (Carvajal, 2004).

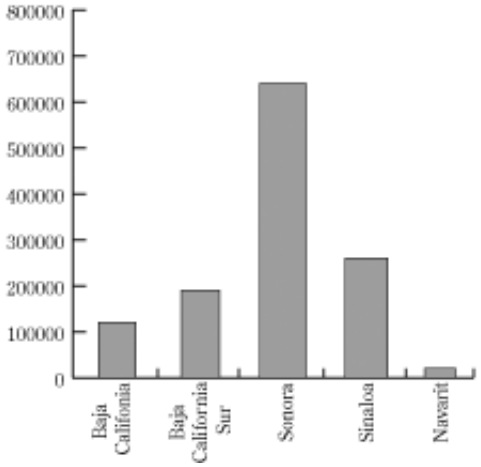


Figura 4. Volumen de producción pesquera del 2002 en peso vivo de los estados aledaños al Golfo de California. Fuente: Anuario Estadístico de Pesca, SAGARPA, 2002.

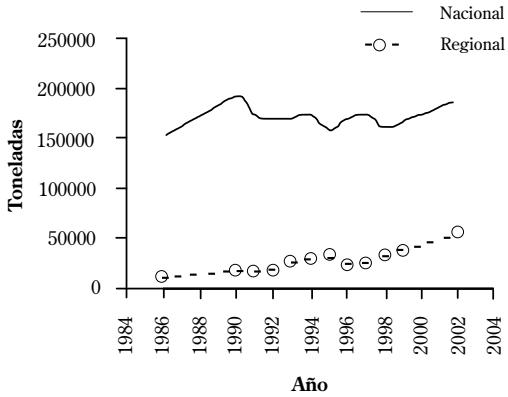


Figura 5. Serie histórica del volumen de la Producción de la acuicultura nacional y la región del Golfo de California. Fuente: Anuario Estadístico de Pesca, SAGARPA, 2002.

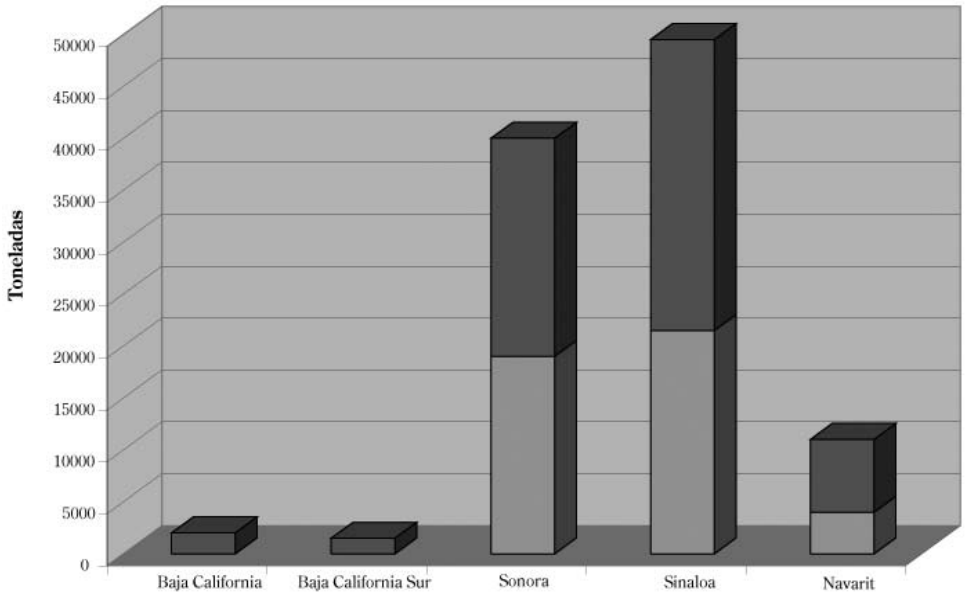


Figura 6. Volumen de la producción de la acuicultura en los estados colindantes del Golfo de California en el 2002, por especies de cultivo. Fuente: Anuario Estadístico de Pesca, SAGARPA, 2002.

1.1.4. Aspectos Socioeconómicos

Alrededor del Golfo viven unos 8 millones de personas que representan el 9% de la población nacional, y aunque la densidad relativa es baja, la mayor parte está concentrada en la zona costera que bordea el Golfo de California (Carvajal, 2004). Las ciudades de Mazatlán, Los Mochis y La Paz son las poblaciones costeras más pobladas y comprenden el 32% de la población dentro de los 20 Km tierra adentro (SEMARNAT, a ser publicado). Otras ciudadaes costeras que destacan por el tamaño de la población son: Puerto Peñasco, Guaymas, Empalme y Huatabampo en Sonora, y Juan José Ríos y Escuinapa en Sinaloa. También en la Cuenca del Golfo pero retiradas de la Costa están: Mexicali B.C., San Luis, Río Colorado, Hermosillo y Obregón en Sonora, y Guasave, Guamúchil, Culiacán y Rosario en Sinaloa.

En Sonora y Sinaloa se observa un movimiento inmigratorio de personas que provienen del centro y sur del país para trabajar como jornaleros agrícolas. También una gran parte de los pescadores ribereños combinan su actividad con la agricultura cuando la pesca escasea (Rodríguez-Domínguez et al. 1999).

Debido al uso de agroquímicos son frecuentes los problemas de intoxicación y la incidencia de cáncer en las poblaciones costeras de Sonora y Sinaloa, aunque Rascón-Pacheco et al. (1999) señalan que las causas más frecuentes de mortalidad en el Noroeste de México son las enfermedades crónico-degenerativas y tumorales a como se observa en la Tabla 3. También se observa que la frecuencia de mortalidad por tumores malignos es más frecuente en Sonora y Sinaloa que en las Californias.

Tabla 3. Tasas de mortalidad en el Noroeste de México (tasas por 100,000 habitantes).
Fuente: Rascón-Pacheco et al. 1999; Salud Pública de México, 2005. vol. 47, No. 2, marzo-abril de 2005.

Causas de mortalidad	Baja California	Baja California Sur	Sinaloa	Sonora	México en mujeres	México en hombres
Enfermedades del corazón	75	74.4	70.7	106.9	56.2	63
Tumores malignos	56	52.1	64.0	69.7	29.2	23.2
Accidentes	48.1	42.2	45.7	48.9	3.9	14.1
Diabetes mellitus	37	32.5	27.7	38.4	61.8	51.6
Enfermedad cerebrovascular	24.9	16.1	23.3	26.3	27.2	24.3
Ciertas afecciones orgánicas en el período perinatal	25.6	18.3	7.8	20.3	13.4	19.3
Neumonía e influenza	16.8	15.3	9.5	13.9	12.2	14.2
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	19.6	12.1	7.8	13	12.1	39.5
Homicidio y lesiones infligidas intencionalmente por otra persona	15.9	7.0	25.9	12.5		16.7
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis	8.9	1.0	7.9	9.8	9.5	10.7
Enfermedades infecciosas intestinales	5.3	2.7	4.2	9.2	4.2	4.5
Anomalías congénitas	10.8	12.1	5.8	8.6	3.3	

1.1.5. Experiencias de Anejo

Como estrategia de conservación de los recursos naturales del Golfo de California se han decretado 15 áreas naturales protegidas (Figura 7):

1. Parque Nacional Constitución de 1857
2. Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado
3. Area de Recategorización Isla Rasa
4. Area de Recategorización Islas del Golfo de California
5. Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir
6. Parque Nacional Bahía de Loreto
7. Parque Nacional Cabo Pulmo
8. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno
9. Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna
10. Reserva Forestal Nacional Sierra de Ajos, Buenos Aires y La Púrica
11. Area de Protección de Flora y Fauna Sierra Álamos-Río Cuchujauqui
12. Area de Recategorización Cajon del Diablo
13. Area de Recategorización Isla Tiburón
14. Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar
15. Valle de los Cirios

Estas áreas naturales protegidas cuentan con diferentes grados de consolidación en la formulación y aplicación de sus planes de manejo. No obstante cada vez existe una mayor inquietud de las comunidades y autoridades gubernamentales por atender los problemas de conservación. En la reserva del Alto Golfo de California se está trabajando en el co-manejo de pesquerías marinas y el monitoreo de especies protegidas o vulnerables como estrategias para recuperar la "vaquita marina" (Phocoena sinus).

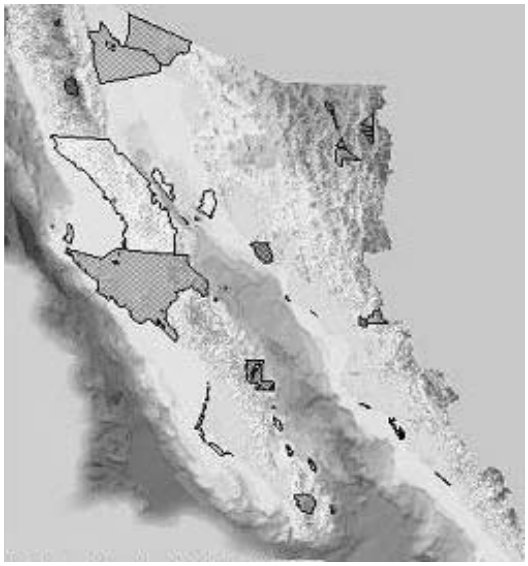


Figura 7. Áreas naturales protegidas en el Golfo de California.Fuente: www.centrogeo.org.mx/ciberatlas/marcortes/cap3/anp.htm

En 1999 la agencia no gubernamental Conservation International-México inició junto con otras instituciones educativas y de investigación, un programa para desarrollar estrategias de co-manejo en las pesquerías ribereñas del Golfo de California en cuatro áreas: Alto Golfo, Bahía de Loreto–La Paz, Bahía Santa María (La Reforma), y Bahía Kino. El manejo de la pesquería de jaiba en Bahía Santa María es un caso muy exitoso. Se conformó un subcomité de administración de la pesquería y se definieron y aplicaron algunas medidas de manejo con activa participación local. Esta experiencia fue recogida en la Norma Oficial Mexicana para la administración de la pesquería de jaiba en el Pacífico Mexicano (Rodríguez-Domínguez et al. 2001).

Existe un Programa Gubernamental para el ordenamiento de la pesquería de camarón en el Pacífico Mexicano pero no se han logrado muchos avances, no obstante el reconocimiento de parte

de las autoridades de la necesidad de involucrar a los usuarios en la toma de decisiones para el ordenamiento de esta actividad. Una propuesta con bastante aceptación es la reducción de la flota industrial de camarón en un 50%.

Para abordar los impactos que generan las granjas de cultivo de camarón en Sinaloa se desarrollan programas de buenas prácticas a través del Instituto Sinaloense de Acuicultura (ISA).

En el 2001 la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California, asociación que agrupa a más de 60 instituciones educativas, de investigación, ONG's y organismos gubernamentales reunió a más de 150 expertos para establecer áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad regional y sus resultados son considerados en los diferentes programas de ordenamiento ecológico de la región.

1.1.6 Grandes Proyectos en la Región

La Secretaría de Turismo a través de FONATUR (Fomento Nacional del Turismo) clasificó al Golfo de California como región prioritaria para el desarrollo del turismo e impulsa un megaproyecto denominado Escalera Náutica. Este proyecto consiste en la construcción o acondicionamiento de 24 escalas (lugares para abastecimiento de combustible y víveres a turistas náuticos) y 11 centros náuticos (lugares con mayor infraestructura turística que incluye hoteles, restaurantes, centros de diversión, campos de golf, etc.) distribuidos alrededor de la península de Baja California y el interior del Golfo de California (Figura 8). Como servicios asociados se prevé nueve centros de distribución de combustible para las escalas y centros, más 20 aeropuertos y aeródromos de apoyo.

El arribo de los turistas desde Estados Unidos podría ocurrir ya sea por el océano Pacífico o por cuatro vías terrestres para embarcaciones remolcadas: una entrando por Tijuana hacia el puerto de Ensenada, Baja California, o por Mexicali hasta San Felipe, Baja California, o por Sonoyta, Sonora hasta Puerto Peñasco Sonora, y la cuarta entrando por Nogales hasta Bahía Kino y San Carlos, Sonora. Además, hay una carretera desde Santa Rosalita hasta Bahía de Los Angeles, para aquellos turistas que no quieran rodear la península de Baja California.

Este proyecto está propiciando desarrollos tempranos como el Proyecto Nuevo Altata en Sinaloa, a 30 km al oeste de Culiacán, donde se construyó un puente sobre un estrecho de la Bahía y se fraccionaron terrenos en la barra arenosa para un desarrollo turístico habitacional, dado que una de las escalas en Sinaloa está proyectada precisamente en esta Bahía.

Figura 8. Proyecto Turístico Escalera Náutica. Fuente: FONATUR.

1.2 Corredor de Humedales del Golfo de California: Caso de Bahía Santa María, Sinaloa

1.2.1 Introducción

La bioregión Golfo de California sobresale en el planeta no solo por albergar una gran cantidad de vida marina sino también costera, asociada entre otros factores a la existencia de ecosistemas lagunares (600,000 hectáreas) que se extienden desde el Sur de Sonora hasta Nayarit. Los servicios ambientales de estos ecosistemas costeros mantienen una gran cantidad de especies de flora y fauna terrestres y marinas, locales y migratorias. Estas son las áreas más amenazadas del Golfo de California por estar directa o indirectamente ligadas a las actividades económicas más intensas como son agricultura, camaronicultura, turismo y pesca.

En los humedales el agua es el principal factor que controla el medio y la vida vegetal y animal relacionada con él. Son lugares donde la capa freática se halla en o cerca de la superficie de la tierra o donde la tierra está cubierta por agua poco profunda.

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971) es un tratado inter-gubernamental cuya misión es "la conservación y uso racional de los humedales, a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". Al 2003, se habían adherido a la Convención de Ramsar 138 países, y 1,368 humedales habían sido inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, los que cubren un total de 120,523, 252 hectáreas. México pasó a formar parte del tratado Ramsar el 4 de noviembre de 1986 y tiene registrados 17 sitios Ramsar que cubren 5,101,433 hectáreas. En el año 2004, se empezaron a promover 60 sitios más.

La Convención de Ramsar emplea un criterio amplio para determinar qué humedales quedan comprendidos en su alcance. El Artículo 1.1 de la Convención define los humedales como:

> *"Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".*

Como resultado de estas disposiciones, el alcance de la Convención Ramsar comprende una amplia variedad de hábitat tales como ríos, lagos, lagunas costeras, manglares, turberas y arrecifes de coral. Por otra parte, existen humedales artificiales, como criaderos de peces y camarones, estanques piscícolas, tierras agrícolas irrigadas, salinas, embalses, graveras, campos de depuración de aguas cloacales y canales.

Los humedales aportan el medio para la productividad primaria de la que dependen innumerables especies vegetales y animales. Estos ecosistemas albergan una gran variedad de recursos genéticos de origen vegetal. Por ejemplo, una planta común de los humedales es la planta de arroz, cuyo grano constituye el alimento básico de más de la mitad de la humanidad. Además, los humedales son fuente y refugio de gran diversidad biológica y figuran entre los ecosistemas más productivos de la tierra, manteniendo una gran abundancia de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. De las 20,000 especies de peces que hay en el mundo, más del 40% viven en ecosistemas de humedal.

La creación de *corredores de biodiversidad* tiene como objetivos principales conservar la biodiversidad y promover el desarrollo sustentable. Estos corredores tienen a las áreas protegidas como su elemento central, y las vinculan mediante áreas no protegidas en las cuales los usos del suelo son compatibles con la conectividad biológica. Los corredores admiten una variedad de paisajes y de usos del suelo, y constituyen una herramienta para alcanzar el desarrollo sostenible. Por otra parte, la dimensión del corredor permite una escala espacial adecuada para enfrentar la mayoría de las amenazas que atentan contra la biodiversidad en áreas de importancia ecológica. Planificar a escala de corredor permite diseñar planes con flexibilidad adecuada tanto para objetivos de conservación como de desarrollo.

El Corredor de Humedales del Golfo de California es uno de los más importantes de México. Para el año 2002, estaban decretadas 22 Areas Naturales Protegidas (ANP's) de competencia federal en el Golfo de California. En 2003 Conservación Internacional-México propuso cinco nuevas ANP's, algunas de las cuales ya tenían procesos en marcha. Estas áreas son: Bahía de los Angeles en Baja California, Bahía Kino en Sonora, Cajón del Diablo en Guaymas en Sonora, Marismas Nacionales y las Islas Marietas en Nayarit (Figura 9).

Figura 9. Áreas Naturales Protegidas decretadas y en promoción en el Golfo de California. Fuente: Conservación Internacional-México.

En Sinaloa, el 27 de noviembre del 2000 se decreta como Zona de Protección de Flora y Fauna la Meseta de Cacaxtla. El 4 enero del 2002 se decreta como Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población el Cerro de la Máscara, en el municipio de El Fuerte. El 27 de marzo del 2002 se decreta como Zona sujeta a Conservación Ecológica el Mineral de Nuestra Señora en el municipio de Cosalá. El 15 de septiembre de 2003 se decreta como Zona de Preservación de Centros de Población la Cueva de Topo Viejo, Topolobampo, en el municipio de Ahome. El Gobierno del Estado de Sinaloa tiene un total de 59 áreas naturales propuestas para algún esquema de protección y conservación (Figura 10).

No puede esperarse que las áreas protegidas decretadas cumplan todas sus funciones ecológicas estando aisladas entre sí. Es aquí donde adquiere relevancia el Corredor de Humedales del Golfo de California, ya que permitirá la conectividad entre las áreas protegidas actuales y en promoción; promoverá la estandarización de la metodología utilizada para el involucramiento público, monitoreo socio-ecológico, evaluación y seguimiento, y propiciará esquemas similares de manejo probados en regiones comparables; creará conciencia ambiental e identidad regional y será una herramienta útil para alcanzar la sustentabilidad de la región.

De los 20 ecosistemas costeros del Golfo de California que se definen en la Carta Nacional Pesquera 2004 (SAGARPA, 2004), 16 están incluidos en el concepto del Corredor de Humedales del Golfo de California. Estos ecosistemas costeros representan 411,124 hectáreas de humedales

de gran riqueza ecológica, responsables del 73% de la producción de camarón en México en el 2002 (Fig. 11). Se excluyen del corredor solo los ecosistemas costeros que están en la costa occidental de la península de Baja California. Uno de estos humedales es Bahía Santa María, del cual se tratará en lo que resta de este capítulo.

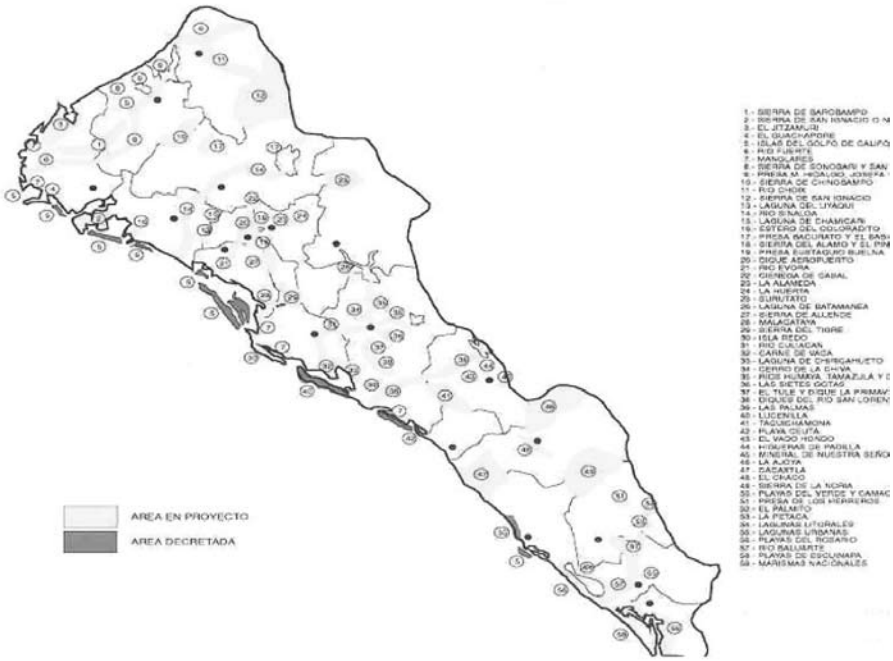
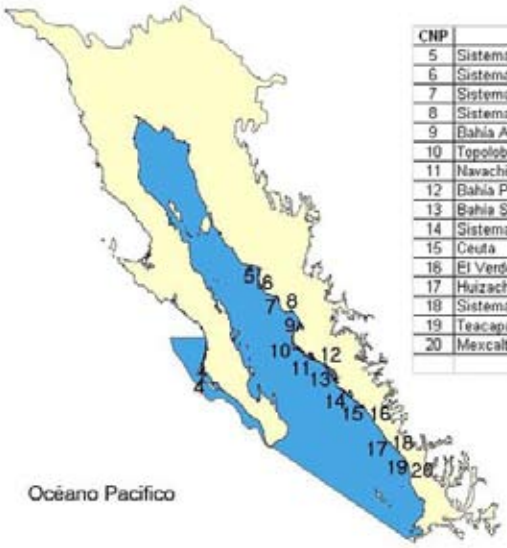


Figura 10. Áreas Naturales Protegidas decretadas y en promoción en el estado de Sinaloa, México. Fuente: Dirección de Ecología. Gobierno del Estado de Sinaloa.



CNP	SITIO	ESTADO	HAS.
5	Sistema Algodones-La Luna	Son.	1,965
6	Sistema Lobos	Son.	13,682
7	Sistema Lagunar Tóbari	Son.	8,274
8	Sistema Yavaros-Moroncarit	Son.	7,324
9	Bahía Agiabampo	Son-Sin.	17,700
10	Topolobampo-Ohuira	Sin.	16,900
11	Navachiste-San Ignacio-Macapule	Sin.	26,700
12	Bahía Playa Colorada	Sin.	10,900
13	Bahía Santa María-La Reforma	Sin.	47,000
14	Sistema Altata-Pabellón	Sin.	22,000
15	Ceuta	Sin.	7,140
16	El Verde	Sin.	47
17	Huizache-Caimanero	Sin.	13,000
18	Sistema Litoral Majahual	Sin.	22,100
19	Teacapán-Agua Brava	Sin-Nay.	190,000
20	Mexcaltitán	Nay.	7,392
	TOTAL		411,124

Figura 11. Corredor de Humedales del Golfo de California.
Fuente: Conservación Internacional-México.

1.2.2 Biodiversidad

Bahía Santa María-La Reforma se encuentra en el estado de Sinaloa, en la costa oriental del Golfo de California, entre los paralelos 24°43' y 25°15' N y los meridianos 107°55' y 108°23' W (Figura 12). Se comunica con dos cuencas, Playa Colorada hacia el norte y Bahía Santa María hacia el sur las que en conjunto forman el extenso ecosistema lagunar de 57,909 hectáreas que será referido como Bahía Santa María. Al oriente está la planicie costera y al occidente la barrera arenosa de la Isla Altamura de 45 kilómetros de largo que separa el vaso de la laguna del Golfo de California. La comunicación entre estas aguas se realiza a través de dos bocas, una al noroeste (Boca Perihuete) entre las islas Saliaca y Altamura, y otra al sureste (Boca Yameto) en el extremo sur de la Isla Altamura. La laguna tiene forma alargada, con su eje mayor de 70 kilómetros paralelo a la línea de costa (De-la-Lanza-Espino y Cáceres-Martínez, 1994). La Carta Nacional Pesquera 2004 (SAGARPA, 2004) asigna a Bahía Santa María-La Reforma 47,000 hectáreas y a Bahía Playa Colorada 10,900 hectáreas.

Bahía Santa María se localiza en la porción central costera del Estado de Sinaloa, en los municipios correspondientes a Navolato y Angostura. Se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la planicie costera del Pacífico y específicamente dentro de la sub-provincia llanura costera y delta de Sonora y Sinaloa, que se caracteriza por la asociación de topoformas de llanura con ciénagas, zonas salinas, dunas, playas y barreras de arena.

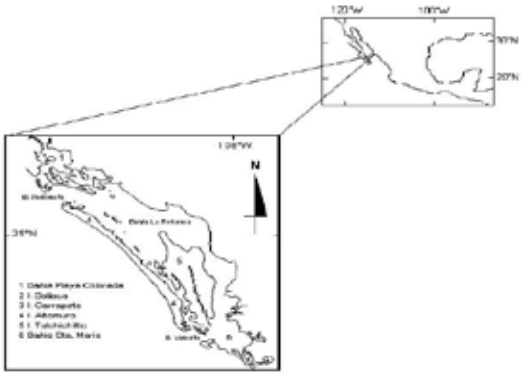


Figura 12 Localización geográfica de Bahía Santa María, Sinaloa, México.

El ecosistema lagunar Bahía Santa María fue clasificado por Lankford (1977) como del tipo III-A y III-C, correspondiente a lagunas costeras formadas por depresiones inundadas en la margen interna del bordo continental, al que le rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos. Está protegido del mar en ocasiones por barreras arenosas múltiples, formadas por acción del oleaje y las corrientes marinas, las que funcionan como barreras protectoras de la laguna. La región norte de la bahía tiene clasificación IIA, que corresponde a una laguna formada por depresión de la planicie costera (Figura 12).

El clima de la región, de acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köpen modificado por García (1973) para la República Mexicana, es de tipo Bw (h´)w(e) que corresponde a un clima de tipo seco desértico, muy cálido, con régimen de lluvias en verano y una oscilación térmica extremosa. La temperatura media anual es de 22° a 26° C y la precipitación anual de 300 a 600 mm.

Bahía Santa María es uno de los 32 humedales prioritarios que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido en México. Fue decretado el 24 de agosto del 2001 como una Reserva Hemisférica de Aves Playeras por la presencia de más de 500,000 aves al año. La zona estuarina de Dautillos–Malatayá, al sureste de la región (Fig. 13) representa una comunidad uniforme de manglares que sirven de hábitat a un gran número de especies residentes y migratorias, tanto terrestres como acuáticas.

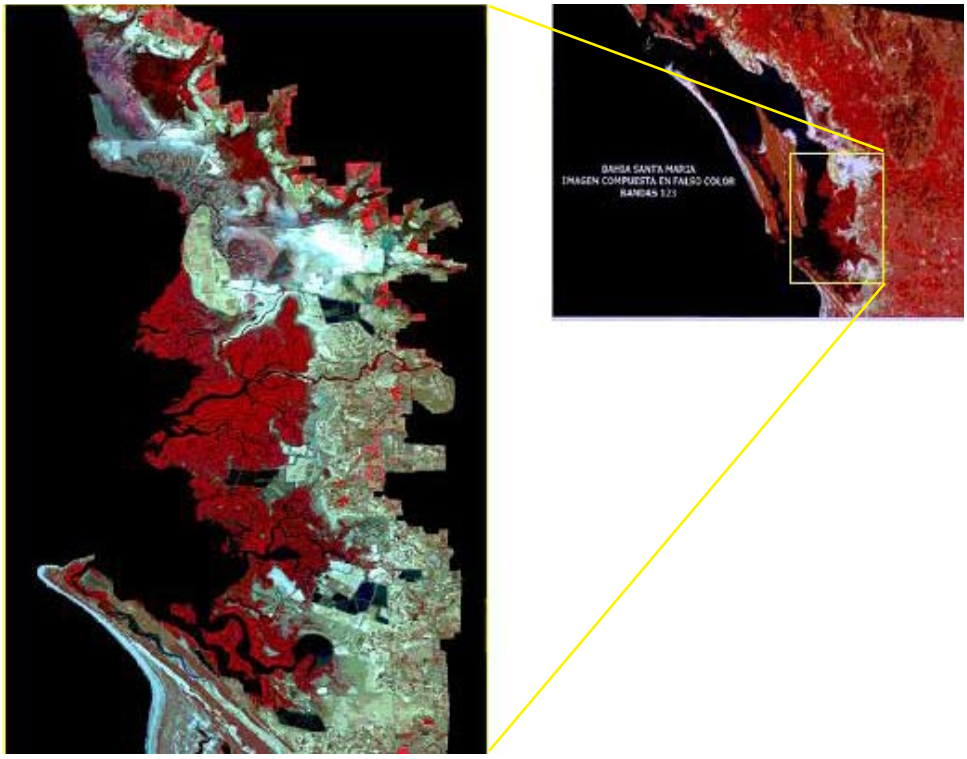


Figura 13. Marismas de Dautillos-Malacatayá, Bahía Santa María, Sinaloa, México. Fuente: Conservación Internacional-México.

En Bahía Santa María, la mayor cobertura vegetal corresponde a bosques de manglar con cuatro especies: mangle de conos o botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhyzophora mangle*), mangle blanco (*Avicenia germinans*) y mangle prieto (*Laguncularia racemosa*). Le sigue en orden de importancia la selva baja caducifolia presente en toda la franja costera y en muchas de sus islas. También es común encontrar manchones de vegetación xerófita y halófita, además de extensas zonas con dunas y pantanos.

La fauna en el ecosistema lagunar varía a lo largo del año debido a la ruta migratoria del Pacífico que aporta gran riqueza de aves acuáticas provenientes del norte del continente (Engilis et al. 1998), y a las rutas migratorias locales usadas por especies que van desde la costa a la sierra y viceversa como el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), garza gris (*Ardea herodias*), garza garrapatera (*Bubulcus ibis*) y golondrina de mar (*Sterna antillarum browni*), las cuales utilizan los ríos como corredor principal (Martínez, 1992). La elección de sitios como la Bahía de Santa María es gracias a que estos humedales presentan diferentes tipos de vegetación los que aunados a la actividad agrícola, proporcionan refugio, alta disponibilidad de alimento y sitios de reproducción.

Bahía Santa María es uno de los ecosistemas más representativos como nicho vital y tiene gran importancia en la etapa reproductiva principalmente de las aves, por ser propicio para el establecimiento de sus nidos y la procura de sus alimentos. Se han identificado 5 especies de anfibios, 115 especies de aves, 18 especies de mamíferos, 15 especies de peces, y 8 especies de reptiles.

De las especies de aves identificadas, tres se encuentran con protección especial: la aguililla cola roja (*Buteo jamaicencis*), la Garza cuello marrón o garceta rojiza (*Egretta rufescens*) y la

Gaviota de Herman (*Larus heermanni*); dos están en peligro de extinción: la Golondrina común, (*Sterna antillarum*) y el Chorlito melódico o Chorlo chiflador (*Charadrius melodus*), y ocho están amenazadas.

De los mamíferos, el Zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) es endémico y está en la lista de especies amenazadas. El gato montés cola bonchi (*Linx rufus escuinapae*) está en peligro de extinción.

De los reptiles, la limacoa (*Boa constrictor imperator*) está en la lista de especies amenazadas y la víbora de cascabel (*Crotalus bassiliscus*) está con protección especial.

En la zona de las Marismas de Dautillos-Malacatayá que abarca 12,029 hectáreas en la porción sureste de Bahía Santa María, se han cuantificado 32 nidos de paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) por hectárea, estimándose unos 341,344 nidos en esta zona.

La riqueza de aves, principalmente en las zonas de manglar de Bahía Santa María, se debe primordialmente al exuberante follaje de estas comunidades vegetales que sirven de refugio a estas especies. Además, por el hecho de ser áreas regularmente inundadas hay poca depredación natural y antropogénica, lo cual favorece el desarrollo de una alta diversidad de organismos.

En lo que respecta a la abundancia, se han detectado grandes poblaciones de especies típicas de esta región, tales como palomas, garzas, pelícanos y tijeretas. Las especies migratorias se presentan entre octubre y abril, destacándose las de importancia cinegética.

Tabla 5. Población de las comunidades costeras de Bahía Santa María, Sinaloa, México.
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000

Localidad	Población Total	Analfabetos	Escolaridad (años)
Municipio Angostura	43,827	3,193 7.29	6.74
Playa Colorado %	874 1.99	45 5.15	6.34
Costa Azul %	1,429 3.26	61 4.27	7.06
La Reforma %	6,667 15.21	410 6.15	6.72
Municipio Navolato	145,622	17,914 12.30	6.13
Yameto %	237 0.16	21 8.86	6.39
Dautillos %	2,275 1.56	131 5.75	6.88

1.2.3 Contexto Socioeconómico y Productivo

1.2.3.1 Población

Bahía Santa María está bajo la jurisdicción de los municipios de Angostura y Navolato. El municipio de Angostura cuenta con 43,827 habitantes, de los cuales el 28.6% son económicamente activos y el 61.5% tienen 15 años o más y son alfabetos. Las principales comunidades costeras son La Reforma, Costa Azul y Playa Colorada, las que representan el 20.5% de la población total que corresponde al municipio de Angostura (INEGI, 2000).

El municipio de Navolato cuenta con 145,622 habitantes, de los cuales el 38.5% son económicamente activos y el 55.8% tienen 15 años o más y son alfabetos (INEGI, 2000). Sus principales comunidades costeras son Dautillos y Yameto las que representan el 1.7% de la población total de dicho municipio (INEGI, 2000). El desglose de esta información se presenta en la Tabla 4.

Las comunidades costeras sobre las que influye el proyecto representan el 6% de la población total de los municipios de Angostura y Navolato.

1.2.3.2 Agricultura

En el 2002, Sinaloa cosechó 8,018,016 toneladas de productos agrícolas en 775,822 hectáreas de riego y 1,927,489 toneladas en 459,455 hectáreas de temporal. El valor de la producción ascendió a $16,743,555,000 m.n.(moneda nacional), 80.3% proveniente de las zonas de riego (SAGARPA, 2000).

El área agrícola de Bahía Santa María queda comprendida en el distrito de Guamúchil, en donde se pueden distinguir dos zonas de cultivo definidas por los límites municipales de Angostura y Navolato. En este amplio valle ubicado en la cuenca del Río Mocorito, una de las zonas de alto potencial en la región, se generan casi 400,000 toneladas anuales de productos agrícolas; de las cuales 257,000 toneladas corresponden a lo cosechado en el municipio de Angostura en 72,000 hectáreas agrícolas (SAGARPA, 2000). En Angostura predominan los cultivos de granos como maíz, trigo, garbanzo, sorgo y fríjol, mientras que en Navolato son más comunes los cultivos de hortalizas como el tomate de exportación.

Sólo el 57% de las tierras cultivables disponen de agua para riego y el resto son de temporal (SAGARPA, 2000). Hay problemas en la disponibilidad de agua en la cuenca hidrológica a la que pertenece Bahía Santa María. Adicionalmente, los suelos de la zona “Angostura Noroeste” tienen restricciones para la agricultura ya que son sitios con bajo contenido de materia orgánica, presentan problemas de salinidad en un 80% y de salinidad con inundación en un 20% del área (SAGARPA, 2000). En los últimos años el sector agrícola ha tenido problemas en la disponibilidad de agua para riego, en los créditos para siembras y en los precios de mercado para algunos cultivos.

1.2.3.3 Pesca

En el año 2002 Sinaloa produjo un total de 233,468 toneladas de productos pesqueros, incluidos los de acuacultura, con un valor de $2,933,813 millones de pesos (SAGARPA, 2002).

En Bahía Santa María la pesca sostiene una producción promedio anual de 3,000 toneladas. El camarón es la principal especie explotada y aunque el período más intenso de pesca se limita a sólo un mes al año (septiembre), aporta entre el 60% y el 80% de la captura anual, que fluctúa entre 2,000 y 3,800 toneladas métricas de peso vivo. En el primer mes de captura los ingresos netos por

pescador son del orden de $1,000 pesos diarios; después del primer mes estos ingresos varían entre $200 y $350 pesos por jornada (datos válidos en el año 2000). Los volúmenes anuales de camarón en los últimos 10 años han fluctuado entre 1,500 a 2,500 toneladas de peso vivo. La mayor parte de esta captura se exporta, principalmente a Estados Unidos de Norteamérica generando importantes divisas para el país (SAGARPA, 2004).

El recurso jaiba es el segundo más importante después del camarón. La jaiba se pesca todo el año excepto en septiembre y genera un ingreso más o menos continuo que fluctúa entre $80 y $500 pesos diarios por pescador dependendo de la época del año. En el 2002 Sinaloa produjo 3,117 toneladas de jaiba (SAGARPA, 2002). Además del camarón y la jaiba, también tienen importancia pesquera especies como la lisa (*Mugil cephalus*), cazón (*Rhizoprinodon longurio, Mustelus californicus, Nasolamia velox*), almeja (*Argopecten circulares, Megapitaria aurantiaca, Andara tuberculosa, Tivela stultorum, Chione undatella, Chione californiensis, Spondylus calcifer, Dosinia ponderosa, Lyropecten subnodosus, Pecten vogdesi*), manta (*Manta birostris*), lengua (*Opisthonathus rhomalea*), sierra (*Scomberomorus sierra*), botete (*Sphoeroides annulatus; Arothron meleagris*), tiburón (*Carcharinus limbatus, C. porosus, Galeocerdo cuvieri, Negaprion brevirostris, Carcharinus leucas, Sphyrna lewini, Squatina californica, Alopias vulpinus*), berrugata (*Menticirrhus panamensis, Micropogon megalups*) y curvina (*Cynoscion spp.*). Los ingresos netos que se obtienen por la pesca de estas especies llegan a ser superiores a 3 salarios mínimos locales, sin embargo, si la jornada de pesca no garantiza un ingreso neto de cien pesos diarios en la pesca de algún recurso, los pescadores buscan otro, no salen a pescar, o cambian de trabajo.

Oficialmente en Bahía Santa María existen 3,000 pescadores organizados en 18 cooperativas pesqueras y alrededor de 25 grupos solidarios. Este tipo de organización funciona para la pesca de camarón y es el medio por el cual el pescador tiene acceso a financiamiento para equipos de pesca que después usa en la captura de otras especies. Además le da acceso a Seguro Social y a préstamos para los períodos de baja actividad económica.

Según las estadísticas de la Federación de Cooperativas Pesqueras del Centro de Sinaloa, el promedio anual en la producción de camarón entre 1952 y el 2000 fue de 1,460 toneladas de peso vivo, mientras que el número de pescadores en el período aumentó diez veces de 300 a cerca de 3,000 (SEMARNAP y Federación de Cooperativas Pesqueras del Centro de Sinaloa, citado en Conservation International, 2003). Se considera que el número real de pescadores puede ser mayor puesto que el censo INEGI de 1997 registró 1,870 pangas distribuidas en las cinco localidades pesqueras de la Bahía, lo cual significa 3,740 pescadores, considerando que se requieren al menos dos pescadores por embarcación.

1.2.3.4 Acuicultura

En 2002, Sinaloa produjo 27,723 toneladas de productos de acuicultura, de los cuales 76.27% (21,144 toneladas) corresponden a camarón, 21.41% a tilapia, 1.64% a bagre y 0.68% a lobina. El valor de la producción ($866,219,000 pesos) fue el segundo en importancia después de los $1,117,215,000 pesos captados por Sonora (SAGARPA, 2002).

Bahía Santa María cuenta con más de 7,000 hectáreas para el cultivo de camarón con algún grado de desarrollo, de las cuales operan normalmente 4,500 hectáreas. A pesar de su éxito relativo, esta actividad enfrenta una cantidad de problemas que dificultan su desarrollo y sustentabilidad. Con la presencia de la enfermedad de la mancha blanca y otras enfermedades, el cultivo de camarón se

convirtió en una actividad de alto riesgo y tres aspectos críticos afectan desde el 2000 su rentabilidad: El primero, que cobra importancia creciente, es la salud del camarón y de los ecosistemas costeros, el segundo es el costo de las post larvas; el tercero es la poca disponibilidad de crédito bancario. No obstante, la acuicultura del camarón tiene enorme capacidad para generar divisas; pero al igual que en la pesca, si no se integran las actividades acuícolas a la economía regional, los gastos por los insumos importados pueden reducir fuertemente las utilidades. La producción de camarón de cultivo para el municipio de Angostura en 2001 fue de 696.7 toneladas, lográndose 1,743.9 toneladas en el 2002 y 2,142.2 toneladas en el 2003 (comunicación personal Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A. C., CESASIN).

La experiencia en esta industria ha dado suficientes elementos para que finalmente se acepte que la ocupación del manglar para camaroneras es técnica y económicamente inconveniente, resultando en el desuso de esta práctica que en México nunca estuvo muy arraigada.

En los años recientes la acuicultura ha entrado en un importante esfuerzo de diversificación. Los estados ribereños del Golfo de California producen en fase comercial camarón, ostión, tilapia y están en fase de ensayo almejas, cabrilla (*Paralabrax maculatofaciatus, Epinephelus spp.*), botete y otros recursos.

1.2.4 Experiencias de Manejo

Los actores de Bahía Santa María en 1998 iniciaron un *Esfuerzo Conjunto*, pionero en su tipo, para desarrollar unidos una Estrategia de Conservación y Desarrollo. Esta es la primera experiencia en la BioRegión Golfo de California en la que autoridades, miembros de la comunidad y usuarios de la Bahía se han congregado para trabajar por un período prolongado en la identificación de formas de manejo y el diseño de usos de un ecosistema que no está bajo protección.

Tres elementos únicos merecen resaltarse aquí. Primero, la *Estrategia de Conservación y Desarrollo* fue trabajada colectivamente bajo el liderazgo de Conservación Internacional México, A.C. Esta estrategia aborda por primera vez en el Golfo de California un conjunto de asuntos que no podían ser resueltos bajo la propuesta de *Reserva* o de área natural protegida (aunque las islas de la bahía caen dentro de la Reserva de Islas del Golfo). Segundo, esta puede ser la primera experiencia nacional en que dos municipalidades costeras colaboran y lideran la preparación de una *Estrategia de Conservación y Desarrollo* de una ecoregión que comparten. Tercero, las dos municipalidades han jugado un papel activo en el diseño y adopción de mecanismos conjuntos de implementación tales como la creación de una paramunicipal entre los dos gobiernos que incluye un fideicomiso para administrar los recursos naturales de la bahía y asegurar los fondos que garanticen su continuidad en el tiempo.

La meta del programa es implementar estrategias desarrolladas en forma participativa por las comunidades y principales actores de la región con el fin de lograr la conservación de los diferentes ambientes costeros de Bahía Santa María y para impulsar un desarrollo equitativo para los usuarios de esta ecoregión. Esto significa promover prácticas sustentables para los usos actuales de la bahía y para actividades económicas alternativas viables al igual que proteger la flora y fauna de la región, en particular las especies en peligro.

Los objetivos específicos del programa de la bahía incluyen:

- Incrementar la capacidad local para conservar zonas críticas en la bahía y el potencial local de gestión comunitaria y política;
- Elaborar la Estrategia de Manejo de manera participativa;
- Crear Organos Colegiados que garanticen la implementación de la estrategia de manejo
- Incorporar prácticas de manejo ambientalmente amigables dentro de las actividades económicas que ya se desarrollan (buenas prácticas de manejo agrícolas, ganaderas, acuícolas y pesqueras);
- Ejecutar acciones tempranas que demuestren las bondades de la implementación de la estrategia de manejo;
- Elaborar y operar un Programa de Monitoreo Ambiental y de Evaluación del Programa

El incremento en la capacidad local para la conservación y la gestión comunitaria se abordó a través de una serie de talleres participativos y sesiones de capacitación en temas ambientales. Como resultado de los talleres se obtuvo una definición de la visión compartida, una problemática priorizada y las acciones mínimas requeridas para garantizar la calidad de los procesos ecológicos en la bahía y promover el desarrollo sustentable.

En torno a estas ideas se definieron los *Asuntos de Manejo*, los que constituyen grandes temas identificados en los talleres comunitarios, en los que se definió y agrupó la problemática ambiental y las oportunidades de conservación y desarrollo de la zona. Finalmente se definieron y se fundamentaron técnica y socialmente los siguientes asuntos de manejo:

1. Cambios en el flujo hidrodinámico, en la sedimentación y aporte de agua dulce a laBahía;
2. Contaminación y disminución de la calidad de agua;
3. Cambios en las áreas de manglar, Marismas de Malacatayá, Sierras El Tecomate y Allende;
4. Productividad de las pesquerías y acuicultura de bajo impacto;
5. Cambios en las Islas de Bahía Santa María, incluidas en el Area Natural Protegida Islas el Golfo de California
6. Cambios en las comunidades costeras, género y ambiente

El desarrollo de estos asuntos de manejo en mesas de trabajo dio como resultado el documento titulado *Estrategia para la Conservación y Desarrollo de Bahía Santa María*. El documento fue presentado y aprobado por los Cabildos de Navolato y Angostura y publicado en el Diario *El Estado de Sinaloa*.

A este tiempo se manifestó la necesidad de conformar un grupo local que promoviera el proceso y le diera seguimiento a los resultados de los talleres. Así fue como el 24 de febrero del 2000 se conformó la Comisión para la Conservación y Desarrollo de Bahía Santa María (CCD), integrada inicialmente por 15 representantes de las comunidades, del sector académico, pesquero y de agencias de los tres niveles de gobierno. Actualmente, la CCD está conformada por 28 representantes de los principales actores de la Bahía y sesiona una vez al mes. La CCD está implementando algunas de

las acciones establecidas en la Estrategia de Manejo, coordinando talleres de capacitación en forma continua y promoviendo la realización de los estudios ambientales básicos en la bahía.

Como resultado de la gestión que estaba llevando a cabo la CCD y por la necesidad de instrumentar los acuerdos a otros niveles, se consideró necesario buscar una figura legal que pudiera: 1) aprovechar la aceptación que tiene el programa por parte de los principales actores de la bahía; 2) ampararse en la legislación existente para promover convenios entre los municipios y 3) beneficiarse de las oportunidades que tienen los ayuntamientos para la administración de los recursos naturales de sus regiones.

Después de un largo debate, se decidió promover la constitución de una paramunicipal entre los dos ayuntamientos denominada Conservación y Desarrollo de Bahía Santa María (C y D) y su correspondiente fideicomiso, a fin de garantizar su correcta administración y operación. Se logró la aprobación de esta iniciativa el 30 de septiembre de 2003 y su decreto constitutivo fue publicado el 16 de julio de 2004. La selección del personal está en su fase final y se espera que entre a operar en el segundo semestre del 2005.

La incorporación de buenas prácticas de manejo en las actividades productivas de la bahía es una parte fundamental de la Estrategia de Manejo. En el caso particular de la pesca, se organizó la formación de un subcomité para el aprovechamiento de la jaiba, en donde participan pescadores, académicos, comercializadores, permisionarios y autoridades relacionadas con el recurso jaiba. El subcomité ha promovido acciones que han resultado en una mejor salud de la pesquería y en un incremento en los ingresos familiares.

En el caso de la acuacultura, acuicultores de camarón se han incorporado al proyecto **"Buenas Prácticas de Manejo"** (BMP) en el cultivo de camarón para la conservación de los ecosistemas costeros". En este proyecto se han desarrollado varios talleres de capacitación en temas relacionados con buenas prácticas acuícolas y se han promovido algunas acciones acordes tales como el no uso de antibióticos, manejo de suelo y la disposición adecuada de residuos peligrosos (combustible y aceites).

Además de las acciones de capacitación, el programa de BPM en el cultivo de camarón está promoviendo, junto con algunos órganos colegiados del sector acuícola de Sinaloa, la definición de lineamientos para el establecimiento de nuevas granjas camaroneras, la definición y adopción de un Código de Conducta, la preparación de un Manual de Buenas Prácticas, y la elaboración de un diagnóstico del estado de la acuicultura de camarón en Sinaloa.

Los órganos colegiados del sector acuícola tienen su representación en el Consejo General de la C y D. Algunos proyectos comunes están siendo discutidos para su estructuración, promoción y ejecución. Uno de ellos se refiere al estero El Tule que es la fuente de agua para 4 camaroneras de la bahía pero que también recibe las descargas de la planta de tratamiento de aguas negras de Culiacán y de varias agroindustrias localizadas sobre su cauce. La CCD organizó una serie de reuniones con autoridades del estado y la federación y como resultado la Comisión Nacional del Agua (CNA) acordó la inversión para desviar estas descargas y evitar que lleguen a la bahía.

Otros proyectos que la C y D promoverá son la creación de una Unidad de Manejo Acuícola en Playa Colorada, la rehabilitación del río Mocosito, y un estudio para la certificación de la aguas prara el cultivo de bivalvos, entre otros.

La C y D entiende que sus dos grandes aliados naturales en la región son el sector pesquero y el acuícola, ya que ambos sectores dependen de la salud del ecosistema. La clave del éxito estribará en concretar proyectos comunes considerando, además de los intereses propios de estos sectores, la interacción con las comunidades de la bahía.

1.2.5 Participación Social

Los talleres de involucramiento público han unido comunidades y *actores* en la definición de los temas principales que enfrenta Bahía Santa María, dados los usos actuales, así como en la identificación de alternativas potenciales para el manejo sustentable.

La experiencia en Bahía Santa María ha mostrado que la conservación puede ser vista por los *actores* como la forma de sostener el desarrollo de las actividades económicas presentes y futuras. Las herramientas utilizadas a lo largo del proceso de involucramiento público han ayudado enormemente a fomentar este entendimiento. Algunas de ellas se exponen en este apartado.

El esquema de división del trabajo pesquero por género en Bahía Santa María asigna a los hombres la captura, y a las mujeres el descabezado y procesamiento del camarón y otros productos pesqueros. De hecho, en las plantas procesadoras las mujeres alcanzan aproximadamente el 65% del total de empleados.

Las mujeres en las comunidades costeras interactúan de múltiples maneras con el ambiente. Entre otras actividades, las mujeres participan en la recuperación de zonas de playa para la recreación de los hijos, en el secado de especies pesqueras no útiles para la exportación, el corte de mangle para realizar algunas actividades domésticas, la extracción de ostras, y colecta de objetos marinos para una gran variedad de usos. Todas estas actividades constituyen un componente crítico del sistema económico de Bahía Santa María, y en estos términos, representan un considerable aporte a la calidad de vida de la comunidad.

La importancia de trabajar con las comunidades costeras mostró otro ángulo afortunado con la realización de *Acciones Tempranas de Manejo* las que multiplicaron rápidamente la participación local, principalmente de grupos de mujeres, y que generó muchas de las historias exitosas iniciales. El taller diseñado para definir las acciones tempranas ligadas a los asuntos de manejo atrajo más de 150 personas, principalmente mujeres, de las 5 comunidades costeras de la bahía. Las mujeres de la Bahía, en su papel de promotoras primordiales del sustento, se involucraron desde entonces y cada vez más en los esfuerzos para conservar los recursos de sus comunidades.

En términos de conservación y desarrollo, la herramienta conocida como *Acciones Tempranas* diseña las actividades que se llevarán a cabo en las primeras etapas del proceso para fomentar la organización social y probar las bondades de instrumentar la estrategia de manejo. Los proyectos resultantes son parte integral de la estrategia y están ligados a un asunto de manejo, son promovidos por grupos comunitarios, se construyen alrededor de los hábitos y costumbres de la comunidad, son amigables con la naturaleza, incrementan los ingresos familiares, desarrollan la conciencia ambiental de la comunidad donde se ejecutan, aumentan las capacidades locales para la conservación, promueven el desarrollo comunitario, e involucran directamente a las autoridades locales.

Una de las principales lecciones aprendidas en la integración de las mujeres al Programa de la Bahía es que este proceso tiene que respetar el liderazgo natural que algunas mujeres han alcanzado

y guardar la debida consideración por las estructuras sociales establecidas en las comunidades. Esta circunstancia ha sido un elemento fundamental para avanzar en la integración comunitaria dado que, para representar sus intereses, las mujeres de una comunidad confían en otras mujeres cuya autoridad ya reconocen.

La integración y el fortalecimiento de las capacidades de las mujeres para la interpretación de su problemática, para la valoración de los recursos naturales y humanos, la planeación, organización y gestión comunitaria, ha puesto de relieve que los proyectos de conservación y desarrollo deben cumplir con el doble objetivo de un mejor manejo de la base de los recursos y un mayor bienestar de la comunidad.

La fuerte y decidida participación que algunos grupos comunitarios han tenido en la promoción de los asuntos de manejo ha provocado un mayor involucramiento de las autoridades locales en los asuntos ambientales, a como ocurre en Playa Colorada y La Reforma.

El proceso de manejo en Bahía Santa María se ha basado en el respeto de la idiosincrasia de las comunidades. Es un proceso participativo que ha involucrado a los principales actores, incluyendo a las autoridades, en la definición de una visión compartida en atención a la problemática, intereses, expectativas, usos y costumbres de todos ellos. También ha promovido de manera permanente el incremento en las capacidades locales para la gestión comunitaria y la conservación de los recursos naturales, ha organizado y propiciado los espacios y los tiempos para que las comunidades discutan sus asuntos, planteen soluciones y gestionen respuestas, al mismo tiempo que ha brindado la posibilidad de ejecutar acciones que han mostrado los beneficios de la implementación temprana de la Estrategia de Manejo y ha permitido la creación de una infraestructura social y legal básica para garantizar que el proceso se vuelva sostenible.

Bibliografía

Álvarez Borrego, S. 2004. Oceanography of the Gulf of California. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson, Arizona. 11-13 p.

Brusca, R.C. y Hendrickx, M. 2004. Invertebrate biodiversity in the Gulf of California. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson, Arizona. 14-17 p.

Carvajal, M. A. 2004. The Gulf of California as a conservation case study. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson, Arizona. 66-68 p.

Conservation International, 2003. Conservación y desarrollo para Bahia Santa María, Sinaloa. Estrategia de manejo. Comisión de conservación y desarrollo. http://64.233.161.104/search?q=cache:2USlYDFpBLUJ:www.crc.uri.edu/download/BSMstrategy_final.pdf+numero+pescadores+sinaloa&hl=en&gl=us&ct=clnk&cd=5&ie=UTF-8

Cortez-Lucero, G. y Aragón-Noriega, E.A. 2004. The shrimp population in the upper Gulf of California as an indicator of changes in freshwater flow from the delta of Colorado River. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson Arizona. 57 p.

De la Lanza-Espino, G. y Caceres-Martínez, C. editores. Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, BCS. México. 1994.

Dirección de Ecología. Gobierno del Estado de Sinaloa.Engilis A., J.R., Oring, L.W., Carrera, E., Nelson, J.W., y Martínez L., A. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, México: Critical Winter habitats for pacific flyway shorebirds. Wilson Bull. 110 (3): 332-341.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, adaptación a condiciones de la República Mexicana. UNAM. Inst. de Geog. 243 p.

Hastings, P.A., Findley, L.T. y. Van der Heiden, A.M. 2004. Diversity of fishes in the Gulf of California. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson, Arizona. p. 25-27

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (México) [INEGI]. 2000. XI Censo General de Población y Vivienda.

Lankford, R.R. 1977 Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. In: Wiley, M., Editor. Estuarine Processes. New York: Academia Press. pp. 182-215.

Martínez, L.A. 1992. Las aves migratorias en Sinaloa. En: Memorias del Ciclo de conferencias "Fauna Silvestre de Sinaloa". Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. p. 2- 4.

Páez-Osuna, F. 2003. Descarga de nutrientes procedente de la camaronicultura, agricultura y las aguas municipales en la zona costera del Golfo de California. En: Páez-Osuna F.,Editor. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, México. p. 213-229.

Ramsar. 1971. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).

Rascón-Pacheco, R.A., Rivera-Icedo, B.M., Santillana-Macedo, M.A., Romero-Téllez, M. B. 1999. Reordenación de la mortalidad en el noroeste de México según el índice de años de vida productivos. Salud Pública Mexico. 41:376-380.

Rodríguez-Domínguez, G., Cárdenas Valdés, M., Mejía Sarmiento, B., Ortega Casillas, H.y. Garduño Gil, R. M, 999. Estudio base para el diagnóstico de las pesquerías ribereñas del Golfo de California (área Bahía Santa María de la Reforma) Informe Final Conservación International México A.C. Programa Golfo de California, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar. 40 p.

Rodríguez- Domínguez, G., Castañeda Lomas, H., Ortega Casillas, T., García Domínguez, R.M., Garduño Gil, M., y Cárdenas Valdés, M. 2001. Diseño de estrategias de comanejo para las pesquerías ribereñas del Golfo de California en condiciones de sustentabilidad (área Bahía Santa María de la Reforma) Informe Final Conservación International México A.C. Programa Golfo de California, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar. 35 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Mexico) [SAGARPA]. 2002. Anuario Estadístico Pesquero 2002.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Mexico) [SAGARPA]. 2004. Carta Nacional Pesquera 2004. Diario Oficial de la Federación.

Salud Pública de México, 2005. vol. 47, No. 2, marzo-abril de 2005.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Mexico) [SEMARNAT]. 2002. Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental. Normas Oficiales Mexicanas. Norma NOM-ECOL-059-2001: Protección Ambiental- Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo. Extraído de la Internet en Julio 02, 2006 a través del sitio: http://portal.semarnat.gob.mx

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (México) [SEMARNAT]. En proceso de publicación. Propuesta de Programa de Ordenamiento Ecologico del Golfo de California. Documento de Trabajo. 168 p. Extraido de la Internet el 07 de Julio del 2006 a través del sitio: http://www.semarnat.gob.mx/dgpairs/pdf/propuesta_poemgc.doc

Urban, J. 2004. Overview of cetacean biodiversity and natural history in the Sea of Cortez. In: Proceedings of the Gulf of California Conference. Tucson, Arizona. pp. 29-31.

Capítulo 2: Recursos Hídricos de Sinaloa

2.1 Generalidades

El agua es un recurso finito, está ligado a las posibilidades de la vida, es un factor primordial para el desarrollo de los pueblos, impacta en toda la actividad del hombre porque está en la base de la riqueza y de toda la actividad humana. Por ejemplo, no se puede hablar de agricultura y acuicultura sin incluir el agua. La calidad del agua afecta de manera directa la calidad de los productos de las granjas acuícolas y por ende la economía de importantes sectores de la sociedad.

La circulación del agua configura un ciclo denominado *ciclo hidrológico*. Originalmente el ciclo hidrológico se daba bajo condiciones menos alteradas, situación que cambió de manera radical al ser introducido en él un volumen creciente de agentes contaminantes que han degradado en forma paulatina pero constante el suelo, la vegetación y los mismos acuíferos. Hoy se considera que el 80 % de las enfermedades en el mundo se transmiten por el agua contaminada, siendo esta la causa de muerte de más de 10 millones de seres humanos al año, afectando especialmente la población infantil de los países más pobres.

El manejo del agua en México se realiza a través de 13 regiones hidrológico-administrativas en que se dividió el país, las que agrupan regiones hidrológicas que incluyen municipios completos. Sinaloa, que pertenece a la denominada región III Pacífico Norte (Tabla 1), cuenta con 151,900 kilómetros cuadrados (8% del área nacional) y comprende el 100% de la superficie del estado de Sinaloa, el 45% del área de Durango, el 32% de Nayarit, el 11% de Chihuahua y el 7% de Zacatecas.

Condiciones climatológicas: La precipitación media anual de la región es de 819 mm., 6% por sobre la media nacional, con prevalencia de climas cálidos extremosos. Por estar bordeado por el Océano Pacífico, sus ecosistemas son influenciados por los efectos derivados de los ciclones. La hidrografía se caracteriza por corrientes que descienden de los flancos de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el Océano Pacífico a través de 13 ríos principales, la que además cuenta con grupos de corrientes que descargan a esteros o al mar.

Tabla 1. Región III, Pacifico Norte, División por subregiones hidrológicas. Análisis del acceso y control de recursos y beneficios con relacion al genero. Fuente: CNA (1), 2003

Tabla 1. Análisis del acceso y control de recursos y beneficios con relación al género.

Actividad	**Mujeres**	**Niñas**	**Hombres**	**Niños**
Porcentaje de Participación	20-40-60-80-100	20-40-60-80-100	20- 40- 60 -80-100	20- 40- 60- 80-100
1. Captura de peces y de camarón				
2. -Instalación de Tapos.				
3. Reparación de Redes.				
4. - Tejido de redes.				
5. - Limpieza de la Panga.				
6. Lavado de ostiones y camarones				
7. - Secado de Camarón.				
8. -Descabezado de Camarón.				
9. Descamado de pescados				
10. Eviscerado de pescado				
11. -Corte de madera de Mangle.				
12. - Ahumado de pescado				
13. -Ahumado de ostiones.				
14. - Cepillado de conchas				
15- Limpieza de la casa.				
16. Comida, Envasado de ostión, barcinas de camarón				

Fuente: Garcia, 2004.

2.2 Situación de los Recursos

2.2.1 Agua Dulce

2.2.1.1 Aguas Superficiales y Subterráneas

Poco más del 70% del agua que llueve en México se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el resto escurre por los ríos o arroyos o se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos.

Precipitación. Con excepción de la Península de Baja California (PIB), en México el 67% de la precipitación se presenta en el verano (entre junio y septiembre). La disponibilidad natural media del agua varía considerablemente de una región a otra y no coincide con la distribución de los asentamientos humanos. Por ejemplo, la disponibilidad natural en la zona sureste es 7 veces mayor que en el resto del país, mientras que en las zonas norte, centro y noroeste, en donde se asienta el 77% de la población y que genera el 85% del PIB, reciben solo el 32% de la disponibilidad natural media de agua (Comisión Nacional del Agua, 2005).

Grado de presión sobre el recurso hídrico. La media nacional en el uso de la disponibilidad natural media de agua es el 15% del volumen. En el norte se utiliza más del 40% (Sinaloa 42%) de la disponibilidad natural media, lo que es considerado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como una fuerte presión sobre el recurso hídrico. De las obras de almacenamiento y de captación en la Región III- Pacífico Norte destacan por su importancia 19 embalses y una laguna, con una capacidad útil total de 12,824 hectómetros cúbicos. La Presa Luis Donaldo Colosio (Huites), construida recientemente sobre el Río Fuerte, es la de mayor capacidad útil con un volumen de 2,408 hectómetros cúbicos. Le siguen en orden de importancia la Presa Adolfo López Mateos en la cuenca del Río Culiacán con 2,365 hectómetros cúbicos y la José López Portillo ubicada en la cuenca del Río San Lorenzo con 2,100 hectómetros cúbicos. La infraestructura hidroagrícola cuenta con 14 presas de almacenamiento, 5 presas derivadoras, 18,650 kilómetros de canales, 8,142 kilómetros de drenes, 253 pozos profundos en operación, 13 plantas de bombeo, una toma directa y 264 unidades de riego (Comisión Nacional del Agua, 2005).

Ciclones. La **Región III** se ubica en la zona de influencia de los ciclones y presenta una ocurrencia ciclónica del orden de 1.5 por año. En el estado de Sinaloa durante el periodo de 1960 a 1995 se han registrado 29 ciclones.

Inundaciones. En Sinaloa, donde se localizan los principales valles agrícolas de la región, la infraestructura hidroagrícola y los principales centros de población han sido afectados por inundaciones causadas por huracanes, principalmente en las zonas localizadas aguas abajo de las presas de almacenamiento, las que son afectadas por las lluvias y los escurrimientos. 202 localidades de esta región en las que se asientan 303,234 habitantes son susceptibles a las inundaciones. La superficie agrícola potencialmente inundable es de 140,321 hectareas.

Disponibilidad del Agua. El balance hidráulico de las aguas superficiales en la región se clasifica como *abundante*, sin embargo en el año de 1995 se presentaron condiciones de año seco, razón por la cual se presentó una disminución general de los volúmenes almacenados en las presas.

Para Sinaloa, el área total de las cuencas de captación de los ríos y arroyos es de 77,023 kilómetros cuadrados que se distribuyen en 16 importantes corrientes superficiales. La zona norte cuenta con 5 de esas corrientes que comprenden 3 ríos y dos arroyos, los cuales se captan desde

1955 en 4 importantes presas. La zona centro tiene 3 ríos cuyas corrientes se captan desde 1947 en 3 presas importantes. La zona sur tiene 7 ríos y un arroyo y posee 6 presas. Los usos más importantes que se dan a las presas son el agrícola, ganadero y generación de energía eléctrica.

Balance de Aguas Subterráneas. En los 23 acuíferos de la Región III se ha estimado una recarga anual total de 1,442 millones de metros cúbicos (Mm^3) mientras que la extracción anual se calcula en 983 Mm^3.

2.2.1.2 Usos

Desde el punto de vista del consumo se distinguen dos tipos de usos del agua. Usos consuntivos o fuera del cuerpo de agua, en los cuales el agua es transportada al lugar de uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de agua. Usos no-consuntivos o en el cuerpo de agua, en los cuales el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo como en el caso de las plantas hidroeléctricas.

Uso Agropecuario. En este rubro se incluyen los usos agrícola, pecuario, acuicultura, usos múltiples y en los que predomina el uso agrícola. Los usos pecuario, acuicultura, y otros, sólo representan el 6.3% del volumen de agua empleado en el rubro.

Acuicultura y Pesca. De entre los estados de la **Región III-Pacífico Norte**, Sinaloa ocupó en 1995 el tercer lugar como estado productor de pescados y mariscos a nivel nacional, por debajo de Sonora y Baja California. La mayor demanda del recurso agua, corresponde a los cuerpos de agua ubicados principalmente en las cuencas de la Región Hidrológica 10 y a las aguas salobres provenientes de la zonas de mezcla de agua dulce (principalmente drenes y canales de los distritos de riego) con los aportes marinos.

Ganadería. La demanda de agua para este uso se estima en 96 hectómetros cúbicos (Hm^3) anuales. La fuente principal de abastecimiento son las aguas superficiales.

Uso Público Urbano. La demanda anual para abastecimiento de agua potable es de 435 millones de metros cúbicos (Mm^3), de los cuales el 73% corresponde a extracción subterránea y el 27% a agua superficial.

Industrial. La demanda total del recurso por el sector industrial en la **Región III** al año 1995 fue de 65.3 hectómetros cúbicos de origen superficial. En esta región se han identificado 227 empresas importantes en el uso de agua. La principal actividad industrial es la azucarera, la que cuenta con cuatro ingenios localizados en el estado de Sinaloa y que demanda el 62.6% de las extracciones identificadas.

Tabla 2. Volumen de descarga de aguas residuales industriales en el año 2002. Fuente: Comisión Nacional de Agua. 2003.

Giro industrial	Descarga de aguas residuales (m^3/s)	Materia orgánica generada (miles de t/año)
Acuacultura	67.6	7
Azúcar	45.9	1 750
Servicios	10.3	183
Agropecuaria	3.2	1 063
Alimenticia	3.0	193

2.2.1.3 Calidad del Agua y Contaminación

Es deseable conocer mediante indicadores biológicos y toxicológicos la influencia que ejerce la actividad agrícola sobre la calidad del agua. De igual manera es necesario conocer el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas (las zonas áridas, las cuencas cerradas y las costas tienen suelos naturalmente salinos). Estos temas son claves porque el riego puede agravar la salinidad cuando se emplea agua rica en minerales como el sodio, o cuando un riego excesivo puede elevar el manto freático formando salitre en la superficie. Para conocer el comportamiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial en zonas costeras y en acuíferos, la Comisión Nacional de Agua (CNA) lleva a cabo mediciones periódicas a través de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua. Para ello, utiliza en principio la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno (DBO5 y DQO respectivamente), parámetros que permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta otra que muestra indicios o aportes importantes de aguas residuales domésticas, industriales o de ambas.

Los aportes industriales con mayores cargas contaminantes a cuerpos receptores corresponden a la industrias azucarera y agropecuaria. La Tabla 2 muestra los diversas contribuciones industriales con sus respectivos volúmenes de aguas residuales y la carga orgánica generada. Se aprecia que a pesar de que la Acuicultura maneja volúmenes de agua mayores que la industria azucarera, el impacto por materia orgánica es inverso.

La contaminación de las aguas superficiales se puede comprender mejor si tomamos en cuenta la cantidad de carga contaminante que diversas actividades generan y descargan a los efluentes que van a dar a los humedales y a las áreas donde están en gran número las granjas acuícolas.

Tabla 3. Contribución de algunas industrias al deterioro de la calidad del agua. Fuente: A. Piña. 2003.

PRODUCTO	DBO5 mg/L
Sangre	156 500
Rumen	177 300
Leche	102 500
Refresco de Cola	67 400

Nota: 1 m^3 de agua residual deteriora 100 metros cúbicos (m^3) de agua limpia.

Para el caso de la contaminación producida por asentamientos humanos, es común utilizar algunas estimaciones con base a equivalentes estimados. Por ejemplo, una persona genera alrededor de 50 g de DBO al día, y una res[1] aporta contaminante que equivale al generado por 125 personas, (e.g., Culiacán, 48 g DBO/hab/d).

Río Evora: un ejemplo de traslado de impactos. El Río Evora es la fuente de alimentación principal de la presa R. Buelna, ubicada al Este de la ciudad de Guamúchil, y en su trayectoria recibe una serie de descargas de aguas residuales de importantes zonas urbanas de los municipios de Mocorito, Guamúchil y Angostura.

La actividad domestica de la cabecera municipal de Mocosito, con una población de alrededor 5 mil habitantes, genera alrededor de 611 metros cúbicos (m^3) de agua residual por día. Las aguas de la red municipal son trasladas a una laguna de oxidación con una capacidad de diseño de 20 litros por segundo y que opera en la actualidad a 13 litros por segundo. El cuerpo receptor es el río Evora a pocos kilómetros arriba de la Presa.

[1] El sacrificio de una res de 300 kg produce 10 L de sangre y 25 L de rumen, en promedio. La carga contaminante que genera la sangre de cada res sacrificada es de 10 L x 156,500 mg/L, que es igual a 1,565 gDBO/res y el rumen 4,432 gDBO/res, equivalente = (5,997gDBO)/(48 gDBO) = 125

El Evora cruza la Ciudad de Guamúchil (el área urbana más importante de la región) con una población de 57 mil habitantes que genera cerca de 7 mil metros cúbicos (m^3) de aguas negras por día, y que cuenta con una laguna de estabilización con múltiples problemas de funcionamiento. El cuerpo receptor es el sistema de drenes y el Arroyo del Río.

Descargas de asentamientos humanos. En la actualidad los principales focos de contaminación por descargas de aguas residuales coinciden con los centros poblados más importantes de la región: Culiacán, Los Mochis, Mazatlán, Guasave, Guamúchil y las cabeceras municipales, así como algunas poblaciones costeras.

Contaminación de origen industrial. Las principales industrias que descargan aguas residuales en la región son los ingenios azucareros, los rastros municipales, las termoeléctricas y las procesadoras de alimentos. Unas 130 industrias descargan aguas residuales en un volumen del orden de los 49.4 hectómetros cúbicos por año (Hm^3/año), correspondiendo el 84% a la industria azucarera. Trece empresas de la **Región III** descargan el 98% del total regional de las aguas residuales.

Problemas de salud. Las principales enfermedades que se le atribuyen a la contaminación hídrica en esta región son las enfermedades diarreicas, con un 50%; la amibiasis, con 30%; la ascariasis y la helmintiasis, con el 17%, y el cólera con un 3%. De las 10 enfermedades transmisibles atendidas en las instituciones del sector salud, la amibiasis ocupa el cuarto lugar y representó el 3.78% del total de casos atendidos en 1995.

Impacto de las Descargas: La laguna de oxidación de Mocorito, cuya descarga está localizada aguas arriba de la Presa E. Buelna, es importante por el impacto directo que tiene en la actividad pesquera y de esparcimiento que soportan las aguas de la presa.

En Guamúchil, las aguas residuales a través del sistema de drenaje y el rastro municipal son vertidas junto con grandes volúmenes de basura en las aguas semiestancadas del viejo cauce del río. Este lugar funciona como un basurero en donde diversos sólidos contaminantes se mezclan con aguas residuales, las que recorren a cielo abierto alrededor de 8 kilómetros antes de ser extraídas al sistema de tratamiento, dejando a su paso malos olores y contaminación de todo tipo. En estas condiciones el agua fluye por una serie de importantes poblaciones hasta llegar al mar donde tiene un impacto directo en la actividad acuícola y la pesca en general.

2.2.2 Agua Costera

2.2.2.1 La Calidad del Agua en los Ecosistemas Costeros de Sinaloa

La franja litoral Sinaloense es un área de transición e influencia entre la tierra y el mar, donde los procesos de producción, consumo e intercambio de energía se efectúan con una extraordinaria intensidad. Numerosas descargas que provienen de la actividad agrícola, agro-industrial, granjas porcinas y ganaderas, rastros municipales y empaques agrícolas contienen sustancias químicas que son vertidas sin ningún tratamiento al sistema de drenajes que van a dar a los humedales de la Bahía Santa Maria, afectando la calidad de sus aguas.

Para valorar la calidad del agua es necesario definir índices ó relaciones de ciertos parámetros en la situación real, con respecto a la situación que se considera admisible o deseable y que está definida por estándares ó por criterios. Los parámetros físicos, químicos y biológicos son muy

importantes para definir la calidad del agua, y con frecuencia el uso de un solo parámetro no es suficiente para determinar el grado de contaminación ni de la extensión del área afectada. Los parámetros no son índices absolutos y sus valores normales pueden variar considerablemente. A este respecto, cabe señalar que México aún no cuenta con valores de referencia de calidad del agua con carácter legal para evaluar el estado del ambiente en zonas costeras. Para caracterizar la calidad del hábitat a través de indicadores indirectos en cada localidad, se procede de acuerdo a los usos y valores de referencia *NOM-001-ECOL-1996, Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas* (D.O.F. El 29 de Marzo de 1973).

Para redefinir los parámetros de calidad del agua costera se analizaron 113 parámetros, divididos por sus características en 6 grupos principales: 9 biológicos, 33 fisicoquímicos, 5 geológicos, 18 metales, 28 compuestos orgánicos persistentes (COP), y 20 hidrocarburos. De acuerdo al medio en el cual se obtuvo la muestra, se consideraron 106 parámetros en agua; 88 en sedimento y 68 parámetros en organismos.

2.2.2.2 Análisis de los Principales Parámetros de Contaminación

A continuación se presenta un mapa general del Estado de Sinaloa y mapas de las áreas de estudio: 1); 2) Mazatlán; y 3) Sistema Pabellón-Altata. El mapa de cada área de estudio muestra las estaciones de muestreo, las que son señaladas con puntos amarillos (Figura 1). Los valores para agua, sedimentos y organismos son reportados en tablas para cada área muestreada, y que incluyen compuestos orgánicos persistentes (plaguicidas como Aldrín, Dieldrín, Endrín, Heptacloro y Lindano) que cumplen con los límites máximos permisibles (LMP).

Limites máximos permisibles

La tabla 4 que sigue muestra los límites máximos permisibles (**LMP**) para cada uno de los parámetros utilizados de acuerdo con los *Criterios Ecológicos de Calidad del Agua* (1989), para la protección de la vida acuática marina y el *Reglamento para Sustancias Tóxicas en Aguas Costeras* (1973).

Areas de estudio

1) Bahía de Topolobampo

Los datos y puntos de muestreo de la Bahía de Topolobampo son reportados en la Figura 2. Los parámetros que exceden el LMP son comentados en la parte descriptiva.

2) Mazatlán

Para las aguas de esta bahía la información corresponde a 44 estaciones y 280 registros de 25 parámetros (Figura 3).

3) Sistema Pabellón -Altata

Esta información corresponde a 36 estaciones y 92 registros de 18 parámetros. En algunos de los parámetros reportados se observan valores que no cumplen con los LMP. En los recuadros brindados a continuación se comentan algunos de estos hallazgos.

Figura 1. Estaciones de muestreo, Estado de Sinaloa. Fuente: Instituto Nacional de Ecología. http://www.ine.gob.mx

Zona Neritica			
Aqua	**máx.**	**mín.**	**prom.**
PM m	.5	.1	.3596154
Aldrín µg/L	0	0	0
Dieldrín µg/L	0	0	0
Endrín µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0	0	0
Lincano µg/L	0	0	0
Cl. a µg/L	6	0.07	1.7013636
Sedimentos	**máx.**	**mín.**	**prom.**
MO %	15	0	7.1429571
Organismos	**máx.**	**mín.**	**prom.**
Cd µg/g	0.67	0	0.1475
Cu µg/g	160	18	77.766667
Cr µg/g	0.72	0	0.21
Fe µg/g	275	12	112.83333
Mn µg/g	12.6	1.1	5.975
Ni µg/g	7.1	0.2	2.4727273
Zn µg/g	153	15	75.225

Figura 2. Estaciones de muestreo, Bahia de Topolobampo. Fuente: Instituto Nacional de Ecología, http://www.ine.gob.mx

Bahia Topolobampo			
Agua	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
NH4 mg/L	0.1862	0.0184	0.0961357
DBO mg/L	7.3	0.5	2.4165605
PO_4 mg/L	0.5903	0.0038	0.1715399
NO_3 mg/L	0.6163	0.0019	0.0590159
NO_2 mg/L	0.1178	0.0005	0.0091308
OD mg/L	8.8	4.5	6.9341615
pH	8.6	4.9	8.08
PM m	0.1	0.1	0.1
SAAM mg/L	0.12	0.1	0.1014286
Aldrín µg/L	0.0164	0	0.00328
Dieldrín µg/L	0	0	0
Endrín µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0.01132	0	0.002264
Lindano µg/L	0.0113	0	0.00226
CF NMP	24000	4	691.33557
CT NMP	24000	30	910.20134
Sedimentos	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
COT mg/g	28.65	0.075	4.6007234
Organismos	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
Cd µg/g	18.2	1.5	9.55
Cu µg/g	173	13.2	65.86667
Cr µg/g	3.1	0.1	1.1666667
Fe µg/g	886	52	280.33333
Mn µg/g	23.5	4.8	8.35
Ni µg/g	5.6	0.2	2.85
Pb µg/g	3.2	0	0.75

Figura 3. Estaciones de muestreo, Mazatlán. Fuente: Instituto Nacional de Ecología. http://www.ine.gob.mx

Mazatlán			
Aqua	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
NH_4 mg/L	0.2840119	0.1955771	0.2397945
DBO mg/L	3.3	0.29	0.9834211
Fanoles mg/L	0.12	0.001	0.0053444
PO_4 mg/L	0.1614513	0.0451	0.1007092
GVA mg/L	30	6	13.255556
NO_3 mg/L	0.321	0.0105	0.0851575
NO_2 mg/L	0.086	0	0.0352647
OD NO_3 mg/L	9.36	2.6	6.2315221
pH	8.4	6.1	7.4642857
PM m	13	0.1	1.6485714
Salinidad	52	1.75	34.114478
SDT mg/L	68319.6	4579	40910.413
SST mg/L	138	7	53.7
SAAM mg/L	0.28	0.01	0.0433333
Sulf. mg/L	3524	2.9	2580.1125
Aldrin µg/L	0.0164	0	0.00574
Dieldrin µg/L	0	0	0
Endrin µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0.1163	0	0.04338
Lindano µg/L	0.0169	0	0.00506
Cl. a mg/L	5.78	0.00008	0.2064296
CF NMP	2300	0	57.054264
CT NMP	11000	0	583.83077
PP µmol O_2/L *h	22.500844	-4.45	2.2252857
R µmol O_2/L *h	8.906584	0.187507	2.3670242
Organismos	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
Cd µg/g	2.16	0	0.59
Cu µg/g	252.5	19	117.34167
Cr µg/g	1.45	1.45	1.45
Fe µg/g	615.5	44.75	235.225
Mn µg/g	30.9	2.9	18.566667
Ni µg/g	3.05	0.8	2.0133333
Zn µg/g	114.75	27.25	68.35

Figura 4. Estaciones de muestreo, Sistema Pabellón–Altata. Fuente: Instituto Nacional de Ecología. http://www.ine.gob.mx

Pabellón-Altata			
Agua	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
NH_4 mg/L	0.4252	0	0.0419499
DBO_5 mg/L	3.2	0.6	7.85
DQO mg/L	15	0.6	5.1071429
PO_4 mg/L	2.6592	0.1139656	0.6996224
NO_3 mg/L	0.9921	0	0.1141185
NO_2 mg/L	0.2852	0	0.0446911
OD mg/L	7.4	0.5714286	5.980102
pH	8.2	7.7	8
PM m	0.5	0.1	0.3195652
Salinidad	35	4	23.453333
SST mg/L	132	15	26.073684
Sulf. mg/L	3188	1273.69	2310.6736
Aldrin µg/L	0	0	0
Dildrin µg/L	0	0	0
CF NMP	360	3	70.5
CT NMP	910	3	155.14286
Sedimentos	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
COT mg/g	111.5	1.20E - 05	11.369266
PR	170	5.92	17.844
PM m	8	0	1.5545455
Al µg/g	99000	12000	45519.481
Cd µg/g	1300	0	146.88312
Cu µg/g	63900	5600	29288.312
Cr µg/g	28000	8900	15732.466
Fe µg/g	43350	2000	5814.2857
Mn µg/g	3 E +07	97000	1242155.8
Ni µg/g	30500	0	14161.039
Pb µg/g	293700	45800	120979.22
Vn µg/g	66400	10000	34564.935
Zn µg/g	176100	10300	79188.312
Dieldrin µg/g	0.0007	0.000017	0.0001793
ET NMP	9	9	9
Organismo	**Máx.**	**Mín.**	**Prom.**
Cd µg/g	8.7	0.6	3.0704762
Cu µg/g	355.1	1.6	41.114286
Cr µg/g	5	0.4	1.7052381
Fe µg/g	2311	108	727.50381
Mn µg/g	80	10	39.849048
Ni µg/g	13	1.2	7.1657143
Zn µg/g	1944	25	480.12667

Tabla 4. Limites máximos permisibles.

Parámetros utilizados	Límites máximos permisibles (LMP)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Los límites para este parámetro son de 150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para recreación y descargas en estuarios.
pH	El rango para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales es de 5-10.
Coliformes Fecales (CF)	El límite establecido para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales es de 1,000 NMP/100 mL; El límite de los Criterios Ecológicos es de 200 NMP/100 mL para uso recreativo y protección de la vida acuática marina.
Ortofosfatos (PO4), Nitratos (NO3) y Nitritos (NO2	Los límites máximos de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina) son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente.
Oxígeno Disuelto (OD)	El límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina es de 5 mg/L
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	El valor del límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.1 mg/L para la protección de la vida acuática marina y el límite establecido en el Reglamento (1973) para sustancias tóxicas es de 0.001 mg/L.
Heptacloro	El límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.002 µg/L.
Coliformes Totales (CT)	Los límites del Reglamento (1973) para recreación (1,000 NMP/100mL) y explotación pesquera 10,000 NMP/100 mL.
Grasas y Aceites (GyA)	El límite máximo establecido es de 15 mg/L para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios.
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	El límite máximo establecido para explotación pesquera es de 150 mg/L y para uso recreativo y estuarios es de 75 mg/L.
Fenoles	El límite establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.06 mg/L para la protección de la vida acuática marina y 0.001 mg/L para uso recreativo.
Ortofosfatos (PO4)	Nitratos (NO3) y Nitritos (NO2): Los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente.
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	El límite de los Criterios Ecológicos es de 0.1 mg/L.
Aldrín, Dieldrín, Endrín y Lindano	El límite de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina y uso recreativo y del Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras es 0.001 mg/L.
Sulfuros	El límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.002 mg/L para la protección de la vida acuática marina y para uso recreativo

Parámetro evaluado	Comentarios
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	Algunos valores en la boca y dentro de la Bahía Altata exceden el límite máximo establecido para recreación y estuarios (75 mg/L), aunque todos cumplen con el límite para explotación pesquera (150 mg/L).
Coliformes Fecales (CF)	El valor máximo (360 NMMP/100 mL) excede los límites de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100mL para uso recreativo y la protección de la vida acuática marina).
Ortofosfatos (PO_4), Nitratos (NO_3) y Nitritos (NO_2)	Los promedios exceden los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina
Oxígeno Disuelto (OD)	Se presentan valores bajos en una zona de inundación llamada Los Puentes (valor mínimo de 0.57 mg/L).
Sulfuros	Todos los valores exceden el LMP. Los valores más altos se presentaron entre marzo y agosto de 1992, en la desembocadura de los esteros.

Parámetro evaluado	Comentarios
Grasas y Aceites (GyA):	El valor máximo (30 mg/L) excede el límite; Los valores más altos se presentaron de febrero a mayo de 1993 desde Punta Camarón hasta la Ciudad de Mazatlán, incluyendo el estero Urias.
Fenoles	El valor máximo de 0.12 mg/L no está dentro de estos límites permitidos.
Ortofosfatos (PO_4), Nitratos (NO_3) y Nitritos (NO_2):	Los promedios rebasan los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos.
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	Los valores rebasan el límite del Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras.
Heptacloro	El promedio de los datos registrados (0.043 µg/L) rebasa el LMP.
Temperatura (°C):	El rango permitido es menos de 40 °C para explotación pesquera, recreación y estuarios.
Coliformes Totales (CT):	Los valores de los muestreos entre julio y septiembre de 1992 y durante 1993 (valor máximo de 11,000 NMP/100 mL) exceden hasta en 11 veces los LMP.

2.3 Visión General de los Cuerpos de Aguas Costeras y de la Acuicultura

Las fuentes de contaminación más comunes en los sistemas de aguas salobres, estuarinas y costeras son las aguas residuales de origen agrícola, doméstico e industrial. Por su alta contaminación, destacan las cuencas hidrológicas de los ríos Culiacán, El Fuerte y Mocorito, los cuales están entre los ocho más contaminados a nivel nacional.

Los cuerpos de agua costera en Sinaloa incluyen esteros, bahías y lagunas costeras con cerca de 200,000 hectáreas de espejo de agua. El 90 por ciento de la superficie se localiza en la zona centro-norte de Sinaloa e incluye las bahías Ceuta, Santa María de la Reforma, Navachiste, Topolobampo-Ohuira, El Coloradito y Agiabampo-Bacorehuis. En esta zona las lagunas tienen bocas relativamente amplias y permanentes, con flujos que permiten buen soporte para actividades como la camaronicultura. No obstante, estos cuerpos de agua reciben las aguas residuales con los nutrientes y agroquímicos provenientes de la principal área agrícola del estado. En el Sur del estado (10 por ciento del espejo de agua) las lagunas son sistemas relativamente viejos y con poca comunicación con el mar, como en el caso de la laguna El Huizache, que pierde temporalmente su comunicación con el mar).

La biodiversidad y la belleza natural de estos cuerpos de agua tienen una relevancia ecológica y turística muy altas que requieren ser protegidas de la contaminación. La fragmentación del paisaje y de los hábitats costeros por efecto de las granjas acuícolas es otro elemento a considerar en términos de biodiversidad e integridad paisajística.

2.3.1 Acuicultura y calidad del agua

La acuicultura es una de las alternativas productivas y económicas más promisorias para el litoral de la región, aunque los estanques acuícolas han producido hasta hoy múltiples problemas de contaminación en áreas ecológicamente sensibles como las lagunas, debido al aporte de grandes volúmenes de agua contaminada por residuos de alimentos balanceados, antibióticos y otras sustancias. Adicionalmente, los principales sistemas lagunares presentan problemas de asolvamiento.

El cultivo de camarón en Sinaloa permite aprovechar tierras y aguas no aptas para la agricultura o la ganadería y podría desarrollarse en algunas áreas en las bahías, presas, esteros y lagunas. En el caso particular de Sinaloa, la acuicultura se practica en 138 granjas sobre una superficie construida de unas 13,000 hectáreas que representan el 6.6% de la superficie potencial de desarrollo calculada en 200,000 hectáreas (Poder Ejecutivo Estatal de Sinaloa).

La actividad acuícola de camarón en Sinaloa se inició de manera experimental en 1971 en la granja Ensenada de los Carros, ubicada en el sistema Lagunar Huizache-Caimanero, al sur del estado, adquiriendo estatus comercial en 1983 en la región de la nueva desembocadura del Río Fuerte al norte de Sinaloa. En el período de 1994 a 1997 la industria se vio afectada por enfermedades virales conocidas como “cabeza amarilla” y “mancha blanca”, las cuales mermaron el rendimiento de las granjas, llegando hasta un nivel promedio de 531 kilogramos por hectárea en 1996. Actualmente el rendimiento es de alrededor de 800 kilogramos por hectárea.

Para 1996 la mayoría de las granjas se habían asentado de manera irregular, sin permisos ni declaración del impacto ambiental, ni diseño que permitiera un manejo adecuado de las cosechas y aguas residuales. El crecimiento acuícola se concentró en la zona centro-norte de Sinaloa, donde la superficie de granjas en operación equivale al 10% del cuerpo de agua (Tabla 5). Lyle et al. (2001) mencionan que la superficie de las granjas no debería pasar del 10% de la superficie de los cuerpos abastecedores de agua para garantizar la limpieza de las aguas por procesos hidrodinámicos, a menos que un estudio específico demuestre que es mayor su capacidad de carga. Con datos sobre la carga de nutrientes (fosfatos y nitratos), Lyle et al. (2001) demuestran que en algunos cuerpos de agua de Sinaloa ya hay signos de eutroficación y por lo tanto no debiera seguir creciendo la actividad acuícola. Sin embargo, en el Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005 se menciona un potencial de 180,000 hectáreas para crecimiento de la camaronicultura en Sinaloa y algunos economistas la ubican hasta en 250,000 hectáreas (Retamoza-Gurrola, 2001).

Las estaciones de bombeo para el recambio de agua de las granjas están ubicados generalmente detrás de los manglares o en la periferia de lagunas o bahías y coinciden con los sitios de crianza y alimentación de muchas formas larvarias de especies de interés comercial, entre ellas las postlarvas de camarón. El volumen de agua succionado por las bombas de las granjas de Sinaloa fue estimado en 16 millones de metros cúbicos por día (Romero-Beltrán et al. 2002).

Los pescadores ribereños alegan mermas en la producción silvestre de camarón por la mortalidad de larvas ocasionada por las bombas y entran en conflicto con los acuicultores. Muchas granjas colocan telas de malla fina en las bocas de salida de los tubos que traen agua a los estanques para retener a posibles competidores o depredadores del camarón. Cuando limpian estas mallas tiran el contenido sobre los diques de los estanques, matando una gran cantidad de juveniles de peces, jaibas, etc. La magnitud de este impacto no ha sido evaluada.

Tabla 5. Cuadro comparativo de la superficie de granjas camaronícolas y los ecosistemas donde se surten de agua. Fuente: Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005.

Laguna costera	Superficie del cuerpo de agua (Ha)	Superficie de Granjas (Ha)	%
Estero de Agiabampo	15,981.25	42	0.26
Bahía El Colorado	750.00	50.8	6.7
Bahía de Ohuira	25,217.45	440	1.74
Bahía de Navachiste	32,093.00	3609	11.24
Bahía Santa María	45,211.20	5,440.62	12.03
Altata- Ensenada del Pabellón	35,625.70	4,902.7	13.76
Bahía Ceuta	6,908.28	2756	39.89
Chametla- Teacapán.	5,620.00	691.25	12.29

En la mayoría de las granjas no existe ningún mecanismo para manejar o tratar las aguas usadas antes de regresarlas al cuerpo receptor, que usualmente es también el cuerpo abastecedor. Pero la calidad del agua de los cuerpos costeros de Sinaloa no solo es deteriorada por las granjas, sino también por los drenajes agrícolas y urbanos. En el centro y norte de Sinaloa, las cuencas donde se concentra el cultivo de camarón son también las áreas de mayor actividad agrícola. Se estimaron que los desechos urbanos y agroquímicos representan entre el 80 a 90% de la contaminación que llega a los cuerpos costeros receptores.

El manejo, conservación y recuperación de la calidad del agua es vital para los acuicultores en el sentido de asegurar la rentabilidad de las operaciones y los estándares de calidad que exige la exportación del producto. El mejoramiento de las prácticas de cultivo en los estanques está orientado a la eficiencia en la conversión alimenticia y a la duración de los ciclos de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Gran parte de los datos expuestos en este estudio se encuentran disponibles en bases de datos en las páginas de Internet de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y del Instituto Nacional de Ecología (INE), http://www.can.gob.mx y http://www.ine.gob.mx respectivamente.

Comisión Nacional del Agua, 2005. http://www.cna.gob.mx.

Diario Oficial de la Federación. 1973. Secretaría de Gobernación, México.

Karam Q, C., Beraud L, J.L. 2004. Sinaloa y su Ambiente. Editorial UAS, Pag. 185

Lyle Fritch, L.P., Romero Beltrán, E., Bect Valdéz, J. A. 2001. Desarrollo y características de las Granjas Camaronícolas en Sinaloa. En: Camaronicultura y Medio Ambiente. F. Páez Osuna (Editor). Capítulo 17. p. 350-369.

Piña, A. 2003. Conferencia Factor Agua. SSISCA.

Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005. Gobierno del Estado de Sinaloa.

Poder Ejecutivo Estatal de Sinaloa. Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005.

Retamoza-Gurrola A. 2001. La industria Acuícola del camarón en la región. En: F. Páez Osuna (Editor). Camaronicultura y Medio Ambiente. pp. 350-369.

Romero-Beltrán, E., Bect Valdéz, J. A., Lyle Fritch, L.P., Retamoza-Leyva, S., Parra Osuna, H. J., Guevara Osuna J. L., Moreno Medina, V. 2001. Aspectos de Construcción de granjas camaroneras en el estado de Sinaloa. Informe de investigación. Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán. 82 pp.

Capítulo 3: Acuicultura en Sinaloa

3.1 Aspectos Institucionales u Normativa

Se considera que la actividad acuícola en Sinaloa dio inicio a principios de la década de los ochentas sin que haya acuerdo sobre el momento preciso en el que esto sucedió. Lo que si es innegable es que a partir de la legislación en la que se dio acceso al capital privado en 1986, el desarrollo de esta actividad mostró un incremento, pasando de casi 350 hectáreas a más de 1,350 a nivel estatal. Otro momento importante de impulso a la actividad se dio a partir de la modificación en 1992 del Artículo 27 de la Constitución Política de México, y aunque no se cuenta con el dato de superficie dedicada a la actividad, la producción nacional y estatal en 1993 se incrementó en 42% y 34% respectivamente. Dicho artículo constitucional, entre otros aspectos inhabilitaba la venta de propiedad ejidal. Al abrirse esta posibilidad, las inversiones destinadas al fomento de la camaronicultura se incrementaron (Páez, 2001).

Se han creado en el Estado diferentes organismos, institutos y comités, orientados fundamentalmente hacia el impulso del sector acuícola. Entre otros, se encuentra formalmente instalado el Subcomité de Pesca y Acuacultura del Comité de Planeación para el Desarrollo de Sinaloa (COPLADESIN), el cual se ha convertido en un órgano permanente de consulta y deliberación acerca de los principales asuntos que interesan o afectan al sector.

Se cuenta también con el Comité Estatal de Inspección y Vigilancia que ha sido creado con el objeto de que se respeten los periodos de veda del camarón y de los productos de escama en los embalses de las presas, y para que se dé un estricto cumplimiento a la ley de pesca y a su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas que regulan el sector. "En el seno del subcomité de Pesca y Acuacultura se revisó y se acordó aplicar la Norma Oficial de Emergencia NOM- EM- 001-PESC-1999, que restringe la importación de postlarva de camarón, como una medida para evitar la introducción y la dispersión del virus de la mancha blanca en las granjas camaronícolas de Sinaloa" (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2001).

Posteriormente se le dio un seguimiento constante y puntual a los muestreos y análisis, a fin de conocer los resultados y coadyuvar con las autoridades federales en la implementación de las acciones preventivas correspondientes. Por otra parte, se instaló el Comité Estatal de Zona Federal Marítimo-Terrestre, el cual ha diseñado y ordenado un programa global de ordenamiento ecológico y de regularización de las unidades de producción acuícola existentes en diez municipios costeros. El Instituto Sinaloense de Acuacultura se ha dado a la tarea de investigar la problemática y a proponer soluciones viables para hacer que la producción aumente cada año. El instituto constituye un foro que permite a los productores definir las políticas y la orientación del sector para impulsar su diversificación.

En lo concerniente a la legislación relacionada con la actividad acuícola, debe decirse que esta se basa en la Constitución Mexicana, La Ley de Pesca y su Reglamento, La Ley Federal de Aguas, La Ley General del Equilibrio Ecológico, y todas aquellas normas que legislen en materia acuática, de recursos naturales y aprovechamiento.

3.1.1 Instrumentos de Política Ambiental en Acuicultura

La normatividad vigente, principalmente enfocada a otorgar concesiones acuícolas y a la expedición de permisos, representa un elemento importante para el impulso de la actividad principalmente por que permite impulsar el desarrollo de manera ordenada y acorde a las aptitudes y capacidades de cada región. Permite además aprovechar de manera sustentable y plena los recursos naturales, como condición básica para superar la pobreza. Otro factor importante es que se hace efectivo el cumplimiento de las leyes que obligan a cuidar el medio ambiente y los recursos naturales.

3.1.2 Ordenamiento Ecológico

Las primeras medidas administrativas de carácter preventivo que se emplearon en México para proteger el medio ambiente fueron las denominadas manifestaciones de impacto ambiental (MIA'S) y las normas ecológicas (NOM-ECOL) empleadas para los problemas de contaminación y manejo de recursos naturales. Sin embargo, la necesidad de poseer lineamientos generales de carácter regional y territorial que sirvan de marco normativo a las MIA's y complemento de la NOM-ECOL dio origen a un nuevo instrumento de política ecológica denominado "Ordenamiento Ecológico del Territorio", en el cual la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias del deterioro y las potencialidades del crecimiento de los mismos" (SEMARNAT, 2003).

La LGEEPA considera cuatro niveles de aproximación: General del territorio, regionales, locales y marinos. Por las características de los ecosistemas costeros objeto de análisis de esta contribución, los ordenamientos ecológicos costeros (OEC) corresponden dentro del nivel de ordenamientos regionales, es decir, abarcan sistemas lagunares costeros que por su naturaleza ocupan uno a más municipios (Inzunza y Ramirez, 2000).

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las políticas de ordenamiento ecológico son las siguientes:

Política de protección. Tiene como propósito preservar unidades territoriales y marítimas con características ecológicas complejas o especiales, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como de salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas o en peligro de extinción.

Política de conservación. Está orientada a unidades territoriales y marítimas que contienen recursos naturales que cumplen una función ecológica importante, susceptible de un aprovechamiento racional condicionado a preservar, mantener y mejorar dicha función con el fin de asegurar el equilibrio entre las actividades del hombre y el ambiente.

Política de aprovechamiento. Está dirigida a las unidades territoriales y marítimas que presentan condiciones adecuadas para sostener el desarrollo de actividades productivas o sociales, con el fin de orientar la localización de éstas y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de forma tal que se garantice la permanencia de dichas actividades y la preservación del ambiente.

Política de restauración. Está encaminada a las unidades territoriales y marítimas deterioradas, con el fin de restablecer las condiciones ecológicas básicas que permitan su reincorporación a un régimen de aprovechamiento, o bien a un régimen de conservación.

Los estudios de ordenamiento ecológico se llevan a cabo en áreas de atención prioritaria. Se caracterizan por impulsar acciones públicas encaminadas a la preservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable, pues facilitan la identificación de las áreas donde la acuacultura puede desarrollarse al unísono con otras actividades. Además, promueve la regularización de unidades productivas a efecto de lograr el conocimiento exacto de su distribución, evitando así hacinamientos graves que provoquen efectos negativos sobre los ecosistemas.

3.1.3 Normas Oficiales Mexicanas

En el marco de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y de la Ley de Pesca y su Reglamento, a partir de 1993 y mediante la instalación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Pesca Responsable, se han elaborado las siguientes disposiciones jurídicas que permiten el desarrollo armónico de la acuacultura, de las cuales están vigentes las siguientes:

NOM-010-PESC-1993, establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura u ornato en el territorio nacional (DOF[1] 16/06/94).

NOM-011-PESC-1993, para regular la aplicación de cuarentenas a efecto de prevenir la entrada de enfermedades certificables y notificables con la importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuacultura y el ornato (DOF 16/06/94).

NOM-002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón, los requisitos esenciales son: especificaciones de las artes de pesca para captura en sistemas lagunares y altamar, aplicación de vedas, embarcaciones y uso de excluidores de tortuga. En cuanto al aprovechamiento de larvas, postlarvas y reproductores de camarón del medio natural para su uso en acuacultura, se especifican las zonas de captura y expedición de autorizaciones para la recolección, indicando número de organismos, equipos que se utilicen, zona geográfica, periodo, talla máxima (DOF 31/12/93).

NOM-020-PESC-1994, acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato (DOF 07/12/1994).

NOM-021-PESC-1994, regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales utilizados en acuacultura y en el comercio de peces ornamentales, importados y nacionales, para su comercialización y consumo (DOF 20/01/1995).

NOM-022-PESC-1994, establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas (DOF 26/01/1995).

Las normas de calidad del agua establecen límites, tanto cualitativos como cuantitativos, para mantener o mejorar la calidad de los cuerpos de agua receptores. En México, las instituciones que

[1] Diario Oficial de la Federación.

están a cargo de la normatividad en materia de descargas de aguas residuales son la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT) y la Secretaría de Marina.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA), esta norma divide las descargas residuales en municipales y no municipales (Páez, 2001).

NOM-EM-001-SEMARNAP-PESC-1999. Establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de las cepas de los agentes patógenos causantes de las enfermedades denominadas Síndrome del Virus de la Mancha Blanca (White Spot Syndrome Virus, WSSV) y Virus de la Cabeza Amarilla (Yellow Head Virus, YHV), que puedan poner en riesgo las poblaciones silvestres y cultivadas a través de las importaciones y movilizaciones en el territorio nacional (DOF 24/09/1999).

Los instrumentos anteriores son parte de un conjunto de mecanismos incluidos en la legislación y las normas específicas cuya aplicación incluye disposiciones prohibitorias en casos de riesgo notorio para el medio ambiente, la salud humana y en general para la calidad de vida. La eficacia de estos instrumentos se manifiesta en la aplicación por parte de los productores acuícolas de estas normas a sus proyectos. Es solo en la práctica, donde se logra inducir un cambio en la cultura productiva y de consumo que afectan el medio ambiente.

3.2 Aspectos Productivos

En el estado de Sinaloa, la producción total de especies acuícolas para el año 2002 fue de 27,723 toneladas, representando el 34.83% del total de la producción acuícola nacional y el 10.74% de la producción pesquera del estado (Figura 3). El valor que generó esta actividad en el 2002 representó casi el 30% del valor de la producción pesquera estatal y el 26% del valor que generó la producción acuícola nacional.

Como podemos observar en la (Figura 4) la especie que mas participación tiene en la producción acuícola estatal es el camarón, le sigue en orden de importancia la lobina, el bagre y la mojarra. Del total de la producción de camarón que se genera en el estado, el 55.6% se produce en granjas acuícolas, casi el 96% de la producción estatal de mojarra y bagre es generada por la actividad acuícola y el 58% de la producción estatal de lobina es producción acuícola.

En relación a la actividad acuícola en las presas del estado (Tabla 1a y 1b), se observa que la mayor producción corresponde a tilapia en todas las presas, siendo, la Miguel Hidalgo y Costilla y la Josefa Ortiz de Domínguez las de mayor importancia, si se considera entre otros aspectos el número de pescadores que ahí laboran y las embarcaciones existentes (Figura 5).

La producción de acuacultura en Sinaloa en el año 2002 fue de 866,219 miles de pesos que representó el 29.53% de la producción pesquera estatal y el 26% del valor que generó la acuacultura a nivel nacional. En cuanto a la participación de las especies acuícolas en el valor generado por esta actividad para el año 2002, la especie que tuvo mayor participación fué el camarón, y le siguieron en orden de importancia la mojarra, lobina y bagre (Figura 6).

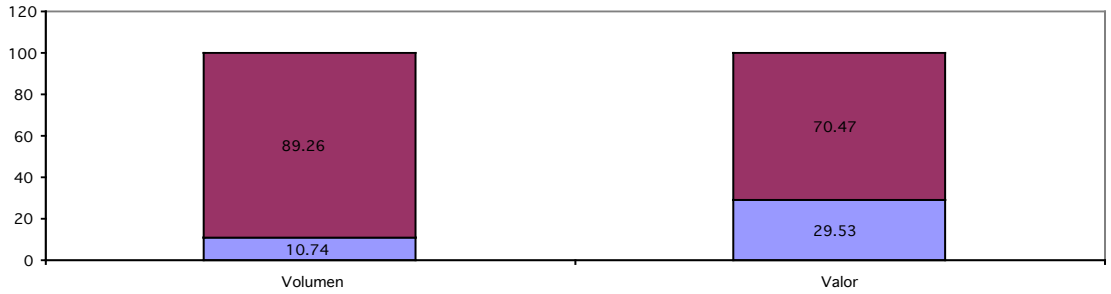


Figura 3. Sinaloa. Participación porcentual de la acuacultura en la actividad pesquera estatal (valor y volumen), 2002. Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA. Anuario Estadístico de Pesca, 2002.

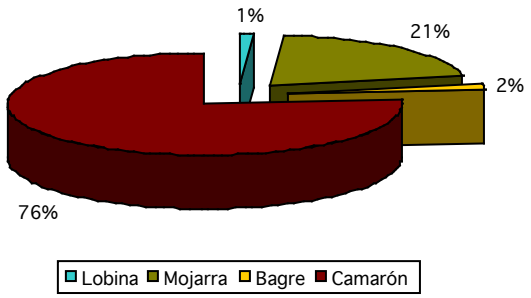


Figura 4. Sinaloa. Participación porcentual de las principales especies en el volumen de la producción pesquera de acuicultura en peso vivo (Toneladas Métricas), 2002. Fuente: Figura elaborada en base a datos de SAGARPA. Anuario Estadístico de Pesca 2002.

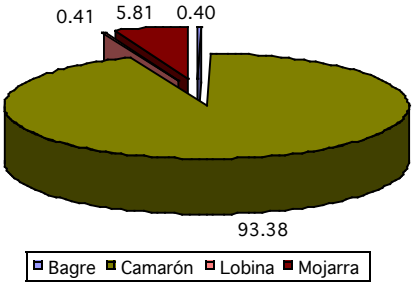


Figura 6. Participación porcentual según especies cultivadas en el valor de la producción acuícola (Miles de pesos), 2002. Fuente: Figura elaborada en base a datos de SAGARPA. Anuario Estadístico de Pesca, 2002.

Figura 5. Cultivo de tilapia como una alternativa de diversificación en la presa Adolfo López Mateos. Fuente: Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, CESASIN, 2005.

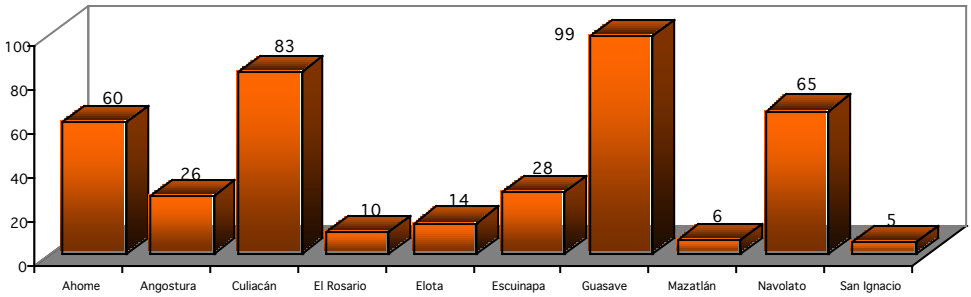


Figura 7. Sinaloa. Granjas camaronícolas por municipio, 2002.
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Sinaloense de Acuicultura.

Tabla 1a. Principales indicadores de la acuicultura en las presas del Estado de Sinaloa.

Presa	Adolfo López Mateos (El Humaya)	Gustavo Díaz Ordaz (Bacurato)	José López Portillo	Josefa Ortiz de Domínguez	Luis Donaldo Colosio Murrieta	Miguel Hidalgo y Costilla (El Mahone)
Esfuerzo pesquero registrado						
Pescadores	271	132	228	454	148	604
Artes de pesca	531	528	962	1880	744	2258
Embarcaciones	122	102	100	425	327	396
Composición de la captura por especie para el año 2000 (%)						
Lobina (*Micropterus salmoides*)	9	1	13	2	11	3
Bagre (*Ictalurus punctatus*)	7	17	14	17	5	25
Tilapia (*Oreochromis spp.*)	84	82	73	81	84	72

Tabla 1b. Principales indicadores de la acuicultura en las presas del Estado de Sinaloa.

Medidas de manejo	Permisos de pesca comercial
Recomendaciones para el esfuerzo pesquero	No incrementar el esfuerzo pesquero
Lineamientos y estrategias de manejo recomendadas	Considerar tallas mínimas de captura, cantidad y características de las artes de pesca. Evaluar la posibilidad de fomentar actividades de acuacultura y repoblación, así como establecer el Subcomité de administración del embalse.
Uso pesquero	Comercial
Artes de pesca	Red agallera, trampa para bagre, línea de anzuelos, caña de pescar, embarcaciones menores de fibra de vidrio propulsadas con motor fuera de borda, de lamina propulsadas a remo y cayucos

Fuente: Carta Nacional Pesquera, México 2004.

Dado que las mayores participaciones tanto en volumen como en valor de la producción en granja corresponde al cultivo de camarón, en lo sucesivo la información de la actividad acuícola se refiere exclusivamente a la producción de camarón en granja.

Cultivo de Camarón

El estado de Sinaloa tenía en 1995 un promedio de 62 hectáreas por granja y para 1998 un promedio de 79 hectáreas por granja. Estos promedios se deben a la presencia de un número importante de granjas que van de 1 hasta 10 y de 11 a 20 hectáreas. Para 1988, en el primer rango se concentran 10 granjas (6 del sistema extensivo y 4 del semi-intensivo) y en el segundo rango se concentran 23 granjas: 1 granja del sistema intensivo, 12 del sistema semi-intensivo y 10 granjas del sistema extensivo. Ambos rangos suman 33 granjas que representan el 12.41% del total de la entidad (Retamoza, 2000).

En cambio, en el 2002 se localizaban 396 granjas camaronícolas en los 10 municipios costeros del estado de Sinaloa con una superficie total de 28,181 hectáreas y un promedio de 71 hectáreas por granja, lo que ubica a Sinaloa como el Estado con la mayor infraestructura en operación a nivel nacional. Tan solo en los municipios de Guasave, Culiacán y Navolato se concentró más del 60 % de las granjas existentes en el Estado.

La distribución porcentual de las granjas existentes en el estado de Sinaloa en el año 2002 fue la siguiente: En el municipio de Guasave se concentró el 25%, le sigue en orden de importancia Culiacán con el 21%, Navolato 16.4%, Ahome 15%, Escuinapa 7%, Angostura 6.5%, Elota 3.5%, Rosario 2.5%, Mazatlán y San Ignacio con el 1.5 y 1.2% respectivamente (Figura 7).

La Figura 8 ilustra lo que ha venido ocurriendo con la producción camaronera en los últimos años. En lo que respecta a la producción de camarón de cultivo, podemos observar que en 1984 ni siquiera era significativo el volumen de producción que se generaba, pues tan solo representó el 0.30% del volumen de la producción de camarón en el estado. En cambio, para el año 2000 la producción de camarón de cultivo representaba más del 46% de la producción total de camarón en el estado. De este modo, en el estado de Sinaloa la producción de camarón de cultivo crece a una tasa

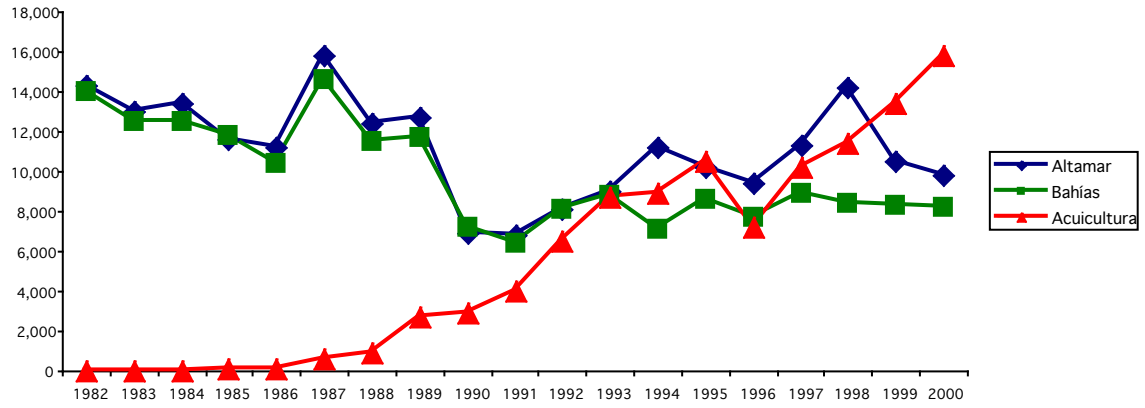


Figura 8. Sinaloa. Producción Camaronera en Altamar, Bahías y Acuicultura (Toneladas-Peso Vivo), 1982-2000.
Fuente: Elaborado en base a datos de SAGARPA. Anuario Estadístico de Pesca. 2002.

de crecimiento anual de 29% de 1990 a 1995 y a una tasa del 8% de 1995 al 2000. Lo anterior generó un crecimiento de la producción que pasó de 2,884 a 7,203 toneladas durante el primer periodo y a 15,846 toneladas durante el segundo. Como resultado, en la década de los 90's se logra incrementar la producción de camarón de cautiverio en 449%.

El crecimiento de la producción de camarón de cultivo no se dio tampoco de manera ininterrumpida pues sobresalen descensos bruscos en el estado, donde la producción de 10,471 toneladas en 1995 cayó a 7,203 toneladas en 1996 debido a la enfermedad de la mancha blanca en el camarón. El descenso que registra la producción es de 3,268 toneladas respecto al año anterior, una disminución del 31.2%. Además, la falta de un asesoramiento integral, caminos de acceso en mal estado y la carencia de recursos frescos afectó negativamente la capacidad de manejo y toma decisiones de los productores acuícolas, situaciones que magnificaron las pérdidas sufridas en la producción (Retamoza, 2000).

Según Retamoza (2000), el factor fundamental para la clasificación de los sistemas tiene que ver con el nivel tecnológico alcanzado en el proceso de producción, por lo que de este nivel se deriva la utilización de diferentes densidades durante las siembras, pero además es lo que condiciona que haya rendimientos muy desiguales en las cosechas. Retamoza considera que por esa razón los sistemas de producción normalmente se clasifican en extensivos, semi-intensivos e intensivos. En México, existe el sistema llamado tradicional, extensivo bajo o semi-extensivo, cuyas características tecnológicas son inferiores al sistema extensivo.

Las granjas que corresponden al sistema de producción extensivo, se caracterizan por ser granjas integradas por estanques de engorda de grandes dimensiones, normalmente tienen una extensión mayor de 50 hectáreas, las densidades de siembra pueden ser de 3 a 6 postlarvas por metro cuadrado. También se maneja el rango de 2 a 10 postlarvas. Generalmente en ellas no se utilizan alimentos balanceados, se utilizan fertilizantes orgánicos e inorgánicos y se combina la marea y el bombeo para abastecer de agua (Retamoza, 2000). Las granjas manejadas bajo este sistema son consideradas como las más rústicas ya que en ellas fundamentalmente opera la mano del hombre y su tecnología es de bajo nivel. Retamoza (2000) considera que en estas granjas se puede alcanzar una producción de hasta 400 kilogramos de camarón con cabeza por hectárea, sin embargo se han observado niveles de productividad de 900 kilogramos utilizando mayores densidades de siembra. Vale la pena mencionar que en Latinoamérica la mayoría de las granjas de engorda son del tipo semi-intensivo, ya que generalmente están formadas por estanques que cuando mucho llegan a las 30 hectáreas, donde se siembran entre 6 a 20 postlarvas por metro cuadrado.

3.3 Impacto Ambiental

Este apartado examina globalmente las causas, efectos y las alternativas de mitigación relacionadas con el impacto ambiental durante la instalación, operación y abandono de las granjas camaronícolas, así como el impacto que tiene el medio ambiente sobre el acuícola. Precisamente sobre esto último es importante tener en cuenta que Sinaloa tiene un número significativo de ecosistemas costeros, tales como bahías, esteros y lagunas. Los más importantes suman alrededor de 20, algunos de los cuales se encuentran conectados entre sí, aunque funcionalmente sean diferentes.

En el cuadro anterior (Tabla 2) podemos observar que el norte de la entidad, a partir del sistema Santa María-La Reforma, es la zona con mayor número de granjas (24%). Le sigue en orden

de importancia el centro del estado y finalmente el sur, donde existe un menor desarrollo. Por municipio, Guasave y Navolato son los dos más importantes, siguiendo en ese orden Culiacán (en donde se ubica El Patagüe, sistema de producción camaronícola con 120 hectáreas en operación), Ahome, Escuinapa. Angostura, El Rosario, Elota, Mazatlán y San Ignacio.

Un estudio presentado por el Dr. J. Guillermo Galindo Reyes (2000) profesor e investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en el libro Condiciones Ambientales y de Contaminación en los Ecosistemas Costeros, se evaluaron siete ecosistemas costeros de Sinaloa: El estero de Teacapán, la laguna Huizache Caimanero, el estero de Urías, la bahía de Ceuta, la bahía de Santa María, la ensenada del Pabellón, y las bahías de Huirá y Topolobampo. El estudio se realizó durante la década de los noventa y con una duración anual o al menos durante las dos estaciones climáticas importantes (lluvia y sequía) en cada uno de los ecosistemas estudiados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 2. Número de granjas camaronícolas en Sinaloa, de acuerdo a su relación con los principales sistemas estuarios-lagunares de Sinaloa, 2001. Fuente: Lyle Fritch, et al. 2001.

Sistema	**Número de Granjas**
Desde el limite norte hasta lo 25°39', incluyendo Agiacampo, Sta. María, Topolobampo y Chuira	25
San Ignacio-Navachiste-Mecapule	52
Bahía Santa María	55
Ensenada de Pabellón	56
Bahía de Ceuta	19
Estero de Urías	3
Huizache-Caimanero	6
Sistema Litoral Majahual	20
Total	236

3.3.1 Estero Urías

El estero de Urías puede considerarse como un antiestuario, ya que dentro del sistema se presentan salinidades mayores que en el mar. Con la excepción de dos localidades en el mes de octubre, el sistema no se diluye lo suficiente con las aguas continentales que lo drenan, situación que ha empeorado con la construcción del aeropuerto de Mazatlán que redujo el aporte de agua dulce del río Presidio al sistema.

El sistema esta considerablemente contaminado, pues algunos de los plaguicidas detectados rebasan los máximos permisibles establecidos por la legislación mexicana. Estos contaminantes provienen principalmente de los escurrimientos de los campos agrícolas aledaños, de las descargas municipales y de las bodegas del muelle de la ciudad de Mazatlán.

Debido a la forma alargada del estero y a la estrechez de su boca, el movimiento de la masa de agua se ha visto considerablemente disminuido, lo que trae como consecuencia que todos los contaminantes que entran al estero queden prácticamente atrapados. En un estudio hidrológico de este estuario se reporta que el tiempo de residencia promedio de la masa de agua en este sistema es mayor que el periodo de marea (mas de 12 horas), lo cual corrobora lo antes expuesto.

3.3.2 Laguna Huizache-Caimanero

Con base en los resultados fisicoquímicos se afirma que la laguna Huizache-Caimanero es un cuerpo de agua costero deficitario, ya que por una parte los aportes de agua dulce que recibe son menores a la tasa de evaporación y, por otra parte, la comunicación al mar es efímera e insuficiente, pues se da a través de los sinuosos canales localizados en ambos extremos del sistema lagunar. Actualmente el sistema lagunar presenta problemas de asolvamiento como consecuencia del represado río Baluarte, principal aporte de agua dulce al sistema, lo cual ha favorecido el cierre de la boca de Chametla en el extremo sur de la laguna del Caimanero.

Al aumentar la salinidad durante los meses de sequía, solamente logran sobrevivir los organismos eurihalinos capaces de tolerar las altas salinidades que se presentan durante este periodo. Si a ello se le agrega que el hábitat esta contaminado por plaguicidas, la situación se torna más critica, pues los organismos pueden entrar en un proceso sinergético. Estos fenómenos seguramente se están dando en este ecosistema, ya que, como se demostró, los plaguicidas más frecuentemente detectados como lindano, DDT, y heptacloro están clasificados como altamente tóxicos en camarones, peces y otros organismos estuarinos y lagunares (CICLOPLAFEST, 1994).

3.3.3 Bahía de Ceuta

En la bahía de Ceuta las variaciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto son normales y semejantes a otros ecosistemas costeros de la región. Los cambios en la concentración del oxigeno disuelto están en función inversa de las variaciones tanto en temperatura como de la salinidad, por lo que, consecuentemente, los valores más altos se presentan en enero, cuando la temperatura del agua es mas baja. Los cambios en salinidad están directamente relacionados con los aportes de agua dulce, como se observa en los valores bajos registrados en las zonas donde descargan los escurrimientos continentales, mientras que los más altos y estables corresponden a las zonas de mayor influencia de las mareas. El río Elota no tiene ningún efecto sobre los cambios en la salinidad, pues debido a la disminución de su gasto por el represado del mismo y a obras que se han hecho cerca de la desembocadura, el río descarga directamente al mar sin ningún aporte de agua dulce a la bahía.

De acuerdo con las concentraciones de los plaguicidas encontrados en este ecosistema, se afirma que la bahía de Ceuta se encuentra en condiciones de riesgo potencial, pues comparando los valores encontrados con los valores máximos permisibles establecidos por la legislación Mexicana, se observa que algunas muestras tanto de agua como de sedimentos rebasan estos máximos.

Por otro lado, de la bahía de Ceuta se extraen decenas de millones de larvas de camarones peneidos que se utilizan en las granjas camaroneras de la costa de Sinaloa y Sonora. El uso de estas postlarvas podría representar un riesgo para los acuicultores ya que proceden de un ambiente alterado capaz de generar cierto estado de intoxicación, haciéndolas más vulnerables a parásitos y

enfermedades, y menos tolerantes a la manipulación. Además, el consumo de camarón producido con estas postlarvas puede representar un riesgo para la salud humana, ya que provienen de un ambiente contaminado.

3.3.4 Bahía de Santa María y Ensenada del Pabellón

Tanto en la Ensenada del Pabellón como en la Bahía de Santa María, la temperatura, salinidad y el oxigeno disueltos estuvieron dentro de los rangos normales y semejantes a otros ecosistemas costeros del noroeste de México. Los valores más bajos de temperatura se registraron en diciembre y los más altos en septiembre, lo cual es consecuencia directa de los cambios climáticos de la región.

La salinidad registró sus valores mayores en diciembre y los menores en septiembre, mes correspondiente al periodo de lluvias. También las salinidades menores corresponden a los sitios cercanos a los escurrimientos continentales y las más altas a los lugares próximos a las bocas, donde la influencia marina es mayor.

Las concentraciones de nutrientes son relativamente altas respecto a otros ecosistemas de la región, ello puede deberse al aporte de estos materiales por las tierras agrícolas que circundan estos ecosistemas resultado del uso excesivo de fertilizantes que se utilizan en los campos agrícolas de la zona.

Los plaguicidas que más frecuentemente se registraron tanto en la ensenada del Pabellón como en la bahía de Santa María fueron aldrín, endosulfán y su metabolito (Sulfato de endosulfán), BHca, paratión y DDT. Esta situación representa un riesgo potencial ya que algunos de los plaguicidas detectados son altamente tóxicos, persisten en el medio, y pueden ser bioacumulados en los tejidos de los diversos organismos acuáticos. Cabe señalar que se detectaron plaguicidas prohibidos por la legislación Mexicana, tales como el DDT y sus metabolitos (DDE y DDD) y aldrín. También, en algunos casos las concentraciones registradas rebasan los máximos permisibles establecidos por la misma normatividad.

Finalmente, es importante señalar que algunos de los plaguicidas detectados pueden causar alteraciones fisiológicas y bioquímicas en los camarones cuando estas sustancias se encuentran en concentraciones semejantes a las registradas en los ecosistemas estudiados. Por ejemplo, pesticidas como el DDT, lindano, malatión, y paratión clordano pueden causar reducción en el crecimiento, menor resistencia a enfermedades, disminución de su capacidad defensiva y de alerta ante el ataque de predadores, todo lo cual provoca una disminución de su presencia (Galindo, 2000).

3.3.5 Bahía de Ohuira y Topolobampo

De los resultados obtenidos se concluye que las bahías de Ohuira y Topolobampo se hallan en una condición de riesgo potencial por contaminantes de plaguicidas. Varios de los plaguicidas detectados en estos cuerpos de agua están clasificados como prohibidos o de uso restringido (CICLOPLAFEST, 1994), tales como aldrín, endrín, lindano y DDT. En algunos casos, las concentraciones registradas están por arriba de los niveles máximos permisibles establecidos por el mismo reglamento, lo que constituye una condición desfavorable para un crecimiento satisfactorio y de salud para camarones y otros organismos acuáticos.

La mayor concentración de plaguicidas encontrados en agua y sedimentos de estos cuerpos de agua corresponden a endosulfán, metil-paratión y DDT, mientras que en las muestras de camarón correspondieron a endosulfán, heptacloro y metil-paratión. Las concentraciones mayores fueron observadas en los lugares más cercanos a los sitios de escurrimiento continentales, tanto para las muestras de agua como de sedimentos, mientras que las muestras de camarón no mostraron ninguna tendencia, debido quizás a su movilidad.

Mortalidades masivas y diversas enfermedades han sido reportadas recientemente en las granjas camaroneras localizadas en la vecindad de estos cuerpos de agua, lo que puede estar relacionado con la contaminación por plaguicidas. Los efectos de la contaminación en los ecosistemas del sur de Sinaloa estudiados pueden estar agravando el problema de disminución de la presencia del camarón y posiblemente también de otras especies, ya que las alteraciones fisiológicas y bioquímicas ocasionadas por estos contaminantes ponen en desventaja a los organismos desde el punto de vista de competencia y resistencia a enfermedades, y hasta pueden causar la muerte masiva cuando los niveles de concentración de plaguicidas son cercanos a la CL50. Más aún, si partimos del hecho de que en los cuerpos de agua estudiados no solo se encontró un plaguicida, sino varios de ellos y además la distribución espacio-temporal es heterogénea, ello trae como resultado que los organismos se encuentren bajo un efecto tóxico combinado de estos plaguicidas, lo que ocasiona un daño mayor en los camarones.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados encontrados en los ecosistemas estudiados y los objetivos en las pruebas topológicas del presente trabajo, se plantean las siguientes conclusiones:

1. Los siguientes ecosistemas costeros investigados presentan contaminación por plaguicidas. El más contaminado fue el estero de Urías, siguiéndole la Bahía de Ceuta, después la laguna Huizache-Caimanero y por último el estero de Teacapán. Por otro lado, en la Bahía de Ceuta se registró una mayor diversidad de estos xenobióticos. En mayor o menor grado los siete ecosistemas tienen condiciones inadecuadas para la explotación del camarón y tal vez de otras especies

2. Con excepción del estero de Teacapán, en los otros cuerpos de agua la mayor incidencia de plaguicidas se presentó durante el periodo de lluvias. Lo anterior permite suponer que estos agroquímicos que están retenidos en terrenos de cultivo, son transportados a los ecosistemas costeros por los escurrimientos continentales y drenes agrícolas. Sin embargo, existen otros procesos tales como la resuspensión de sedimentos, la evaporación, el transporte eólico y las transformaciones químicas y biológicas que seguramente tienen un papel importante en la gran presencia y distribución de los plaguicidas en estos ecosistemas.

3. Los plaguicidas organoclorados tuvieron una mayor frecuencia de aparición que los organofosforados. Esto puede deberse a que la persistencia en el medio de los primeros es mucho mayor que la de los segundos. Por ejemplo, para el DDT se reporta una permanencia del orden de 35 años mientras para el paratión metílico sólo de 4 a 7 semanas. Es probable que algunos plaguicidas organoclorados prohibidos por la legislación Mexicana se sigan usando de manera ilegal.

4. Los altos valores de bioconcentración que se observaron en los bioensayos con los camarones expuestos a plaguicidas indican que estas sustancias se acumulan en los tejidos de estos organismos. Ello representa un riesgo potencial para el consumo humano debido a que las concentraciones de experimentación de algunos de estos xenobiòticos (lindano, DDT) fueron menores en varios casos a los valores encontrados en los ecosistemas investigados, y a las concentraciones máximas permisibles establecidas por la normatividad Mexicana.

5. No necesariamente tienen que presentarse mortandades masivas de camarones para afirmar que la contaminación por plaguicidas representa un riesgo. Las pruebas toxicológicas subletales efectuadas indican que las concentraciones empleadas causaron daños fisiológicos y bioquímicos en los camarones, y en algunos casos éstas son cercanas o incluso menores a las concentraciones encontradas en los ecosistemas estudiados.

6. Se demostraron alteraciones considerables en diversos procesos fisiológicos y bioquímicos en larvas y juveniles de camarón. Basado en lo anterior, es posible afirmar que al encontrarse estos organismos en un ambiente contaminado (como en el caso de los cuerpos de agua estudiados), se pueden tornar más susceptibles a enfermedades, disminuir su capacidad reproductiva, tener un desarrollo menor o más lento, y ser presa fácil de sus depredadores, todo lo cual contribuye a mermar la abundancia de esta especie en los ecosistemas de Sinaloa.

No solo resulta relevante analizar el impacto del medio ambiente sobre la posibilidad de desarrollo de la actividad acuícola, sino también el impacto que esta actividad produce sobre el medio ambiente. Según Páez-Osuna (2001), el impacto más evidente y de mayor consecuencia, es probablemente la destrucción directa de manglares y marismas que han sido convertidos en estanques camaronícolas (Tabla 3). Los ecosistemas de manglar proporcionan una gran variedad de funciones y servicios ecológicos todos relevantes, entre los que se incluyen su función como hábitat para la alimentación, desove y áreas de crianza para una gran cantidad de peces, crustáceos y moluscos, y de refugio para aves y mamíferos. Además los manglares son también importantes sumideros de nutrientes en la zona costera, los cuales atrapan sedimentos ricos en nutrientes provenientes de tierra arriba y generan nutrientes orgánicos a partir de la hojarasca.

Otro impacto que también se asocia con el sistema de cultivo intensivo de camarón es el que se refiere a la filtración de aguas salobres provenientes de los estanques de cultivo, que contamina las aguas subterráneas y los campos agrícolas adyacentes.

De acuerdo con Páez-Osuna (2000), para enfrentar el impacto de los efluentes camaronícolas se han considerado numerosas alternativas, sobresaliendo el policultivo de bivalvos, peces y camarón utilizando agua de los estanques para alimentar los ostiones, almejas y microalgas (e.g. Phillips, et al., 1993; Sandifer and Hopkins, 1996).

En comparación con otras actividades como la agricultura, el empleo de sustancias químicas en la camaronicultura es pequeño. Sin embargo, varias preparaciones químicas y biológicas son aplicadas en los sedimentos y el agua de los estanques, o bien incorporados en el alimento del camarón. Mientras que las sustancias más comunes utilizadas en los estanques camaronícolas son los fertilizantes y la cal, las demás son usadas menos frecuentemente (Boyd y Massuat, 1999). El excesivo uso de antibióticos en la camaronicultura de tipo intensivo ha generado preocupación acerca de los posibles efectos de su liberación en los hábitats adyacentes.

Finalmente y también siguiendo a Páez-Osuna (2001), debe decirse que la captura de postlarva para sembrar los estanques de camarón constituye otro de los puntos críticos de la camaronicultura. Esto se debe a que la postlarva silvestre todavía es la principal fuente de suministro para la siembra de las estanquerías en muchas localidades, aunque las postlarvas de laboratorio están disponibles ya en muchas regiones. Entonces sucede que cuando se recolecta la postlarva silvestre, otros organismos como crustáceos, peces y zooplancton en estadíos tempranos son capturados y eliminados. Otros investigadores citados por el autor citado, estiman que por cada millón de postlarva de L. vannamei y L. stylirostris se destruyen aproximadamente 4-7 millones de otros especimenes. Se ha utilizado entonces como alternativa de mitigación el regular la captura de postlarva silvestre estableciendo cuotas de captura, sitios y periodos para llevar a cabo la recolección, además de la promoción del uso de postlarva de laboratorio.

Tabla 3. Causas, efectos y acciones de mitigación del impacto ambiental relacionadas con la camaronicultura durante la construcción, operación y abandono de las estanquerías.

Causa	Efecto	Acción Mitigatoria
Durante la construcción de los estanques		
Destrucción de manglares y marismas	Pérdida de hábitats y áreas de crianza; erosión costera; reducción de biodiversidad; reducción de las capturas de especies comercialmente importantes; acidificación; alteración de los patrones de drenaje.	Asentamiento en áreas adecuadas considerando la topografía, el régimen de mareas, el tiempo de residencia del agua, tamaño del cuerpo de agua y capacidad para asimilar efluentes; incluir zonas de amortiguamiento y zonas separando las granjas; mantener un balance aceptable entre los manglares y el área de estanqueria y/o estanque buffer y el área de estanqueria camaronícola.
Conversión de tierras agrícolas (arrozales y cocoteros)	Producción de suelo salino y alteración del patrón de drenaje	Requiere justificación socioeconómica y considerar el patrón de drenaje.
Conversión de salitrales	Alteración del patrón de drenajes y efectos no conocidos	Considerar el papel ecológico de estos sistemas y el patrón de drenaje de la región.
Durante la operación de los estanques		
Captura de postlarva	Reducción en la postlarva silvestre y de la biodiversidad; reducción de la captura de especies comercialmente importantes.	Utilizar postlarva de laboratorio; definir áreas específicas y regular las épocas y cantidades estrictamente.
Descarga de los efluentes camaronícolas	Deterioro de la calidad del agua en las aguas receptores (disminución del oxigeno disuelto, reducción de la penetración de la luz y cambios en la macrofauna béntica), eutroficación, mareas rojas.	Policultivos incluyendo peces, moluscos, manglares, halófitas, artemia; eliminación o reducción de las tasas de intercambio; utilización de estanques de sedimentación-oxidación; mejoramiento en el suministro y composición del alimento.
Escape de postlarva acuícola hacia las poblaciones silvestres. Proliferación de enfermedades.	"Contaminación biológica", Brotes de enfermedades, infección de las poblaciones silvestres.	Optimización en el manejo, incluir buena calidad del agua y bajas densidades de siembra; control ambiental (postlarva altamente sana y control de enfermedades, buen alimento con agentes profilácticos incluyendo probióticos).
Descarga de sustancias químicas	Desarrollo de resistencia entre los organismos patógenos y efectos desconocidos sobre otros organismos.	Las sustancias químicas deberán ser seguras; aplicación efectiva de los antibacterianos y prevenir la descarga de afluentes con niveles tóxicos en los cuerpos de agua adyacentes.
Intrusión de agua salina	Contaminación de los acuíferos	Evitar el bombeo de agua subterránea para los estanques, reducir o evitar el empleo de agua dulce; utilizar liners (forros plásticos para cubrir los fondos de los estanques).
Disposición de los sedimientos	Liberación posterior de nutrientes, materia orgánica y sustancias	Usar liners y probióticos; designar y utilizar áreas de descarga de sedimentos; regresar el sedimento seco que fue aireado otra vez en los estanques; recolectar el sedimento y utilizarlo para la plantación de manglares.
Excesivo uso de agua	Competencia con otros usuarios del agua	Reducir o eliminar la tasa de intercambio de agua
Granjas camaronícolas abandonadas		
Estanques abandonados	Competencia con otros usuarios por espacio	Utilizar y/o restaurar para reforzar bosque de mangle; rehabilitar para estanquerías de camarón u otras especies; readaptar estanques para uso como estanques "buffer"

Fuente: Camaronicultura y Medio Ambiente. Páez-Osuna, Federico. Editor.

3.4 Impacto Social

Este apartado es uno de los más difíciles de analizar debido a la falta de información confiable y sistematizada. Antes de 1988 podía tenerse una idea más clara de la tendencia de la ocupación en la actividad pesquera debido a que SEDEPESCA publicaba cifras acerca de esta actividad. A partir de entonces suelen proporcionar solo cifras esporádicas sobre la situación del empleo en esta actividad en anuarios estadísticos de Sinaloa, de INEGI, o en Informes de Gobierno.

Debido al dinamismo que ha presentado la producción acuícola en los últimos años, específicamente la producción de camarón, se puede decir que un elemento que destaca en la pesca Sinaloense es el incremento importante de la población ocupada en ella (Tabla 4).

Tabla 4. Sinaloa. Ocupación total de la actividad pesquera Sinaloense, captura y acuacultura (Número de personas empleadas). 1981-1997.

Año	Total	Captura		Acuacultura	
	Personas	Personas	%	Personas	%
1981	29,970	14,132	47	5,425	18
1982	26,773	12,885	48	6,605	25
1983	28,505	15,227	53	6,000	21
1984	29,122	16,074	55	6,299	22
1985	30,160	16,666	55	6,828	23
1986	35,009	17,825	51	10,012	29
1987	35,994	18,483	51	10,309	29
1988	34,829	18,482	53	10,612	30
1990	35,486	20,410	58	5,464	15
1991	37,715	21,984	58	5,764	15
1996	27,836	18,227	65	9,554	34
1997	35,107	19,797	56	4,500	13

Fuente: Gobierno del Estado de Sinaloa (1984 y 1986), Anexo estadístico del IV y VI Informe de Gobierno. INEGI (1987, 1990 y 1996), Anuario Estadístico del Estado de Sinaloa. INEGI (1996), Anuario Estadístico de Pesca. Gobierno del Estado de Sinaloa (1998), Anexo estadístico del VI Informe de Gobierno.

En 1980 la población ocupada en la actividad acuícola tan solo representaba el 18.1% de la población total ocupada en la actividad pesquera, pero para 1988 este porcentaje de participación fue más significativo, pues para este año, la población ocupada representó el 30% del total de la población. Otro dato relevante es que en el periodo de 1981-1987 la población ocupada en la actividad acuícola estatal tuvo una tasa de crecimiento de 95.6%.

El número de personas ocupadas en la actividad acuícola en el año de 1997 representaban el 12.8% de la población total ocupada en la actividad pesquera Sinaloense y cerca del 5% de la ocupación en la actividad acuícola nacional.

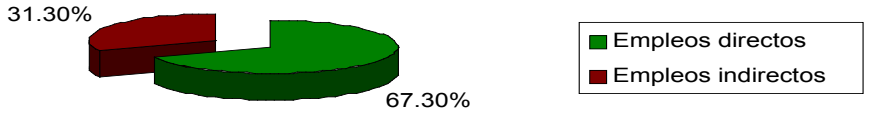


Figura 9. Sinaloa. Empleo generado en la actividad camaronícola, 2002. Fuente: Elaborado en base a datos del Instituto Sinaloense de Acuacultura (ISA).

De acuerdo con el Instituto Sinaloense de Acuacultura (ISA), en el año 2002 la planta laboral dependiente de la actividad fue de 37,192 empleados de los cuales el 67.3% eran empleos directos y el 31.3% empleos indirectos.

3.4.2. Salud Pública

Sinaloa posee un litoral de 656 kilómetros y una plataforma continental de 5,882 kilómetros cuadrados, además tiene sistemas lagunares litorales con una extensión de 221,600 hectáreas (Ruiz Durán, 1992). Estas características geográficas privilegiadas, permiten a nuestro Estado desarrollar una gran actividad pesquera. En la actualidad, Sinaloa se coloca en segundo lugar en el escenario nacional por el volumen total de su producción y en primer lugar por el valor de la misma (INEGI, 2000). Sin embargo, esta actividad se ve afectada de manera permanente debido a que las aguas de las zonas de pesquerías reciben el impacto de la calidad del agua que arriba al ecosistema marino a través del drenaje terrestre, lo que afecta la calidad y cantidad de los productos extraídos. Este fenómeno se presenta de manera particular en las áreas estuarinas, ya que debido a la gran cantidad de nutrientes arrastrados por ríos y corrientes que desembocan en esas áreas, un gran número de especies marinas viven y se multiplican con éxito, lo cual es aprovechado por el hombre con fines alimentarios. Sin embargo, junto con los nutrientes, llegan contaminantes provenientes de desechos industriales, agrícolas y municipales. En Sinaloa existen reportes de la presencia de metales pesados (Páez-Osuna y Tron Mayen, 1995) y de plaguicidas (Ramírez-Cabanillas y Rios Morgan, 1993), tanto en agua como en organismos que en ella habitan.

Figura 10. Una variedad de bivalvos de venta en un puesto al aire libre en Altata, Sinaloa. Fuente: Haws, M.C. 2004.

En lo relacionado con la contaminación de tipo biológica proveniente de desechos municipales o de desechos de asentamientos humanos localizados en las márgenes de cuerpos de agua que desembocan en estuarios, Uribe-Beltrán y colaboradores (1997), realizaron estudios para determinar indicadores de contaminación fecal en la zona centro del Estado. La zona de estudio incluyó Bahía de Altata y Ensenada El Pabellón, en la cual desembocan el río Culiacán y drenes agrícolas. Se recolectaron muestras de agua del río Culiacán y de los drenes de mayor cauce que desembocaban en la zona y se investigó la presencia de bacterias coliformes totales y coliformes fecales. Los resultados obtenidos indicaron que más del 75% de las muestras de agua de los efluentes estudiados poseían coliformes en cifras superiores a las recomendadas para el crecimiento de mariscos bivalvos (NOM-031-SSA1-1994).

Uribe-Beltrán (1993), en un estudio realizado en áreas de colección de ostión encontró que el 80% de las muestras de agua obtenidas de las diversas áreas estudiadas se consideraron desde el punto de vista sanitario como inadecuadas para explotación de bivalvos. De igual modo, en los mismos puntos de muestreo de agua se recolectaron ostiones con la finalidad de valorar el impacto

de la contaminación de su hábitat, encontrándose que el 72% de los moluscos muestreados eran inadecuados para su consumo según la Norma Oficial Mexicana.

En las investigaciones mencionadas, se utilizó el ostión como modelo de estudio ya que al ser un molusco bivalvo concentrador, es empleado como organismo indicador de contaminación. Lo anterior indica que, si estos bivalvos están contaminados, otros organismos que viven en el mismo hábitat pudieran también estar contaminados, lo cual disminuye la calidad de los mismos (Figura 10).

Por otro lado, el encontrar coliformes fecales y microorganismos patógenos entéricos en las muestras estudiadas nos indica que otros agentes que utilizan la ruta de transmisión fecal-oral, pudieran estar presentes. Lo anterior trae por consecuencia que diversas enfermedades pudieran ser ocasionadas con el consumo de organismos marinos que viven en estas áreas, entre ellas, fiebre tifoidea, salmonelosis, gastroenteritis, septicemias y parasitosis. En ocasiones, algunas de estas infecciones pueden generar secuelas graves como artritis (posterior a infección por *Salmonella*) y Síndrome Urémico Hemolítico (posterior a infección en niños con *Escherichia coli* Enterohemorrágica) (Tauxe, 1998). Cuando cuadros de gastroenteritis se presentan de manera repetitiva, se hace evidente el binomio diarrea-desnutrición, frecuente en los niños de los sectores más pobres de nuestra población.

En lo referente a la presencia de parasitosis intestinales en poblaciones pesqueras, se ha evidenciado que existe una elevada prevalencia. En una comunidad pesquera donde se estudiaron a 389 individuos se encontró que el protozoo patógeno más frecuente fue *Giardia lamblia* (29%) y los geohelmintos de mayor prevalencia fueron *Ascaris lumbricoides* (16.2%), *Hymenolepis nana* (9.25%) y *Trichuris trichiura* (11.05%) (Díaz Camacho et al).

Vale señalar que una parasitosis asociada directamente a la contaminación de cuerpos de agua dulce o salobre con heces de mamíferos silvestres o domésticos es la gnathostomosis. Esta zoonosis parasitaria que se adquiere por la ingestión de carne cruda o insuficientemente cocida de peces de agua dulce o salobre actualmente constituye un problema de salud pública emergente en el estado de Sinaloa. Las manifestaciones clínicas de este padecimiento pueden ser cutáneas oculares, viscerales, neurológicas o una combinación de ellas. Se han registrado más de 3000 casos de gnathostomosis solamente en el área central del estado. Su relación con la sanidad acuícola ha sido evidenciada a través de diferentes estudios por medio de los cuales se han identificado siete especies de peces infectados, algunos de ellos con alto valor comercial como las tilapias (*Oreochromis spp*.).

Los cuerpos de agua tradicionalmente han sido utilizados como lugar de descarga de aguas residuales por su capacidad de autopurificación. Sin embargo, con el incremento de la población, se ha rebasado con mucho esta capacidad. Lo anterior trae como consecuencia que los contaminantes lleguen al mar y que la fuente de alimento que representa este ecosistema se vea afectada cualitativa y cuantitativamente. Este fenómeno está presente en nuestro Estado y nos llama a una reflexión, acerca de la calidad del agua que llega al ecosistema marino y los factores que lo están favoreciendo, pues esto tiene efecto en la salud humana y en la economía de nuestra población. La solución de este problema es compleja y requiere de la participación integral de nuestra sociedad.

Bibliografía

Boyd, C.E. y Massaut, L. 1999. Risk associated with the use of chemicals in pond aquaculture. Aquaculture Engineering. 20: 113-132.

Comisión Intersecretarial para el control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST). 1994. Catálogo Oficial de Plaguicidas. México D.F. Diario Oficial de la Federación. 1993, 1994 y 1995. Secretaría de Gobernación, México.

Diaz Camacho, S.P., Williams, K. de la Cruz, M.C., Zazueta Ramos, M.L., Bayliss Gaxiola, S., Castro Velazquez, R., Osuna Ramirez, I., Bojórquez Contreras, A., Torres Montoya, E.H., Sánchez Gonzales, S. 2003. Acute Outbreak of gnathostomiasis in a fishing community in Sinaloa, Mexico. Parasitology International 52:133-140.

Galindo Reyes, G. J. 2000. Condiciones Ambientales de Contaminación en los Ecosistemas Costeros. UAS, SEMARNAT México.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 1984 y 1986. Anexo estadístico del IV y VI Informe de Gobierno.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 1998. Anexo estadístico del VI Informe de Gobierno.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 2000. Primer Informe de Gobierno.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 2001. Segundo Informe de Gobierno.

Herrera, B.I.F. y Hernández, S.J.F. 2002. Epidemiología de la enfermedad diarreica. En: Romero, C.R. y B.I.F. Herrera (editores). Síndrome diarreico infeccioso. México: Editorial Médica Panamericana.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) México. 2000. Censo de Población y Vivienda 2000. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) México. 1987, 1990 y 1996. Anuario Estadístico del Estado de Sinaloa.

Instituto Sinaloense de Acuicultura. 2002. http://www.isa.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) México. 1996. Anuario Estadístico de Pesca.

Inzunza López, I.D. y Ramírez Gómez, S.A. 2000. La Acuacultura del Camarón en Sinaloa como Actividad Económica: Potencialidad y Desarrollo. Memoria de Servicio Social, Escuela de Economía.

Lyle Fritch, P.L., Romero Beltrán, E. y Bect Valdez, J.A. 2001. Desarrollo y Características de las Granjas Camaronícolas en Sinaloa, México. En: Páez Osuna, F. Editor. Camaronicultura y Medio Ambiente. Mazatlán, Sinaloa, México.

Páez Osuna, F. y Tron-Mayen, L. 1995. Distribution of heavy metals in tissues of the shrimp Panaeus iensis from the Northwest Coast of Mexico. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 55: 209-215.

Páez Osuna, F. 2001. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Programa Universitario de Alimentos. El Colegio de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 2001.

Phillips, M.J., Kwei Lin, C. y Beveridge, M.C.M. 1993. Shrimp culture and the environment: lessons from the world's most rapidly expanding warmwater aquaculture sector, p.171-197 en R.S.V. Pullin, H. Rosenthal and J.L. Maclean (eds). Environment and Aquaculture in Developing Countries. I.C.L.A.R.M. Conf. Proc. 31, 359 pp.

Plan Estatal de Desarrollo. 1999 – 2004. Programa de pesca y acuacultura

Ramírez-Cabanillas, J. A., Ríos-Morgan, P., Bastídas-Bastídas, P. y Osuna-Ramírez, I. 1993. Análisis de plaguicidas organoclorados en ostión. Tecnol. Aliment. 28: (1) 8

Retamoza Gurrola, A. 2000. La Industria Acuícola del Camarón en la Región del Mar de Cortés. UAS, SIMAC, México.

Ruiz-Durán, M.F. 1992. Recursos pesqueros de las costas de México. 2ª. Ed. México: Limusa.

Sandifer, P. y Hopkins, J.S. 1996. Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp culture design. Aquacultural Engineering 15: 41-52.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Mexico. 1996. Programa de Pesca y Acuacultura.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Mexico. 2003. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo Primero, Art.3, fracción XXIII. Instituto Nacional de Ecología. Consultado en www.ine.gob.mx

Tauxe, R.V. 1998. Emerging foodborne diseases: an evolving public health challenge. Emerging Infectious Diseases. Consultado en http://www.cdc.gov/ncidod/ElD/vol3no4/tauxe htm.

Uribe, B.M.J. 1993. Evaluación microbiológica de agua de tres zonas productivas de las costas del centro de Sinaloa y su impacto en el ostión. [Tesis para obtener grado de maestría]. México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México, abril de 1999.

Uribe, B.M.J, Sotelo, S.J.A., Uribe, B.R. y Osuna, R.I. 1997. Evaluación de la calidad microbiológica de aguas estuarinas y su impacto en áreas productivas de la zona centro de Sinaloa. Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Microbiología. Culiacán, Sinaloa, México. Asociación Mexicana de Microbiología, 1997.

Capítulo 4: Política Ambiental y Procesos de Participación Social en la Acuicultura en Sinaloa

Las zonas costeras son espacios de inequidad que muestran una creciente ampliación de la brecha económica y social y un acelerado aumento de asentamientos humanos. El desarrollo de proyectos acuícolas y la diversificación de las actividades productivas que buscan usos sustentables pueden constituirse en una manera de aportar al bienestar social y a la calidad de vida de los habitantes de estos lugares. Sin embargo, si no se contempla a la población en el diseño, manejo y control de todo, o al menos de algunas partes del proceso productivo, esos proyectos también pueden convertirse en una amenaza y en una fuente generadora de conflictos.

El presente capítulo discute la importancia de la participación de los diferentes actores sociales en la producción acuícola y la posibilidad de su acceso a la distribución de los beneficios que esta actividad genera. En particular se hace hincapié en el papel que tienen los grupos minoritarios (mujeres, niños, jóvenes, discapacitados y ancianos) en la acuicultura del estado de Sinaloa. Finalmente se señala que la participación social tiene un efecto multiplicador en los diferentes aspectos de la vida social en tanto que constituye una vía de acceso para el mejoramiento de la salud personal y comunitaria, la cual es un indicador sensible para evaluar el desarrollo humano.

Figura 1. Las mujeres en la acuicultura del estado de Sinaloa.

4.1 Políticas de Participación Social (Empresas, Ejidos, Cooperativas) con Énfasis en el Acceso y Manejo de los Recursos en Acuicultura

En los últimos 40 años las sociedades latinoamericanas han vivido transformaciones radicales y la participación ha sido y ha dejado de ser un tema de interés general, siguiendo las variaciones de la economía global (Briceño, 1998). Anteriormente la participación era asociada al enfoque de desarrollo comunitario, pero desde los años 80 se enfatiza en la necesidad de una mayor participación de individuos, grupos y comunidades en la toma de las decisiones que afectan la vida comunitaria y el entorno de la política social.

La participación abarca una amplia variedad de campos, aspectos y niveles (desde preocupaciones económicas y prácticas vinculadas a la eficacia y financiamiento de proyectos hasta objetivos políticos de equidad y empoderamiento), y hay que definirla a partir de cada situación específica según sus fines, estrategias, objetivos y de acuerdo con el nivel de influencia y el papel de los actores sociales.

Participar implica *tomar parte*. Se la ha considerado como necesidad (Max-Neef, 1988), esfuerzo (Sánchez, 1986), actitud (Viche, 1989), norma (Ander-Egg, 1986) y expresión de poder (De Schutter, 1983) o de empoderamiento (Uphoff y Cohen, 1979) de los individuos, grupos y organizaciones para defender intereses comunes, alcanzar determinados objetivos e influir de manera directa en los poderes públicos.

Como proceso de interacción social para intervenir en las decisiones, el desarrollo social y el bienestar humano, la participación comprende dos instancias: la participación ciudadana y la participación social. La primera se enfoca en los deberes y derechos del individuo y su intervención en la actividad pública; mientras que la segunda se relaciona con fenómenos de agrupación de las personas en la sociedad civil, no en el estado, para la defensa y mejora de sus intereses sociales y económicos (Ej. Cooperativas, AC. IAP. etc.), centrando sus acciones en la planeación, gestión, y evaluación local.

En México están sentadas las bases jurídicas y políticas para estas dos instancias. La constitución sustancia las relaciones de los ciudadanos con el estado, en tanto que las leyes secundarias (medio ambiente, salud, forestal, pesca, etc.) documentan la creación de mecanismos de participación para la formulación y ejecución de políticas (SEDESOL, 1993). De este modo coexiste la visión de un estado democrático basado en la representación con otra sustentada en la participación. La participación social se ha convertido en deber y derecho de libre asociación para el desarrollo de las actividades de las personas en sociedad, y en el principio organizador del estado y fin esencial del mismo.

El estado mexicano promueve la igualdad de oportunidades y la equidad de género y, a través de políticas públicas de participación, pretende asegurar el avance de grupos minoritarios (mujeres, ancianos, discapacitados) en diversos ámbitos de la vida, especialmente en los proyectos para el desarrollo socioeconómico. Por grupos minoritarios se entiende a las personas, grupos, comunidades, etc. que aunque puedan ser numéricamente una mayoría, tienen una carencia de poder que les dificulta el acceso al control de los recursos y beneficios para el desarrollo humano (Carranza y Lopez, 2004).

Formalmente, los programas y políticas institucionales para la participación social a nivel ambiental deben fundamentarse en la corresponsabilidad y el establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como entre personas y grupos sociales (SEMARNAT, 2003). Se pretendería así ligar la descentralización de las decisiones del gobierno y la distribución equitativa de los beneficios con la participación social en la conservación, uso, manejo y control de los recursos naturales (entre ellos los pesqueros). Sin embargo, estas declaraciones oficiales pueden quedar en retórica institucional si no se establecen las vías de acceso para que los actores sociales vivan un proceso real de participación y no un evento de manipulación y legitimación política. Construir una cultura de equidad involucra grandes obstáculos y procesos de largo plazo en la relación entre las instituciones gubernamentales y las iniciativas de la sociedad organizada.

¿Quiénes son los grupos minoritarios en las áreas rurales de México y países semejantes, y qué relaciones tienen con la acuicultura? Martínez (2001) anota que "los discapacitados rurales" son también "pobres rurales" y que se integran principalmente por minorías étnicas, mujeres, ancianos, jefas de familia, jóvenes e inválidos. En Asia Sur Oriental las mujeres jefas de familia son también las mujeres más pobres (APEC, 2001), viven sin esposos porque son viudas, divorciadas, separadas, solteras o porque sus maridos emigraron a las ciudades.

Las dificultades que los grupos minoritarios tienen para escapar de la pobreza van ligadas a su dificultad crónica para el acceso y la acumulación de cinco capitales básicos: natural (tierra, agua y animales), físico (infraestructuraymaquinaria), financiero (dinero), humano (educación y conocimiento) y social (organizacional).

¿Cuáles son los beneficios que los grupos minoritarios tendrían al participar en la acuicultura? La Acuicultura se promueve a menudo como estrategia para diversificar el sustento, aliviar la pobreza y reducir la vulnerabilidad rural (APEC, 2001). Los grupos más pobres necesitan un proceso largo y severo para alcanzar la auto-sustentabilidad. La experiencia señala que la sustentabilidad (DFID, 1999) no es posible sin al menos dos elementos: primero, no importa cómo cultiven, los pequeños acuicultores deben manejarse con visión empresarial (el pescado para el consumo doméstico es importante pero el dinero obtenido con él ha demostrado ser la motivación más recurrente); segundo, la estrategia debe abarcar todos los componentes de la actividad: tecnología, entrenamiento (técnico, empresarial, y para formar las asociaciones), ingresos, infraestructura, crédito, y comercialización.

En este sentido, un beneficio es el consumo directo de los productos de la acuicultura para la subsistencia y la reproducción de la fuerza de trabajo, otro beneficio es el sentido de esperanza de un uso sustentable.

4.2 Formas de Acceso de los Grupos Minoritarios a los Recursos Naturales Relevantes para Acuicultura

¿Quiénes son los grupos minoritarios en las áreas rurales de México y países semejantes, y qué relaciones tienen con la acuicultura? Martínez (2001) anota que "los discapacitados rurales" son también "pobres rurales" y que se integran principalmente por minorías étnicas, mujeres, ancianos, jefas de familia, jóvenes e inválidos. En Asia Sur Oriental las mujeres jefas de familia son también

las mujeres más pobres (APEC, 2001), viven sin esposos porque son viudas, divorciadas, separadas, solteras o porque sus maridos emigraron a las ciudades.

Las dificultades que los grupos minoritarios tienen para escapar de la pobreza van ligadas a su dificultad crónica para el acceso y la acumulación de cinco capitales básicos: natural (tierra, agua y animales), físico (infraestructuraymaquinaria), financiero (dinero), humano (educación y conocimiento) y social (organizacional).

¿Cuáles son los beneficios que los grupos minoritarios tendrían al participar en la acuicultura? La Acuicultura se promueve a menudo como estrategia para diversificar el sustento, aliviar la pobreza y reducir la vulnerabilidad rural (APEC, 2001). Los grupos más pobres necesitan un proceso largo y severo para alcanzar la auto-sustentabilidad. La experiencia señala que la sustentabilidad (DFID, 1999) no es posible sin al menos dos elementos: primero, no importa cómo cultiven, los pequeños acuicultores deben manejarse con visión empresarial (el pescado para el consumo doméstico es importante pero el dinero obtenido con él ha demostrado ser la motivación más recurrente); segundo, la estrategia debe abarcar todos los componentes de la actividad: tecnología, entrenamiento (técnico, empresarial, y para formar las asociaciones), ingresos, infraestructura, crédito, y comercialización.

En este sentido, un beneficio es el consumo directo de los productos de la acuicultura para la subsistencia y la reproducción de la fuerza de trabajo, otro beneficio es el sentido de esperanza de un uso sustentable. \

4.3 Mujeres y Acuicultura

Mucha de la reciente literatura sobre grupos minoritarios relacionados con la pesca se enfoca en el papel de las mujeres (APEC, 2001) y documenta cómo en muchos países, la pesca continental es principalmente responsabilidad de las mujeres: en África pescan en los ríos y las lagunas; en Asia, donde el pescado es una parte fundamental de la dieta de muchas culturas, las mujeres participan tanto en la pesca artesanal como en la pesca comercial; en algunas partes de la India, las mujeres capturan con red camarones en el mar; en Laos pescan en los canales; en Filipinas, pescan en canoas en las lagunas costeras.

En muchas zonas las mujeres han asumido también un papel destacado en el rápido crecimiento de la acuicultura. A menudo realizan la mayor parte de las tareas de alimentación y captura de los peces, así como su manipulación y procesamiento (Josupeit, 2000). En Camboya por ejemplo, se obtienen rendimientos superiores en los estanques de peces manejados por mujeres; en Thailandia y China a menudo responden por la producción de la granja debido a la migración masculina a las ciudades. (Kusakabe, 2003).

La investigación ha demostrado que hay más reducción de la pobreza y mejor desarrollo económico y ambiental si mujeres y hombres participan igualmente en la dirección y toma de decisiones (Felsing et al. 2000), de modo que ahora es visible que las agendas de las agencias de desarrollo incluyen en sus proyectos la igualdad de género, sobre todo en acuicultura, agricultura y silvicultura.

Un análisis de la participación de las mujeres en acuicultura en varios países (DFID, 2000) mostró que:

- Las mujeres están comprometidas en actividades como cultivar, cosechar y comercializar, pero tienden a ocupar los trabajos menos especializados y menos pagados.
- Las mujeres tienen acceso marginal al entrenamiento y a las nuevas tecnologías.

- Las mujeres son excluidas de la toma de decisiones sobre el control de los estanques, la tierra, el agua, el conocimiento, la dirección y habilidades de información.
- La combinación de los factores anteriores restringe la movilidad de las mujeres en el acceso al crédito y reduce la participación de las mujeres a operaciones de pequeña escala (como acuicultura de traspatio) o a la comercialización, en operaciones de gran escala.

El mismo estudio (DFID, 2000) señala que los hallazgos sobre los problemas de género en la acuicultura pueden mirarse desde dos perspectivas: una *instrumental* y otra de *empoderamiento*. La perspectiva instrumental ve a las mujeres como una fuerza laboral y se enfoca en involucrarlas más y con mayor eficacia. Desde este punto de vista, la consolidación de capacidades primarias en las mujeres, el acceso al crédito, entrenamiento y extensión de los servicios es importante para que mejoren sus habilidades y conocimiento y aumenten el rendimiento. El estudio (DFID, 2000) encontró que la participación de las mujeres en la acuicultura está reconocida desde la perspectiva instrumental por muchos investigadores.

La perspectiva de empoderamiento ve cómo la acuicultura afecta el estado de las mujeres y las relaciones de género en la casa y la comunidad (Felsing et al. 2000). Si la perspectiva de empoderamiento aumenta la participación de las mujeres sin lograr beneficios específicos para ellas (por ejemplo mejor ingreso en casa, capacidades, control de los recursos, estado político y socio-cultural), puede aumentar su carga social del trabajo y su situación empeorar.

APEC (2001) observa que la oferta de servicios a las mujeres o el aumento de su ingreso no implica necesariamente mejoras en su situación de vida, más aún cuando están bajo el mando de los miembros masculinos de la familia, y que la situación de las mujeres no mejorará sin su empoderamiento, es decir, sin cambiar las *relaciones de poder* de género en la casa y en la sociedad. La implicación es que la participación en la acuicultura debe asegurar cambios en el estado socioeconómico de las mujeres dentro de la casa y la comunidad.

Las dos perspectivas se complementan: las mujeres que participan en la acuicultura estarán en mejor posición para participar en la toma de decisiones, las mujeres que pueden tomar decisiones estarán en mejor posición para tomar a cargo y manejar la acuicultura.

DFID (2000) concluye que las instituciones/organizaciones que trabajan para el desarrollo de la acuicultura deben generar un buen entendimiento de las relaciones de género en la comunidad y la casa. Debe preexistir una valoración de las necesidades de género y el análisis para determinar los impactos sociales y los beneficiarios de cualquier intervención. La tecnología y la investigación deben considerar el género desde su inicio, y durante la aplicación, supervisión y evaluación.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) proporciona una guía sobre la información de género requerida para la planificación sectorial y formulación de proyectos en acuicultura (Van Der Mheen-Sluijer y Sen, 1994). Para mejorar la capacidad de las mujeres en la acuicultura APEC (2001) recomienda:

- evaluar hasta qué punto están involucradas las mujeres en las actividades de la acuicultura;
- identificar las necesidades de participación de las mujeres en la acuicultura y hacer un inventario de sus beneficios;

- ayudar en la identificación y formulación de recomendaciones/acciones para mejorar la contribución de las mujeres en la acuicultura y los beneficios que de ella puedan derivar; y
- considerar cómo la participación, en un sector rápidamente evolucionado como la acuicultura, puede ofrecer oportunidades específicas de empoderamiento.

Los hijos y otros deberes de la casa impiden a las mujeres asistir a las reuniones, y los factores culturales impiden dejar la casa o la comunidad para tomar cursos (APEC, 2001), de manera que las mujeres tienen poco o ningún acceso a la información de las nuevas tecnologías. Debido a que las agencias de extensión generalmente consideran a los hombres como cabeza de la casa y consideran más fácil y rápido entrenarlos, la extensión en la Acuicultura es particularmente parcial y tiende a ser dirigida solamente a los hombres de la comunidad, aunque las mujeres sean las responsables de manejar los estanques y reembolsar los préstamos (Engle, 1987; Felsing et al. 2000; DFID, 2000).

DFID (2000) señala también que la problemática de género debe ser considerada por los creadores de la política pública para realizar acercamientos más sensibles en la capacitación y la extensión. La extensión y el entrenamiento dirigidos a mujeres deben tomar en cuenta el uso del tiempo, las responsabilidades de la casa, y el nivel de alfabetismo de las mujeres. La equidad de género en la extensión es importante para la equidad de género en la acuicultura, y una de las prioridades debe ser formar extensionistas mujeres para promover a las mujeres (Tungpalan et al. 1991; Bueno, 1997; Engle, 1987).

Para apoyar la participación de las mujeres en la acuicultura es importante el acceso eficaz al crédito. Las mujeres generalmente tienen menos acceso al crédito en comparación con los hombres: raramente poseen propiedades que puedan usar como garantía, raramente tienen mejor educación, y raramente tienen mejores relaciones con las instituciones oficiales (Felsing et al. 2000). En Asia, las dificultades que enfrentan las mujeres para acceder al crédito han sido bien documentadas. Engle (1987) señala que la inclusión de las mujeres en la fase del diseño de proyectos aumenta la proporción del reembolso del préstamo. Uniendo mujeres con crédito, tecnología, infraestructura, entrenamiento y comercio, las empresas llevadas por ellas pueden volverse una herramienta poderosa para mejorar el sustento y la seguridad económica de los pobres rurales (Shaleesha y Stanley, 2000).

4.4 Acuicultura y Mujeres en América Latina

En México y América Latina se cuenta con poca información acerca de las condiciones de trabajo, necesidades de capacitación o niveles de remuneración que reciben las mujeres del sector acuícola y pesquero, aunque dicho sector tenga un fuerte componente femenino. La Red Latinoamericana de las Mujeres del Sector Pesquero/Acuícola (Pereira, 2002) después de analizar la situación de la mujer dentro del sector pesquero latinoamericano, concluyó que:

- Los gobiernos latinoamericanos no están suficientemente sensibilizados frente a la problemática pesquero-acuícola de la mujer y por tal motivo no han dedicado suficientes recursos humanos y financieros para atender sus necesidades y, en aquellos donde los hay, son insuficientes.
- Salvo algunas excepciones, la mayoría de los países latinoamericanos no tienen información cuantitativa sobre la situación de la mujer en la pesca y la acuicultura.

- Aunque se conoce de manera general el rol, perfil psicológico y condiciones de vida de la mujer, son insuficientes los datos sobre su participación, necesidades y expectativas.
- Además de sus labores domésticas, las mujeres ejecutan las actividades de pesca y acuicultura por adiestramiento empírico o por tradición familiar, y su acceso a la capacitación en temas técnicos, microempresariales y de organización comunitaria es notoriamente baja, incluso en aquellos países que han tenido experiencia en este sentido.
- La gestión de la mujer en el sector pesquero-acuícola se concentra en el procesamiento, comercialización y cultivo, y en mínima proporción en la extracción, tanto artesanal (a menudo sin remuneración) como industrial, y solo paulatinamente ocupa espacios en actividades que los hombres han desempeñado tradicionalmente.
- En la mayoría de los países son escasas las organizaciones de mujeres y en muy pocas ocasiones las comunidades pesqueras y acuícolas tienen acceso real a los créditos o a los sistemas de cofinanciación para el ejercicio de sus actividades.

La Red recomendó a los gobiernos latinoamericanos un estudio integral de los aspectos técnicos, socioeconómicos y microempresariales del sector pesquero-acuícola, con enfoque en las condiciones actuales y en las necesidades de la mujer en la región (Pereira, 2002). El estudio debería: definir los frentes de acción y las prioridades dentro de los países de la región; formular un plan de acción a mediano plazo para mejorar las condiciones de trabajo, posibilidades de diversificación y condiciones de vida de la mujer del sector; emprender actividades de capacitación para pescadoras artesanales, acuicultoras, operarias de plantas y barcos y comercializadoras en temas que fortalezcan su capacidad emprendedora; e identificar y promover líneas de crédito y otros sistemas de financiamiento a los que pueda acceder la mujer.

Dos años más tarde, en una reunión de seguimiento, la Red recomendó nuevamente: dar énfasis a la atención de comunidades rurales y artesanales, fortalecer a la mujer y capitalizar sus potencialidades considerando la diversidad de perfiles, atender sus necesidades básicas de educación y salud (lectura-escritura, enfermedades y riesgos laborales), elaborar una base de datos sobre los perfiles y especialidades de la mujer profesional vinculada al sector con miras a potenciar sus oportunidades de trabajo y capacitación, elaborar un banco de asesorías para todos los países, y ofrecer asistencia integral (técnica, social y microempresarial).

4.5 Acuicultura y Mujeres en México

En México las comunidades marino-costeras son muy heterogéneas y diversas en su formación social, económica, cultural y biológica. En ellas prevalecen estructuras familiares tradicionales que se reflejan en múltiples formas de ejercicio del poder y relaciones inequitativas y discriminatorias contra las mujeres desde su infancia.

Aunque el país cuenta con más de once mil kilómetros de litorales la pesca es una actividad marginal para la mujer, especialmente la pesca de altura que implica riesgos y viajes por largos períodos. Las mujeres participan como socias en las cooperativas, y aunque no se cuenta con información desagregada por sexo, sí se sabe que ocupan el 4.7 por ciento de los puestos en los consejos de administración o de vigilancia de las Sociedades Cooperativas de la pesca ribereña y de cultivo (SEMARNAP, 2000). A diferencia de la pesca, en la acuicultura (que no es una actividad tradicional sino reciente) las mujeres participan más en tareas como el fileteado, el descabezado, la comercialización y la administración.

Tabla 1. Análisis del acceso y control de recursos y beneficios con relación al género. Fuente: Garcia, 2004.

Actividad	Mujeres	Niñas	Hombres	Niños
Porcentaje de Participación	20-40-60-80-100	20-40-60-80-100	20- 40- 60 -80-100	20- 40- 60- 80-100
1. Captura de peces y de camarón				
2. -Instalación de Tapos.				
3. Reparación de Redes.				
4. - Tejido de redes.				
5. - Limpieza de la Panga.				
6. Lavado de ostiones y camarones				
7. - Secado de Camarón.				
8. -Descabezado de Camarón.				
9. Descamado de pescados				
10. Eviscerado de pescado				
11. -Corte de madera de Mangle.				
12. - Ahumado de pescado				
13. -Ahumado de ostiones.				
14. - Cepillado de conchas				
15- Limpieza de la casa.				
16. Comida, Envasado de ostión, barcinas de camarón				

Fuente: Garcia, 2004.

El Instituto Nacional de las Mujeres (INM, 2002) señala que la incorporación de la equidad de género en el marco del desarrollo sostenible de las zonas pesqueras es un tema relativamente novedoso, y que para atender el deterioro marino-costero mexicano es urgente incorporar en el diseño de las políticas públicas a las mujeres que viven y trabajan cotidianamente en condiciones que están lejos de la equidad, y observar los roles de hombres, mujeres, niños y niñas, en la organización del proceso productivo de cada región.

En términos generales, las mujeres intervienen en la fase de captura y en actividades de apoyo como el tejido y reparación de redes, descarga de barcos y vaciado de redes; en la comercialización van a los muelles y esperan la llegada de los pescadores, para después vender los productos en los mercados públicos, e incluso casa por casa. A pesar de la importancia de su participación las mujeres se encuentran excluidas de los programas de fomento, financiamiento y capacitación, (SEMARNAP, 2000).

Aunque el gobierno mexicano presta asistencia técnica a proyectos acuícolas operados por mujeres en distintos estados de la República (Coahuila, Durango, Baja California, Nayarit, Sinaloa y Sonora) no existen estudios suficientes que detallen las formas en que este y otros grupos minoritarios tienen acceso a los recursos naturales relevantes para la acuicultura, el proceso de participación que se desencadena y los beneficios que obtienen para el bienestar familiar y desarrollo comunitario.

García B. (2004) señala que la comercialización de las capturas y cosechas de moluscos en Nayarit la realizan los varones con los ejemplares y volúmenes más significativos, y que las mujeres realizan esta actividad en los lugares de mayor concentración. Sin embargo, son los hombres quienes controlan el dinero de la venta, a pesar de la amplia participación de mujeres, niños y niñas en el proceso productivo y de comercialización. Señala también que los instrumentos relacionados con el acceso y control tanto de los recursos naturales, como de los equipos y los créditos, están disponibles sólo para los varones (Tabla 1). En el estado de Sinaloa existe una larga experiencia trabajando con las mujeres de Bahía Santa Maria. Sus posibilidades y su potencial de participación en la acuicultura serán motivo de análisis en el Caso DOS de este trabajo. Ahí se explorarán las experiencias de los grupos de mujeres que quieren entrar en acuicultura y que han encontrado dificultades para participar en el cultivo de ostión, p.e. el grupo en La Reforma.

La sociedad tradicional ha hecho casi invisible el valor del trabajo de las mujeres y es necesario evidenciar su visibilidad y reconocimiento. La equidad de género y el acceso a los recursos naturales y a sus beneficios pueden ayudar en este propósito.

4.6 Acuicultura y Grupos Minoritarios Emergentes

Por la rapidez con que se expande la población y por la desigualdad entre algunos de sus segmentos es importante promover los conceptos de empoderamiento, equidad y desarrollo sustentable. Las estrategias de manejo de los recursos costeros deben abrir posibilidades a los grupos minoritarios para mejorar el acceso a los recursos productivos, desarrollar un liderazgo en la toma de decisiones y acceder a iguales oportunidades de desarrollo.

Es imperioso reivindicar el valor de la participación de las mujeres en la pesca y la acuicultura, para lo cual es necesario fortalecer la adquisición de nuevos roles y su inserción en el espacio público

y productivo. Así mismo, en este contexto, resulta necesario fomentar y promover la participación de las otras minorías (ancianos, niños y discapacitados) que son más periféricas y mucho menos valoradas. Hay que reconocer que el acceso a la acuicultura puede significar no solo beneficios económicos sino además el fortalecimiento de su proceso de socialización de niños y jóvenes, y un aprendizaje social cotidiano en la vida familiar y comunitaria. Las personas de la tercera edad pueden encontrar una forma de sentirse útiles y ocupados y, al mismo tiempo, una oportunidad de transmisión generacional de conocimientos.

En el caso de los discapacitados la acuicultura puede ser una posibilidad importante para promover su acceso emergente a los recursos naturales y a sus beneficios, en tanto que:

- En todas partes del mundo y en toda sociedad hay personas con discapacidad que requieren y demandan condiciones jurídicas, sociales y económicas que les permitan acceder a una igualdad de oportunidades y evitar que sean objeto de cualquier forma de exclusión.
- Tan sólo en México y de acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, existen cerca de 1.8 millones de personas con algún tipo de discapacidad permanente o de largo plazo, de las cuales 813 mil son discapacitados motrices, 467 mil son discapacitados visuales, 289 mil padecen discapacidad mental, 281 mil son discapacitados auditivos y el resto padece otro tipo de discapacidades.
- Las tendencias apuntan al envejecimiento general de la población, la presencia de discapacidades producto de accidentes y violencia y un incremento de personas que sufren de cáncer y Sida. En general cada día hay más personas que tienen que vivir o convivir con la discapacidad.
- La Ley Federal para las Personas con Discapacidad establece una serie de disposiciones para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el ámbito de su competencia establezcan los procedimientos necesarios a fin de que las personas con discapacidad logren su incorporación plena a la sociedad.
- Existen recursos federales que se asignan para la atención de estos grupos de población que por sus características, requieren de acciones específicas y diferenciadas.

En conclusión, aunque muchos estudios y la literatura oficial reconoce que el desarrollo de la acuicultura en pequeña escala es un medio para mejorar el sustento de los pobres, las mujeres y grupos emergentes, su contribución a menudo no es suficientemente reconocida ni estimulada, ni son evaluados sus beneficios en términos del aporte a la calidad de vida de las sociedades locales.

El avance de la participación social es evidente pero no es fácil ni lineal: ofrece ventajas comparativas en la ejecución de los planes de desarrollo social, produce conocimiento y nuevas modalidades de acción, confronta el clientelismo y la manipulación de los grupos sociales, construye y moviliza el control social y permite una mejor gerencia de proyectos, y como contrapartida produce resistencia a compartir el poder.

Bibliografía

Álvarez, J. M. 1992. Corresponsabilidad y Participación Social. Salud Pública de México: vol 34: 74-81.

Ander-Egg, E. 1986. Metodología y Práctica del Desarrollo de la Comunidad. México. El Ateneo.

APEC. (2001). Women in Aquaculture. Asia Pacific Economic Cooperation. Fisheries Working Group, Project FWG 03/99. Extraido de la Internet a través del sitio: http://www.dfid.stir.ac.uk/dfid/gender/winaqua.pdf

Briceño, L. 1998. El Contexto Político de la Participación Comunitaria en América Latina. Cad Saude Pública, Río de Janeiro. 14 (sup 2): 141-147.

Brofman, M. y Gleizer, M. 1994. Participación Comunitaria: Necesidad, Excusa o Estrategia? O de que hablamos cuando hablamos de participación comunitaria? Cad Saude Pública, Río de Janeiro. 10 (1): 111-122.

Bueno, P. 1997. Gender Issues on the Participation of Women in Fisheries Development. In: Women in Fisheries in Indo-China Countries, pp. 21-38. PADEK, Bali Fisheries Station, Phnom Penh, Cambodia.

Carranza, M. y Lopez, N., 2004. Habitabilidad y Participación Ciudadana en una Unidad Habitacional de Culiacán Sinaloa UAS Mexico.

Delgado, M. E. 2004. (En prensa). Participación Social en Salud: Concepto de Usuarios, Líderes Comunitarios, Gestores de Salud y Formuladores de Políticas en Colombia. Una Mirada Cualitativa.

De Schutter, A. 1983. Investigación Participativa: Una Opción Metodológica para la Educación de los Adultos. Michoacán CREFAL.

DFID. 1999. Aquaculture Key Sheet. Department for International Development, London Extraído de la Internet en Julio 02, 2004 a través del sitio www.keysheets.org/green_4_aquaculture.html

Engle, C. 1987. Women in Training and Extension Services in Aquaculture. In: ADCP/NORAD Workshop on Women in Aquaculture, Vol. 28, pp. 67-82, FAO, Rome. Extraído de la Internet en Junio 23, 2004 a través del sitio: http://www.fao.org/docrep/S4863E/s4863e00.htm#Contents

Felsing, M., Brugere, C., Kusakabe, K. y Kelkar, G. 2000. Women for Aquaculture or Aquaculture for Women? SPC Women in Fisheries Information Bulletin #7. Extraído de la Internet en Julio 02, 2004 a través del sitio http://www.spc.org.nc/coastfish/News/WIF/WIF7-Internet/09.htm

Garcia, B. 2004. El Rol de la Mujer en la Actividad Pesquera Camaronícola Artesanal del Estado de Nayarit. México Universidad Autonoma de Nayarit.

Instituto Nacional de la Mujer. 2002. Mujeres, Género y Sustentabilidad: La experiencia de una zona marino-costera. México INM.

Josupeit, H. 2000. La Mujer en la Pesca. Reunión de Puntos Focales de la Red Latinoamericana de las Mujeres del Sector Pesquero – Acuícola. Informe Final 5 y 6 de octubre del 2000.

Kusakabe, K. 2003. Participación de las mujeres en la acuicultura de pequeña escala en el Nordeste de Tailandia. Volumen 13, Número 4.

Martínez, M. 2001. Disadvantaged Groups and Aquaculture. Extraído de la Internet en Julio 02, 2006 a través del sitio http://www.oceansatlas.com/world_fisheries_and_aquaculture.

Max Neef, M. 1988. Desarrollo a Escala Humana: Una Opción para el Futuro. Chile CEPAUR.

Minh, L., Huong, D. y Tuan N. 1996. Women in Cantho City are Profitably Involved in Fish Nursing Activities. Aquaculture Asia, Volume 1, pp. 40-41.

Pereira, G. 2002. Informe de la segunda reunión de puntos focales de la red Latinoamericano de mujeres del sector pesquero acuícola. Montevideo, INFOPESCA.

Samet, H. 1997. Women in Cambodia and their Contribution to Agriculture / Fisheries. In: Women in Fisheries in Indo-China Countries, pp. 44-47. PADEK, Bali Fisheries Station, Phnom Penh, Cambodia.

Sánchez, M. 1986. Metodología y Practica de la Participación. Madrid Ed. Popular.

Shaleesha, A. y Stanley, V. 2000. Involvement of Rural Women in Aquaculture: An Innovative Approach. The ICLARM Quarterly, Vol. 23, No. 3, July-September 2000. Extraído de la Internet en Julio 02, 2006 a través del sitio: http://www.worldfishcenter.org/Naga/aqu2.pdf

Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología. 1993. México: Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994. México. Secretaría de Desarrollo Social.

SEMARNAP. 2000. La mujer y el medio ambiente. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. México.

SEMARNAT. 2003. La participación social en el cuidadano y manejo del medio ambiente. México. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Townsley, P. 1998. Aquatic resources and sustainable rural livelihoods. In: D. Carney, (ed). Sustainable Rural Livelihoods. What Contribution Can We Make? Papers presented at the Department for International Development's Natural Resources Advisers' Conference, July 1998.

Tungpalan, M., Mangahas, M. y Palis, M. 1991. Women in Fishing Villages: Roles and Potential for Coastal Resources Management. In: Towards an Integrated Management of Tropical Coastal Resources: The ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, pp. 237-243. ICLARM, Manila, Philippines and National University of Singapore, Singapore.

Uphoff, N.T., Cohen, J. M. y Goldsmith, A. 1979. Feasibility and Application of Rural Development Participation: A State of the Art Paper, Center for International Studies, Cornell University, Ithaca, NY.

Van der Mheen-Sluijer, J. y Sen, S. 1994. Meeting Information Needs on Gender Issues in Aquaculture. FAO Field Document No. 33, Harare, Zimbabwe, December 1994. Extraído de la Internet en Julio 02, 2006 a través del sitio http://www.fao.org/DOCREP/

Viche, M. 1989. Apuntes para la Participación Democrática desde el país Valenciano. En: Sociedad Civil e Instituciones Democráticas Madrid Ed. Popular.

Capítulo 5: Caso de Estudio 1

5.1 Introducción: Relación entre Recursos Hídricos, Salud, Ambiente y Acuicultura

La acuicultura en Sinaloa está conformada en la actualidad por el cultivo de camarón en las inmediaciones de las lagunas costeras, y por el cultivo extensivo de tilapia, bagre y lobina en los cuerpos de aguas dulces, principalmente en las presas. Las lagunas y las presas no solo son receptores de residuos sólidos de actividades como la pesca y la acuicultura, pero también de aguas residuales no tratadas o con tratamiento deficiente, provenientes de actividades que se realizan aguas arriba (agricultura, centros poblados, minería e industria). Además, la disposición final de los residuos sólidos generados por las ciudades y comunidades aledañas se realiza mayormente en basureros al aire libre, próximos a los sitios de cultivo y en ocasiones a lo largo de ríos y canales que desembocan en las presas y lagunas costeras.

Como resultado, los cuerpos de agua que sostienen actividades acuícolas son receptores de contaminantes químicos y biológicos tales como compuestos orgánicos, enterobacterias y microorganismos potencialmente patógenos, agroquímicos organofosforados y organoclorados, hidrocarburos y metales pesados. Todos estos contaminantes limitan la acuicultura y la explotación de recursos pesqueros al alterar las funciones de los ecosistemas costeros de los cuales depende la acuicultura, deteriorar la calidad del agua que afecta directamente a las especies de cultivo, o por acumularse en los tejidos de las especies en concentraciones inicialmente subletales, pero que eventualmente acaban siendo un riesgo para la salud de los consumidores.

Esta situación, que es general en el estado de Sinaloa, se documenta a continuación en dos casos específicos: Bahía Santa María de la Reforma y Presa Eustaquio Buelna.

El sistema costero Bahía Santa María abarca un espejo de agua de 50,000 hectáreas, con 22,400 hectáreas de bosque de manglar que se distribuye principalmente en los extremos norte y sur del sistema y en donde se ubican también 9,267 hectáreas de granjas de camaròn, 6,573 de las cuales estaban operando en el 2002 (Lyle et. al. 2003; Figura 1).

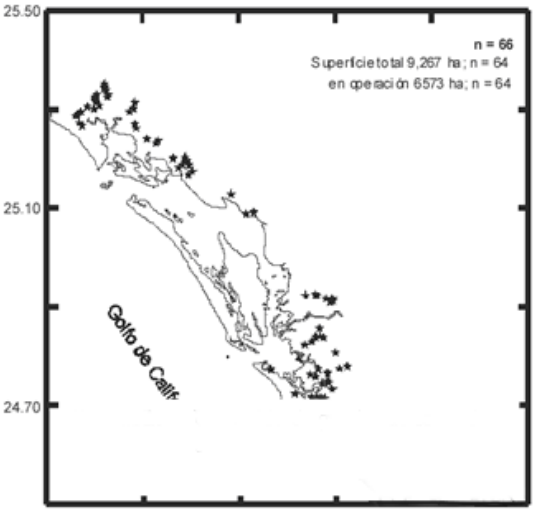


Figura 1. Ubicación de granjas de camarón en Bahía Santa María. Fuente: Lyle et. al., 2003.

5.2 La Camarónicultura en Bahía Santa María de la Reforma

Al igual que en todo el estado, las granjas de esta bahía han presentado problemas por la presencia de enfermedades en los cultivos.

Aunque la tendencia de producción de camarón de cultivo a nivel estatal continúa en ascenso (de 6 toneladas en 1984 a 22,500 toneladas en el 2002), el rendimiento por hectárea ha variado. En 1993 se obtuvo el record histórico de 1.2 toneladas/hectárea, sin embargo las enfermedades del virus del síndrome de Taura y del virus de la mancha blanca bajaron la producción a 0.5 toneladas/hectárea en 1996 (Figura 2). En los años siguientes hubo una recuperación de cerca de 0.95 toneladas/hectárea en el 2002, pero nuevamente en el 2004 las enfermedades provocaron pérdidas totales en muchas granjas, lo cual bajó el rendimiento promedio. Los rendimientos en las granjas de todo el estado son similares a los de las granjas de Bahía Santa María.

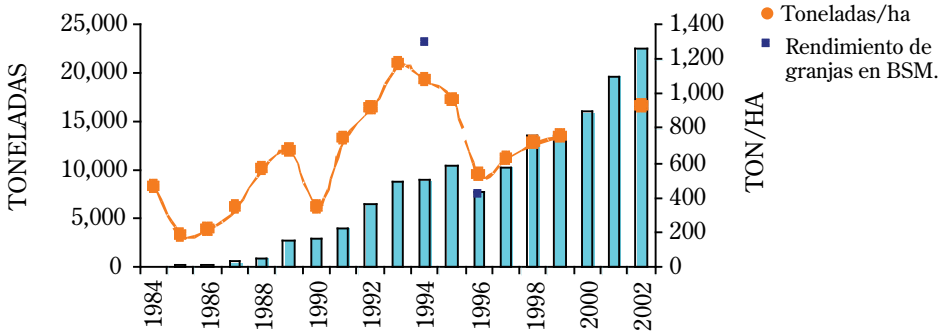


Figura 2. Producción total (en barras) y rendimiento de camarón de cultivo en Sinaloa.
Fuente: Galindo, 2000.

La ocurrencia de numerosas enfermedades de camarón de cultivo entre las cuales son bien conocidas el síndrome de la gaviota, mancha blanca, síndrome de Taura y epibiontes bacterianos, se han atribuido a deterioro o cambios bruscos de la calidad del agua (Gómez Gil et al. 2003). Se considera que los virus o bacterias causantes de estas enfermedades son oportunistas que atacan a camarones estresados cuando se deteriora la calidad del agua.

5.3 Fuentes de Contaminación de la Bahía Santa María de la Reforma

La cuenca hidrográfica que contiene el distrito de riego de Guamúchil, cuenta con una superficie de 92,864 hectáreas de cultivo de riego y 90,046 hectáreas de cultivo de temporal e incluye parte de los municipios de Guasave, Navolato y todo el municipio de Angostura. La agricultura, actividad económica de mayor importancia de esta región, genera una carga estimada de 5,567.3 toneladas de nitrógeno y 3,418 toneladas de fósforo a la bahía (Páez Osuna, 2003; Lyle et al. 2003). Esta carga se incrementa con los aportes de las granjas de camarón, las descargas de aguas municipales y de ríos y arroyos hasta alcanzar unas 9,784 toneladas de nitrógeno y 4,601 toneladas de fósforo.

Galindo Reyes (2000) encontró niveles relativamente altos de nitratos y fósforo al sur de Bahía Santa María, en las inmediaciones del manglar y en el estero El Tule. La cantidad de nitrógeno y fósforo que ingresan al sistema por este estero es considerable en comparación con zonas aledañas, debido al desagüe de varios cauces que recogen las aguas residuales de la zona agrícola del Municipio de Navolato, entre el Cerro el Tigre y la cabecera municipal. Aunque el sistema maneja elevadas concentraciones de nutrientes, los incorpora en las actividades metabólicas primarias ya que presenta una productividad primaria elevada de 199 mgC/m^2/año (PNDEC). Debido a la baja tasa de renovación del agua en el sistema hay riesgo de eutrofización y no es recomendable incrementar el área de las granjas. Según el PNDEC, la capacidad de carga del sistema (4,500 hectáreas de cultivo) ya se había rebasado en el 2002 cuando sumaban 6,573 hectáreas (Lyle et al. 2003).

Los agroquímicos son otra fuente de contaminación de la bahía. Galindo Reyes (2000) encontró pesticidas en muestras de agua, sedimentos y en los tejidos de camarón. Las muestras fueron colectadas al sur de Bahía Santa María, en el bosque de manglar entre Dautillos y Malacataya (Tabla 1). Así mismo, Mora et al. (1987) reportaron acumulaciones de organoclorados, DDE, DDT, Hexaclorobenceno, Hexacloruro de benceno, Hepóxido de Heptacloro y Dieldrín en aves colectadas durante el invierno en áreas cercanas a Culiacán. Los autores consideran que las acumulaciones están probablemente relacionadas a fuentes locales de contaminación. Albert y Arminet (1977) también reportaron altos niveles de DDT, Dieldrín y Eldrín en las aguas residuales agrícolas de la región.

Contaminante	**Concentración**	
	mínimo	máximo
Aldrin	0.0061	0.0369
BHCa	0.0423	0.0423
DDD	0.0250	0.0250
Dimetoato	0.0119	0.0119
Endosulfan	0.0071	0.0071
Endosulfan 1	0.0134	0.0134
Endrin	0.0084	0.0057
Endrin Aldehido	0.1238	0.1238
Famfur	0.0609	0.0609
Malation	0.0068	0.0125
Paration	0.0057	0.0173
Sulfato de endosulfan	0.0069	0.0934

Tabla 1. Concentraciones de plaguicidas reportadas por Galindo (2000) en BSM Fuente: Galindo, 2000.

Los crustáceos y los peces parecen ser especialmente muy sensitivos a los compuestos organoclorados. Experimentalmente, se han evaluado los efectos subletales en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei* observándose un incremento en la tasa de respiración (5-21%) cuando los camarones son expuestos a lindano, lorsban, clordano y DDT (Galindo et al. 1996). También estos autores señalan que la síntesis del glicógeno decrece en las postlarvas expuestas a estos compuestos. Consecuentemente, estos cambios bioquímicos pueden afectar de manera significativa a la pesquería comercial y al cultivo del camarón. Además, se conoce que algunos acuicultores están usando pesticidas organoclorados y organofosforados para combatir la microfauna (zooplancton) no deseada en los estanques y reservorios, y esto debiera ser evitado en beneficio de la salud de los consumidores de camarón y otros productos acuícolas.

Aún en niveles subletales, estas sustancias se acumulan en los organismos y con el paso del tiempo representan un riesgo para la salud pública. En las dos últimas décadas, los agroquímicos se han relacionado con problemas de cáncer, leucemia, atrofia testicular, lesiones cerebrales y malformaciones congénitas. Este tipo de enfermedades y afecciones son relativamente comunes en

las comunidades aledañas a la bahía Santa María de la Reforma. En Sinaloa los tumores malignos son la segunda causa más frecuente de mortalidad y su tasa es de las más altas entre los países en desarrollo (Rascón-Pacheco et al. 1999).

La contaminación por heces fecales y residuos sólidos representan una fuerte presión al sistema ya que en la cuenca de la Bahía Santa María de la Reforma reside una población de más de 100,000 habitantes y las aguas residuales y los residuos sólidos no son tratados adecuadamente. Además, la población flotante que emigra del centro y sur de la república durante las cosechas agrícolas, defeca al aire libre y la materia fecal es transferida por lluvias y ríos hasta las lagunas costeras. Aunque los coliformes fecales tienen una corta vida en aguas salobres, la situación puede cambiar mucho durante la época de lluvias con la baja la salinidad de las lagunas costeras. Esta materia es un vector importante de enfermedades infecciosas en el camarón, y en moluscos bivalvos como ostiones y almejas los que, por su condición de filtradores, acumulan en sus tejidos una mayor concentración de coliformes fecales y representan por tanto un mayor riesgo para el consumidor. No hay información de los niveles de coliformes fecales en las aguas de la Bahía Santa María, pero en drenes agrícolas que desembocan a la Bahía DUMAC (1994) encontró concentraciones que van de 4,503 NMP/100 mL durante la temporada de sequía, hasta 14,500 NMP/100 mL en la temporada de lluvias cuando los jornaleros agrícolas están cosechando en los campos agrícolas.

Figura 3. Venta de bivalvos, Altata, Sinaloa. Fuente: Haws, M.C. 2004.

Estudios realizados en Bahía de Altata y Ensenada del Pabellón, en los municipios de Navolato y Culiacán, consideraron que el agua del 60% de los sitios de muestreo era sanitariamente inadecuada para explotar bivalvos, debido al elevado número de coliformes fecales totales detectados. En algunos sitios de muestreo tales como “Las Arenitas”, también se observó una elevada frecuencia de enterobacterias patógenas como *Salmonella*, *Shigella* o *V. Parahaemolyticus* tanto en muestras de agua como en ostión, en 48% y 72% de las muestras estudiadas respectivamente (Uribe M, 1999). Hay que sumar el hecho de que algunas comunidades costeras carecen de drenaje y descargan sus aguas servidas directamente a la bahía. De igual modo, en los campamentos pesqueros que se establecen en las islas de la bahía no hay instalaciones sanitarias y se defeca al aire libre.

La legislación mexicana en su NOM-031-SSA1 establece que para que un sitio sea adecuado para la explotación de moluscos bivalvos es necesario que la media aritmética de coliformes fecales no sobrepasen de 14 NMP/100 mL y los coliformes totales no excedan de 70NMP/mL.

Algunos metales pesados detectados en aguas de la Bahía Santa María están asociados también a los agroquímicos utilizados en las zonas agrícolas (Correa-González, 1998), pero afortunadamente sus concentraciones son aún bajas o dentro de los niveles permitidos para cultivo.

5.4 El Cultivo Extensivo de Tilapia y Bagre en la Presa Eustaquio Buelna

La presa Eustaquio Buelna fue construida sobre la cuenca del Río Mocorito en 1975 y tiene una capacidad útil de 115 millones de metros cúbicos y una capacidad total de 344 millones de metros cúbicos. Se usa para regar una superficie agrícola de 36,668 hectáreas, uso que compite por agua con la acuicultura extensiva de tilapia y bagre que se desarrolla en este sitio.

La mayor producción corresponde a tilapia, la que se comercializa en filetes debido a las tallas pequeñas que alcanza. Las tallas pequeñas pueden ser producto de un manejo inadecuado ya que las siembras y cosechas no se basan en la capacidad de carga de la presa y es muy probable que se esté sobrepasando el límite.

5.5 Problemas de Salud Pública por el Consumo de Productos Acuícolas de la Presa

El consumo de carne cruda o insuficientemente cocida de tilapia, bagre o lobina producida en presas del estado de Sinaloa puede ser un importante factor de riesgo para adquirir una enfermedad conocida como gnathostomosis. La gnathostomosis es una zoonosis ocasionada por diversas especies de nemátodos del género Gnathostoma. Los parásitos adultos se alojan en el estómago o esófago de mamíferos silvestres o domésticos que contaminan los cuerpos de agua dulce con huevos del parásito eliminados a través de las heces (Figura 4). Las larvas de tercer estadio avanzado (L3A) que se alojan en la musculatura de los peces, ocasionan en los seres humanos el síndrome de *Larva migrans*, cuyas manifestaciones clínicas pueden ser cutáneas (Figura 5), oculares, viscerales y neurológicas o una combinación de estas. De esta forma, la gnathostomosis humana se adquiere principalmente por la ingestión de carne cruda o insuficientemente cocida de peces dulceacuícolas o aves ictiófagas que albergan a las larvas L3A en su tejido muscular esquelético (Díaz-Camacho, 1998).

Con base en estudios de infecciones experimentales, también se han propuesto otros mecanismos de transmisión como la penetración de la larva a través de la piel o por la placenta y por la ingestión de agua contaminada con crustáceos infectados. En años recientes se ha registrado un número creciente de infecciones en seres humanos, tanto en Culiacán como en poblaciones rurales del estado de Sinaloa dedicadas a la pesca, donde se han encontrado infectadas con parásitos siete especies de peces y diez de aves ictiófagas (Dìaz-Camacho et al. 2003). La distribución de estas especies alcanza al Distrito Federal y a otros estados de México, y la recomendación inmediata es consumir la carne de estos productos bien cocida.

Figura 4. Nemátodos Gnathostoma. Fuente: Paz, 2005.

Figura 5: Un ejemplo del síntoma de gnathostomosis. Fuente: Paz, 2005.

Otra amenaza potencial para esta presa es la contaminación por coliformes fecales, ya que recibe las aguas servidas del poblado Mocorito y de otros pequeños pueblos aledaños, las que son tratadas en una laguna de oxidación principalmente para eliminar sólidos en suspensión. Aquí, la presencia de coliformes es más probable por tratarse de aguas dulces y el consumo crudo de productos acuícolas puede ocasionar un cuadro de infección a quien los consuma. Sin embargo, no existe información sobre coliformes fecales en la presa, ni en los productos pesqueros que ahí se producen.

5.6 Lecciones Aprendidas

Que la salud humana ya está siendo afectada por el deterioro de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos costeros de Sinaloa por efecto de las actividades agrícolas y de las aguas residuales domésticas.

Que el deterioro de la calidad del agua es creciente y generalizado y que las acciones de prevención de la contaminación y tratamiento de las descargas están muy rezagadas.

BIBLIOGRAFÍA

Albert, L. y Arminet, V.M. 1977. Plaguicidas organoclorados I. Contaminación por plaguicidas organoclorados en un sistema de drenaje agrícola del estado de Sinaloa. Protección de la Calidad del Agua. Vol III No1:5-17.

Correa-González, E. M. 1998. Metales pesados en sedimentos, agua y *Litopenaeus vannamei* de granjas camaronicolas asociadas a los sistema lagunares Altata, Ensenada del Pabellón y Bahía Santa María. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar UAS. 93 p.

Díaz-Camacho, S. P. 1998. Estudio epidemiológico y clínico sobre gnathostomosis en Sinaloa, México. Tesis doctorado en Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina, UNAM.

Díaz-Camacho, S. P., Williams, K. de la Cruz, M.C., Bayliss, S., Castro, R., Osuna, I., Bojórquez, A., Torres E., Sánchez., S. 2003. Acute outbreak of gnathostomiasis in a fishing community in Sinaloa, Mexico. Parasitology International 52:133-140.

DUMAC. 1994. Inventario y Clasificación de Humedales de México.

Galindo Reyes, J.G., Medina Jaso, A. y Villagrana, C. 1996. Toxic effects of orgachlorine pesticide on *Penaeus vannamei* shrimp in Sinaloa, México. Chemosphere 33 No. 3:567-575.

Galindo Reyes, J.G. 2000. Condiciones Ambientales de Contaminación en los Ecosistemas Costeros. UAS, SEMARNAT México, 158p.

Gomez-Gil, B., Roque, A. y García Flores, A.L. 2003. Enfermedades infecciosas más comunes en la camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos. En: Páez-Osuna F. 2003. Editor. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, México.

Lyle Fritch, P.L., Romero Beltrán, E. y Bect Valdez, J.A. 2003. Desarrollo y Características de las Granjas Camaronicolas en Sinaloa. En Páez-Osuna F. Editor. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, México. 350-369 p.

Mora, M.A., Anderson, D.W., y Mount, M.E. 1987. Seasonal variation of body condition and organochlorines in wild ducks from California and México. J. Wildl. Manage. 51:132-141.

Páez-Osuna F. 2001. Descarga de nutrientes procedente de la camaronicultura, agricultura y las aguas municipales en la zona costera del Golfo de California. En: Páez-Osuna F. Editor. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, México. 213:229 p.

PNDEC. Programa Nacional de Diagnóstico de los Ecosistemas Costeros y Situación Jurídica de las Unidades de Producción Camaronícola. Documento Técnico de PROFEPA-SEMARNAP, México.

Rascón-Pacheco, R.A., Rivera-Icedo, B.M. y Santillana-Macedo, M.A., Romero-Téllez, M.B. 1999. Reordenación de la Mortalidad en el Noroeste de México según el índice de años de vida productivos. Salud Pública Mex 41:376-380 p.

Uribe, M. 1999. Evaluación microbiológica de agua de tres zonas productivas de las costas del centro de Sinaloa y su impacto en el ostión. Tesis para obtener el grado de Maestría. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.

Capítulo 6: Caso de Estudio 2

6.1 La Acuicultura en Sinaloa

La acuicultura en el estado de Sinaloa tomó importancia desde finales de la década de los ochenta (Figura 1), lo cual coincide con la reducción de los niveles de captura, sobre todo en la pesca de tipo artesanal. Las especies con mayor dinamismo en el desarrollo de la acuicultura fueron camarón, mojarra/tilapia y bagre. A partir de 1995, la lobina también cobra importancia (como especie reservada para la pesca deportiva), mas por los recursos económicos que empezó a generar a las empresas proveedoras de servicios turísticos y a las comunidades aledañas a las presas de la entidad (Tabla 1), que por el volumen de su producción y su valor comercial.

De las especies de cultivo, el camarón se convirtió rápidamente en la más importante por su alto valor comercial y por el acelerado crecimiento de la demanda, al punto que para los primeros años de los noventa ya igualaba al capturado en altamar, esteros y bahías, tanto en volumen como en valor. Para el año 2002 la camaronicultura aportó el 76% a la producción acuícola total en el estado, y un poco más del 55% del total de la producción camaronera (pesca más cultivo) en Sinaloa, lo que en valor representó más de 800 millones de pesos (Tabla 1).

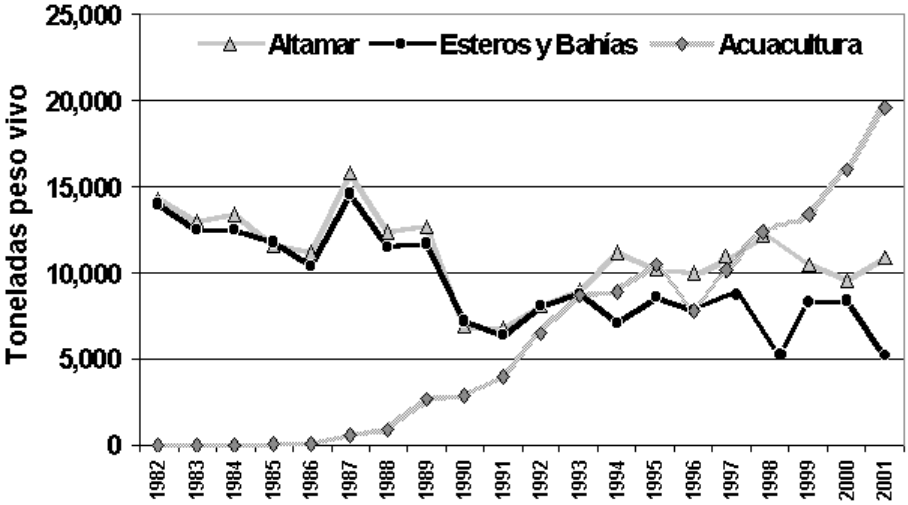


Figura 1. Sinaloa, producción de camarón Fuente: SAGARPA, Anuario Estadístico Pesquero 2002.

La camaronicultura en Sinaloa constituye una industria de gran importancia, que genera y activa una serie de empresas asociadas, entre las que destacan:

- productoras de alimentos para camarón.
- laboratorios productores de larva y postlarva de camarón.
- plantas empacadoras del producto.
- compañías exportadoras.

- empresas que abastecen equipos y artes de pesca, e insumos relacionados.
- industria restaurantera, que en Mazatlán, es particularmente importante.
- empresas productoras de fertilizantes.
- laboratorios químicos productores de probióticos.
- laboratorios de diagnóstico de enfermedades del camarón.
- pequeñas empresas distribuidoras de productos desinfectantes.
- empresas productoras y distribuidoras de equipo de bombeo.
- empresa que distribuye la energía eléctrica.
- industria de la construcción.
- empresas que ofrecen diversos servicios profesionales

La camaronicultura se ubica en las zonas costeras porque requiere de agua salobre o directamente de agua del mar. En un principio fue un tanto anárquica y se asentó en las áreas de marismas, en torno a los sistemas lagunares costeros y en las zonas de manglar, muy cerca de los esteros para efectos del abastecimiento de agua. Esta situación generó conflictos con los pescadores organizados en cooperativas y con las comunidades aledañas a los sistemas lagunares.

Aunque años más tarde surgió la idea de instalar parques camaronícolas o grandes unidades que aprovecharan eficientemente los terrenos y la disposición de los esteros para la toma y descarga del agua, aún hoy la camaronicultura se establece en cualquier área de la costa, de preferencia cerca a la desembocadura de un río, tomando el agua directamente del mar y vertiendo las aguas de desecho al mismo.

A partir de 1995-1996 por la presencia de enfermedades se procura una mayor planificación en el establecimiento y operación de las granjas camaronícolas.

Tabla 1. Serie histórica de la producción pesquera en peso vivo, según principales especies, 1992-2002 (toneladas). Fuente: Construido con base en SAGARPA Anuario Estadístico Pesquero 2002.

ESPECIE	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL	148,512	133,439	139,453	163,890	188,709	237,081	184,914	200,368	233,642	235,874	258,252
CAMARÓN	22,691	26,517	27,128	28,983	25,520	30,821	31,924	32,740	35,069	37,073	38,003
MOJARRA	4,324	5,466	6,688	9,772	5,589	3,329	4,414	5,144	6,109	3,911	6,188
LOBINA	-	-	-	625	528	368	329	341	384	322	324
BAGRE	495	635	570	720	775	593	442	550	764	525	476

6.2 Planteamiento del Problema

En este apartado se caracteriza a los grupos sociales de la zona marino-costera de Sinaloa y se enfoca en los procesos de participación de los grupos minoritarios (mujeres, discapacitados y ancianos), en el impacto de la acuicultura sobre ellos, y en su percepción sobre la distribución de los beneficios generados.

Inicialmente los grupos sociales a considerar fueron los grupos organizados de algunas comunidades de la Bahía Santa María (Municipio de Angostura, Sinaloa), y a las cooperativas pesqueras de la Presa Eustaquio Buelna en la Ciudad de Guamúchil (Municipio de Salvador Alvarado, Sinaloa); posteriormente se incluyó a las mujeres cultivadoras y procesadoras de ostión de Boca de Camichín (Estado de Nayarit) para conocer los avances en su proceso organizativo-productivo; y finalmente se visitó PROJIMO A.C. (Programa de Rehabilitación Organizado por Jóvenes Incapacitados de México Occidental en el municipio de San Ignacio, Sinaloa) para considerar las posibilidades de incorporar un plan de cultivo de tilapia a las actividades que realizan este grupo de discapacitados físicos.

La **caracterización** de los grupos sociales se realizó considerando su tipo (cooperativa, asociación civil, unidad de bienestar, etc.), antigüedad (en años), número de miembros, estatus jurídico (con o sin registro), actividad productiva (extracción, procesamiento, comercialización), apoyo externo (gubernamental y no gubernamental), situación actual (condición socioeconómica) y las alternativas económicas (proyectos alternos).

La **participación** de los grupos sociales se analizó a partir del tipo (voluntaria, suscitada o provocada y de hecho), nivel (sociocultural, político, de subsistencia y económico), dimensión (quién participa), modalidad (solidaridad, solidaridad acrítica, paternalista y emancipadora), actitud (explosiva, moderada-reflexionada consciente) y control (interno-externo)

La participación de los grupos sociales minoritarios (mujeres, discapacitados y ancianos) se consideró a partir de su cantidad (número de personas), actividad (¿que hace?), acceso a recursos (distribución y control), valoración (positiva o negativa y externa–interna), programas de apoyo (gubernamentales y no gubernamentales) y futuro (expectativas de logro).

La **percepción** que los grupos sociales tienen acerca del impacto que la acuicultura ha significado para ellos y sus comunidades se derivó de la interpretación y análisis reflexivo de la conversación con informantes clave de cada comunidad.

La **información** se presenta por comunidad y al final se plantea como conclusión las similitudes y diferencias entre las comunidades y entre los grupos sociales. Así mismo se señalan algunos puntos críticos en la producción acuícola que afectan la participación y el nivel de beneficios de las mujeres, jóvenes y grupos minoritarios.

6.3 Bahía de Santa Maria (BSM)

6.3.1 La Reforma

La Reforma es el mayor de los centros poblados costeros que tiene BSM, cuenta con unas siete mil personas, de las cuales 2,500 son pescadores. La Reforma no concentra las granjas de camarón, sino la infraestructura (plantas empacadoras, plantas

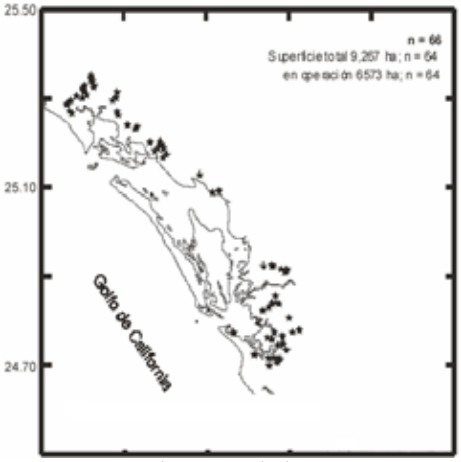


Figura 2. Ubicación de las granjas camaronícolas en BSM.

productoras de hielo) y la mano de obra femenina, que posee ya cierta capacitación para el descabezado y clasificación del camarón.

En comunidad La Reforma se entrevistaron a integrantes de tres grupos sociales y productivos, a saber:

- La cooperativa Brianta del Pacifico cuenta con 20 socios y una antigüedad de 4 años. Su actividad principal es la prestación de servicios ecoturísticos en BSM.(Figura 3). En la actualidad tienen poca demanda y necesitan mayor promoción externa. Aunque han recibido apoyo externo necesitan financiamiento inmediato para ampliar la cobertura de su trabajo, actualmente está en trámite un financiamiento ante SAGARPA.

- La cooperativa *Cultivo y Procesamiento del Ostión* tiene registro y funciona desde hace tres años con 16 socias. Su objeto social es la cría, recolección y comercialización del ostión. Cuentan con capacitación y recientemente han logrado conseguir, después de una larga espera y de una exitosa labor de gestión, recursos para reelaborar su proyecto ejecutivo y presentarlo a las instancias de financiamiento y así iniciar su experiencia productiva. El funcionamiento de este tipo de proyectos permitirá que un grupo no tradicional, en este caso de mujeres, asuma el rol de la actividad productiva, el cual al mismo tiempo que las substrae de sus ocupaciones tradicionales, les da acceso a los recursos naturales y a ingresos económicos adicionales para la familia en condición de igualdad con el hombre. Este grupo está en consecución de recursos económicos para la inversión inicial.

Figura 4: Actividades de los grupos de La Reforma. De izquierda a derecha: elaboración de harina con subproductos de la pesca, taller de capacitación, y actividades del co-manejo de la pesqueria de jaiba. Fuente: G. Rodríguez y E. Gaxiola, 2004.

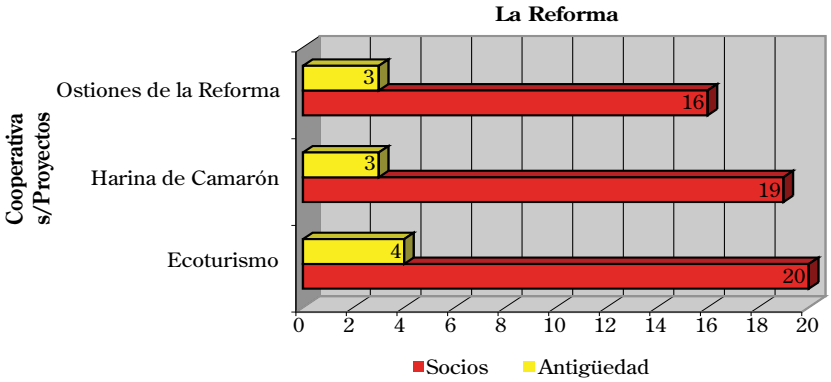


Figura 3: Cooperativas y proyectos en La Reforma, Sinaloa. Fuente: M. Carranza.

- El proyecto *Harina de Subproductos de la Pesca* cuenta con trece socias, tiene tres años funcionando y está en proceso de registro. Las socias están capacitadas, se proponen aprovechar los subproductos de la pesca (cabezas de camarón, vísceras de pescado, etc.) pero necesitan apoyo económico para esto.

Estos grupos fueron impulsados por iniciativas externas (UAS, CREDES y Conservación Internacional México A.C.). Su participación es amplia y moderada, reflexiva, y por tanto, racional, coherente y planeada. Aunque está centrada en sentimientos de solidaridad dentro de una perspectiva acrítica, la cual puede derivar en una actitud pasiva y sumisa, ejercen control sobre su proceso organizativo y sus acciones instrumentales.

La participación de las mujeres en la cooperativa Brianta del Pacífico se reduce a la ayuda al socio-esposo, lo cual se valora positivamente; su acceso a los beneficios derivados de la actividad es indirecto, escaso y limitado. Los varones contemplan para el futuro la incorporación de las mujeres,

- *"Son activas, porque una mujer de pescador todo el tiempo es la primera que trabaja. En un matrimonio, ella es la primera que empieza a trabajar antes que uno, y cuando vamos a hacer un pescado zarandeado en una isla, ella es la primera que te hace la salsa y colabora con eso, entonces ya te ahorra el trabajo"*
- *"… dentro de los planes a mediano y largo plazo se tienen que alinear mujeres... porque se pueden hacer manualidades y se pueden vender prendas y… vamos a hablar que va a haber una aportación económica para otra familia de aquí de la comunidad …"*

En la cooperativa "Cultivo y Procesamiento del Ostión" y en el proyecto "Harina de Subproductos de la Pesca" todas las integrantes son mujeres y socias. Actualmente, aún cuando todavía no hay beneficios directos, productivos y económicos, autovaloran aceptablemente su trabajo e iniciativa. Con todo, a pesar de cierto desencanto por la demora y la poca utilización de sus conocimientos y habilidades, perciben su proyecto como un sueño realizable que les da esperanza.

- *"Ya estamos capacitadas para trabajar... Pero falta recursos, estamos aquí, ya tenemos tres años … no nos cansamos sabemos que todo se realizará"*

A los grupos de la Reforma todavía no pertenecen miembros discapacitados y/o ancianos, sin embargo, hay una actitud respetuosa a favor de su incorporación.

- *..hay que apoyarlos, todos necesitamos ayudarnos y tenemos derecho a trabajar…"*

Las granjas acuícolas generan en la comunidad entre 11 y 30 empleos, que se incrementan en las épocas de cosecha cuando se requiere más personal para el descabece del producto. La población considera que este es el único beneficio que La Reforma recibe de la acuicultura, pues no perciben que los acuicultores se preocupen por apoyar los proyectos comunitarios o las obras de carácter social, o algún otro tipo de apoyo o beneficio.

Las relaciones de vecindad de la comunidad con la acuicultura las caracterizan entre regulares y malas, debido a problemas como: el "saqueo" de larva de camarón, la mortandad de larvas y postlarvas con el bombeo, los conflictos con la comunidad por terrenos para construir el canal de llamada, la invasión de los esteros que son la vía de salida de los pescadores a la bahía y los problemas de contaminación a partir de las descargas de las aguas desechadas por las granjas que van a dar a la bahía.

6.3.2 Playa Colorada

Playa Colorada se ubica en la zona de manglares, siendo fundamentalmente una comunidad de pescadores y es el núcleo poblacional que tiene su vida más apegada al mar. Playa Colorada se encuentra en el área más propicia para la acuicultura de camarón y por esta razón está cercada por granjas de camarón. Considerando los procesos de participación social, sus grupos tienen las siguientes características:

Figura 5. Actividades de los grupos de Playa Colorada. De izquierda a derecha: recolección de basura, vigilancia y elaboración de composta.
Fuente: E. Gaxiola, 2004.

- La Cooperativa *Maricultura* tiene como propósito sembrar y recolectar ostión, callo de hacha y almeja. Está integrada por 17 socias desde hace 4 años y desde hace 2 cuenta con registro. Por falta de recursos no trabajan aunque están capacitadas. CREDES y Conservación Internacional México A.C. son apoyos fundamentales.
- La *Unidad de Bienestar Comunitario* es una instancia local que agrupa a 26 socias registradas desde hace 3 años. Con el apoyo del DIF y de la Comisión para la Conservación y Desarrollo de la BSM, pero fundamentalmente con esfuerzo comunitario, administran una cocina económica en donde se elaboran 52 platillos diarios que son vendidos al costo o menos, principalmente a personas de bajos recursos económicos. Su propósito es colaborar en el mejoramiento alimenticio de la población. Sus necesidades actuales son financiamiento y mayor capacitación.
- El *Consejo Cívico de Participación Ciudadana* es un organismo local integrado por once consejeros que funciona con registro hace tres años. Su función es la organización de actividades con el fin de recabar fondos para el desarrollo de la comunidad. No cuenta con apoyos externos permanentes, su trabajo es circunstancial y está determinado por necesidades y exigencias coyunturales.
- El *Comité Ecológico de la Basura* es un órgano comunitario que lleva funcionando más de 2 años y está integrado por dos coordinadoras y cuatro peones de recolección; cuentan con un amplio reconocimiento comunitario, ya que el saneamiento, la educación ambiental y la recolección semanal de basura han mejorado sustantivamente el entorno. No obstante, requieren mayor participación comunitaria.

Los grupos de Playa Colorada están integrados casi por las mismas personas, es decir, son socias en unos y representantes en otros, pero el proceso de participación social se diferencia en cada uno de ellos. Esto se debe seguramente a los resultados obtenidos en las actividades, y a la orientación sociocultural y económica compartida. Además, su relativa independencia de la promoción externa ha fortalecido las competencias locales y ha favorecido el desarrollo de estrategias de participación elaboradas

y comportamientos colectivos coordinados entre los diferentes sectores sociales y organizados (representantes, socios y comunidad), lo que a su vez ha contribuido a evitar el desgaste generado por conductas azarosas, explosivas o violentas. Todo esto se refleja en la apropiación cada vez más autónoma de su proceso organizativo.

Los grupos de Playa Colorada están integrados por mujeres, socias y representantes. No obstante que los recursos son limitados o ausentes, su valoración es muy positiva, tanto interna como externamente; han logrado una comunidad limpia, han colaborado en el bienestar comunitario y han concretado los sueños y deseos de muchas mujeres.

Antes de tomar en sus manos el manejo de la basura, las mujeres y la comunidad de Playa Colorada ya contaban con la experiencia colectiva de la Unidad de Bienestar Comunitario, de cuyos beneficios dicen:

> *"Somos 5 grupos, cada grupo tiene su día de trabajo, entonces lo que a nosotras nos queda, como socias de la cocina es lo que nosotras comemos. Nosotras trabajamos para la comunidad, es un restauran para la comunidad"*

La experiencia en el manejo de la basura les permitió dimensionar su capacidad organizativa y de autogestión para atender sus propios problemas:

> *"La basura se tiene que ir, la basura no se tiene que quedar acorralada en el fondo: ahorita hay y al rato no hay. No ha fallado en tres años… domingo tras domingo, no falla el camión. Hay mucha responsabilidad en nosotras… Fíjate que la fulana quemó la basura, entonces fuimos y platicamos con ella y nos dice por qué la quemó, y qué es lo que quemó… Nosotras les damos apoyo y ellas nos apoyan y es una responsabilidad, porque hay veces que hay problemitas y tenemos que ver cómo los vamos a resolver…*

A partir de esas dos experiencias y con base en sus logros se organizaron para constituir un grupo de mujeres en forma de cooperativa, y explorar una actividad productiva en la acuicultura. Hoy, y después de un tiempo de espera que se aprovechó para capacitar a este grupo, las mujeres de Playa están a un paso de lograr este objetivo.

> En sus primeros intentos por trabajar en acuicultura las mujeres decían: *"Si nos dan algún permiso para trabajar como somos, nos integramos a una cooperativa pues y no batallamos, porque no creo que los esposos de nosotras nos rechacen, verdad? porque trabajamos más las mujeres... Si hay algún recurso, lo vamos a compartir igual que en el hogar"*

Pero las mujeres tomaron en sus manos representaciones y funciones que tradicionalmente no tenían, aprendieron y fueron más allá. A partir de esas experiencias han aprendido las ventajas de asumir como propios los problemas, y también la importancia de participar en la toma de las decisiones y canalizar adecuadamente los beneficios.

> *"Como mujer me siento apretada por la responsabilidad... pero me siento a gusto porque ayudo a la comunidad... estoy con la comunidad"*

Las mujeres de Playa viven un proceso continuo de aprendizaje, que les permite construir capacidades para la autogestión y atención de sus problemas. Ese proceso genera en ellas y en el grupo capacidades para cambiar paulatinamente comportamientos y actitudes y desarrollar destrezas y habilidades para satisfacer necesidades individuales y colectivas.

Las mujeres y la comunidad de Playa Colorada tienen una nueva percepción de su rol, han asumido conciencia de los problemas de su entorno, del valor de conocer el potencial de cambio de la comunidad y del valor de una decisión en determinados momentos; han elevado los niveles de responsabilidad colectiva y el conocimiento de sus derechos.

En los grupos de Playa Colorada no hay socios e integrantes discapacitados. Solo en la Unidad de Bienestar Comunitario (cocina) asiste la hija de una socia, que ayuda en el trabajo cotidiano, y existe una valoración positiva hacia este sector:

> *"Es hija de una socia de la cocina... cuando a su mamá le toca ella le ayuda... es muy curiosa, muy limpia"*

Tampoco hay ancianos, pero en los grupos se valora la experiencia de las personas mayores:

> *"no hay personas de la tercera edad…si van señoras de la tercera edad, nosotras a veces no les cobramos porque sabemos que no tienen, nosotras les regalamos."*

La percepción que la población de Playa Colorada tiene de los beneficios de la camaronicultura es, posiblemente, la más crítica en la zona de la Bahía de Santa María.

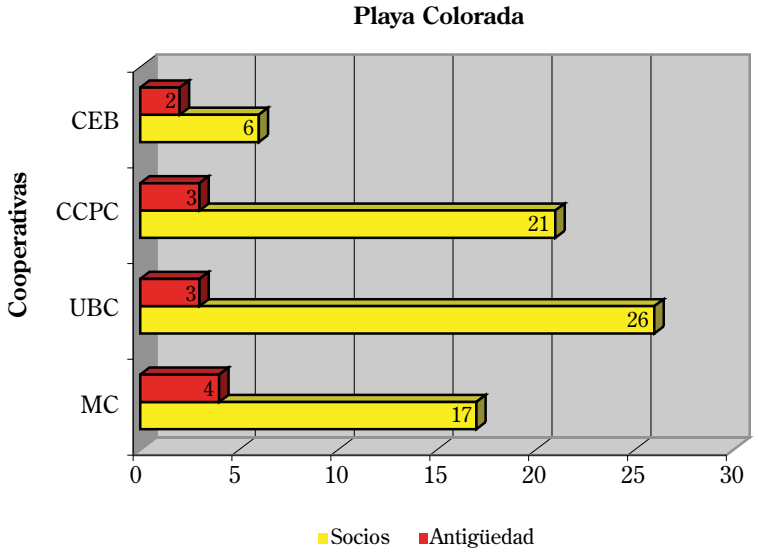


Figura 6: Cooperativas en Playa Colorada, Sinaloa Fuente: M. Carranza.

Donde...

CEB	Comité Ecológico de la Basura
CCPC	Consejo Cívico de Participación Ciudadana
UBC	Unidad de Bienestar Comunitario
MC	Maricultura

Entre 15 y 20 personas de la comunidad tienen trabajo eventual en las granjas del lugar, cantidad que aumenta a 30 durante las cosechas. Por lo regular, son pescadores que laboran en las granjas generalmente entre los meses de marzo a julio, cuando la pesca no es rentable. Algunos de estos trabajadores perciben que los propietarios prefieren contratar gente en rancherías donde no son pescadores, para asegurarse personal durante todo el año. Los salarios de estos trabajadores, al igual que en las otras comunidades de la bahía, oscilan entre los 2 y los 3 salarios mínimos, es decir, de 90 a 120 pesos diarios.

La planta local para procesar camarón está inactiva, y el camarón de las granjas es procesado en otro lado. En la población hay quienes critican esto y expresan que si las cosechas se procesaran en la planta local la generación de empleos sería significativa, y la gran riqueza generada por las granjas aportaría a la comunidad al menos empleo e ingresos. También se percibe que los trabajadores que

no son de la comunidad, al menos consumen productos en las tienda de abarrotes del lugar, lo que les representa ciertos ingresos a sus dueños. Además, cuando se les piden favores, los hacen.

En general la población considera que no hay beneficios sustanciales para la comunidad, no apoyan las obras del pueblo. Para mantener vínculos locales, los acuicultores prefieren tratar con alguna autoridad local, usar mecanismos que no se traducen en un beneficio para el pueblo sino como favores e invitaciones personales para un grupo de personas de la comunidad.

La relación de vecindad no es completamente cordial, ellos la caracterizan como regular y señalan una serie de problemas que se han presentado con algunos acuicultores o sus representantes legales, tales como: reducciones en la captura local en varias especies de escama, atribuida al impacto del bombeo, a la utilización de productos químicos en la desinfección de los estanques y a los vertidos de desechos en la bahía; falta de apoyo al esfuerzo de manejo de los residuos sólidos en la comunidad; disposición inadecuada de los desechos sólidos de las granjas, las cuales tiran sus basuras en lugares no apropiados.

6.3.3 Presa Eustaquio Buelna

Se trata de una presa chica. A diferencia de las anteriores, las cooperativas de pescadores no se han conformado como una comunidad en términos físicos y geográficos sino que constituyen una comunidad de oficio, y por tanto no existe entre ellos una identidad plena. Otra diferencia es que el tipo de acuicultura que aquí se practica es de agua dulce (se produce tilapia, bagre y lobina), es extensiva, muy artesanal y con poca inversión.

La pesca es una ocupación adicional, es decir, los pescadores tienen otra fuente de ingresos, por lo regular más significativa que la pesca. Algunos de ellos son empleados temporales, pequeños comerciantes y jornaleros agrícolas, por lo que la acuicultura representa un complemento al ingreso familiar y una vía para mejorar su bienestar y calidad de vida.

A pesar de lo anterior y en contraste con la situación de las comunidades antes analizadas, estos tienen reconocimiento de derechos de uso de los recursos naturales, lo que les garantiza una relación de poder y de cercanía con los recursos acuícolas, les permite el vínculo con organizaciones e instituciones externas, el control del espacio, y una más puntual participación en la toma de decisiones.

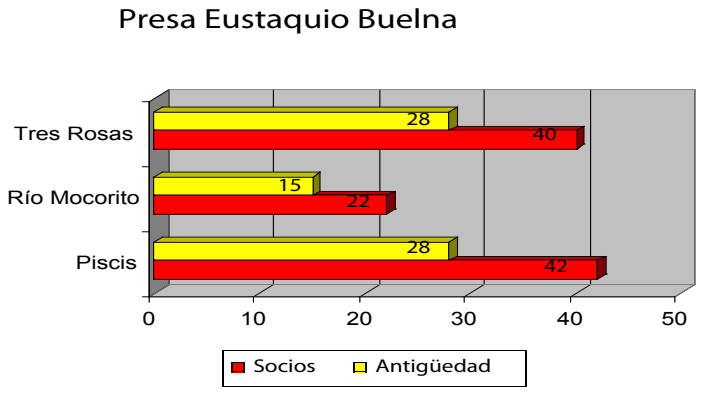


Figura 7: Cooperativas en Presa Eustaquio Buelna, Sinaloa. Fuente: M. Carranza.

En la presa Eustaquio Buelna, cerca de la cuidad de Guamúchil, existen tres Sociedades Cooperativas: La "3 Rosas" que tiene 28 años y cuenta con 40 socios, la "Piscis" con el mismo tiempo y con 40 socios, y la "Rió Mocorito", que surge de la escisión de un grupo de las anteriores, tiene 15 años y cuenta con 22 socios (Figura 7). Son organizaciones pobres que se dedican a pesca y venta de mojarra, lobina y bagre, sus comisiones no funcionan, no cuentan con apoyo externo, el producto es escaso y se vende muy barato. Las alternativas para mejorar son sembrar y criar más lobina, fomentar el ecoturismo y el apoyo del gobierno.

El proceso de participación en estas cooperativas es muy limitado, los socios se movilizan por razones estrictamente económicas, sus representantes son el vínculo de interlocución con el entorno social y político y se percibe una pérdida del control de su propio proceso organizativo.

Las cooperativas están integradas básicamente por hombres. Antes, cuando el producto era abundante y la situación mejor, contrataban mujeres para el fileteado de pescado, ahora participan de 3 a 5 mujeres, por lo común esposas de algún socio al que auxilian en las maniobras normales de la captura y a veces en la venta, pero sobre todo en el fileteado del producto.

> *"Ella no está aquí como socia de la cooperativa... Se subió a ayudarle porque él se quedó solo, crecieron los hijos y se fueron al norte porque no les gustó y no les fue redituable, entonces subió la doña con él"*

No obstante su poca presencia, las mujeres son consideradas cumplidas, responsables e inspiran respeto pero se reconoce que el trabajo de captura es complicado y cansado para ellas.

> *"Hay más respeto por los iguales,... tiene uno más cuidado con todo y es más responsable también. Ayudan mucho, le ponen mucho empeño al trabajo, no faltan a trabajar, solamente por alguna enfermedad pero no todo el tiempo, ellas están a la 6 de la mañana"*
>
> *"Filetear es más sencillo... andar allá arriba en la panga, andar brincoteando y correteando en la panga en el agua ya es muy diferente, no...es mucho muy pesado". "No es igual trabajar uno a que trabajen ellas, no; andar garroteando el agua, andar jalando chinchorros, lavarlos, tenderlos es muy pesado"*

Tal vez en el futuro y con mejores condiciones la participación de la mujer será indispensable.

> *"La única opción sería que las mujeres participaran apoyando... apoyando al esposo... solamente ayudando… cuando haya más producto serán necesarias"*

Si algún socio cooperativista ha sufrido un accidente y se ve incapacitado para trabajar normalmente, las organizaciones no cuentan con ningún plan de contingencia. Sin embargo los apoyarían en caso necesario:

> *"Digamos que el hijo de un socio o algún familiar de un socio con una discapacidad, pidiera acercarse a la cooperativa, tendría nuestro apoyo… pues como no, también la fuerza tienen….tendría nuestro apoyo"*
>
> *"Si puede mover los brazos puede hacer el trabajo este (filetear) sentado en una silla, aquí se ocupa las dos..."*

Lo mismo sucede con la vejez. Aunque hay preocupación por el futuro, a pesar de todo confían en que saldrán adelante.

"Los socios de 60 para arriba van a trabajar menos… ya se va retirando de aquí … y entra un familiar a sustituirlo, no como socio de la organización…."

"Cuando los socios pasan de los 60 años, pos se mueren o se retiran solos… Nosotros salimos de aquí y se nos dificulta que alguien nos dé un trabajo de peón o de albañil, porque no nos conocen, estamos de eventuales por una semana, nada más, nosotros no conseguimos chamba, nadie de nosotros."

Figura 8. Actividades en Boca Camichín: construcción familiar de colectoras, desarrollo de productos de ostión. Fuente: Garcia Carmona, J. B., Universidad Autonoma de Nayarit, 2004.

6.3.4 Comunidad Boca de Camichín

La única comunidad estudiada de fuera del Estado de Sinaloa es Boca de Camichín. Se encuentra en la zona costera del municipio de Santiago Ixcuintla en el Estado de Nayarit. Antes era una comunidad de pescadores, pero desde 1978-1979 trabaja en el cultivo del ostión, desde ese tiempo para acá los más viejos en la comunidad han transitado del oficio de pescador al de acuicultor.

Boca de Camichín es una localidad con unos 1,250 habitantes y unas 250 casas de habitación. Existe una cooperativa con 158 socios, la organización y el proceso del cultivo son privados y cada socio incorpora al menos 4 personas que laboran con él y que por lo común son sus familiares o trabajadores contratados. El salario diario que perciben los trabajadores es de 150 pesos.

Según los encuestados, entre el 60 y 70% de la población de la comunidad trabaja en el cultivo del ostión (entre 800 y 900 personas), lo cual significa que muchas personas cultivan ostión en forma privada sin ser socios de la cooperativa, ellos son conocidos como productores libres. Esto es un problema para la cooperativa porque en muchas ocasiones venden el producto barato y ponen en riesgo los ingresos de los cooperados. Además existen 3 permisionarios privados con 112 embarcaciones en conjunto, que al mismo tiempo son socios de la cooperativa y como permisionarios alientan y apoyan a los productores libres a trabajar y hacer la competencia a la cooperativa.

La comunidad de la Boca de Camichín cuenta con una superficie productiva de 300 hectáreas de espejo de agua en el estero del Camichín, en el cual se instalan poco más de 2000 empilotados, con más de 80 mil sartas de concha de ostión (Figura 8). Se obtiene una producción de 800 toneladas por ciclo. El problema es que el ostión sólo se comercializa fresco en concha, a través de intermediarios locales y en el mejor de los casos con algún comerciante regional.

La población reconoce que gracias al cultivo la comunidad se ha desarrollado y cuenta con agua, luz y teléfono. Al comparar la situación de la comunidad antes y después del cultivo, la población reconoce que hoy están mucho mejor que antes. Por ejemplo, muchas familias han logrado hacer sus casas y existe empleo para gran parte de la población. Además de empleos e ingresos, la comunidad se ha beneficiado del apoyo recibido para la organización de las festividades del pueblo,

para los festejos del día de las madres, para el mantenimiento de la clínica y de la escuela, para la recolección de la basura, entre otros aspectos.

Debido a que sólo los varones tienen reconocimiento legal como socios y existe un conflicto entre ellos, las mujeres decidieron atender ese problema con otra estrategia y óptica y se organizaron para formar una Sociedad de Producción Rural: "Asociación de Mujeres Costeras para el Desarrollo Sustentable en Nayarit" integrada actualmente por 14 mujeres que se proponen procesar y comercializar el ostión, con la idea de darle valor agregado y venderlo a mejores precios. Su objetivo fundamental es la construcción de una planta procesadora de alimentos marinos.

El punto de partida del proceso fue la organización, luego continuó la capacitación técnica, laboral y contable, hoy están en la etapa de construcción. Las mujeres de Boca de Camichín gestionan sus recursos sin grandes dificultades y han participado en eventos de carácter regional, nacional e internacional. Mujeres antes tímidas, hablan hoy con mucha confianza, lo mismo en una tribuna pública que ante cualquier funcionario público.

6.4 La Experiencia del Grupo PROJIMO

El Programa de Rehabilitación Organizado por Jóvenes Incapacitados de México Occidental (PROJIMO) nació en 1982 en el poblado de Ajoya, un punto estratégicamente localizado en la sierra para la producción y tráfico de drogas ilegales y caracterizado por frecuentes robos, violencia y secuestros, por lo cual ha visto gravemente disminuida su población en los últimos años. La meta de PROJIMO era promover alternativas socialmente constructivas a las personas inválidas y a la juventud del pueblo que, por la falta de oportunidades de trabajo o esperanzas de un futuro viable, se veían a menudo involucradas en las drogas, el crimen y la violencia. Debido al incremento de la violencia en la sierra de Sinaloa se trasladó en 1999 a Coyotitán y en el 2002 a Duranguito, donde realizan con éxito el mismo trabajo. Ambas comunidades son más accesibles y seguras y se ubican en el municipio de San Ignacio, Sinaloa.

PROJIMO se constituyó el 13 de octubre de 2000 legalmente como Asociación Civil, con carácter no lucrativo sin fines políticos ni religiosos y con duración indefinida. No recibe ningún dinero del gobierno mexicano y funciona con un presupuesto pequeño derivado de donaciones internacionales (monetarias y en especie), capacitación y venta de equipo. Cuentan con 6 talleres donde hacen equipos ortopédicos para personas con necesidades especiales y enseñan a construir, reparar y usar

Figura 9: Actividades de programa de trabajo de PROJIMO. Fuente: Gabriel Zepeda, PROJIMO, 2004.

el equipo que se requiera. Además realizan evaluaciones ortopédicas, diseño de aparatos y prótesis especiales, y rehabilitación física y psicológica. Con ello pretenden la autosuficiencia económica y la generación de empleo.

PROJIMO es un proyecto comunitario por y para la rehabilitación y educación de personas discapacitadas. Su objetivo es ayudar a las personas con alguna discapacidad, para que logren recuperar su dignidad como personas humanas y que al mismo tiempo luchen por sus derechos y por los derechos de las demás personas con discapacidad y se integren o reintegren a la sociedad según sea su problema. Para lograr esto, PROJIMO hace hincapié en las fortalezas y recursos de las personas, más que en sus debilidades, de este modo busca:

1. Satisfacer las necesidades físicas o psicológicas de cada persona ya sea con orientación o con algún equipo ortopédico.
2. Brindar atención integral a las personas con trastornos neuromotores desde recién nacidos hasta adultos principalmente para que logren su máximo nivel de independencia, a partir de un modelo de rehabilitación y con la participación activa de sus familiares.
3. Emprender acciones diversas que contribuyan a la prevención y la sensibilización de la sociedad sobre la importancia de su participación.
4. Impartir pláticas en las escuelas a los estudiantes para ayudar a la prevención y concientización de accidentes.
5. Sensibilizar a los niños en general para que apoyen a los niños que tengan alguna discapacidad.

PROJIMO es también una comunidad de vida en la cual participan 10 discapacitados con sus familias. Se integran temporalmente otras personas que reciben tratamiento, capacitación o realizan servicios voluntarios. El equipo de PROJIMO construyó un nuevo centro de rehabilitación en la comunidad, donde trabaja y convive durante el día, así como las casas donde habitan con sus familias. Su trabajo les ha permitido el reconocimiento, la integración y la aceptación social y comunitaria.

El modelo de PROJIMO se ha convertido en un punto de referencia nacional e internacional para promoción de servicios de rehabilitación e integración de las personas discapacitadas a las actividades productivas y a la vida social. Entre sus publicaciones destacan EL NIÑO CAMPESINO DESHABILITADO, que contiene información e ideas útiles para las personas que viven en las áreas rurales donde los recursos son limitados, y para todos aquellos que se preocupan por el bienestar de los niños con discapacidades motoras. También, NADA SOBRE NOSOTROS SIN NOSOTROS es un manual de tecnología apropiada que, mas que solo hacer énfasis en el producto final -o las cosas-, se concentra prinicipalmente en la participación de las personas y su proceso cooperativo de descubrimiento. La trascendencia de PROJIMO se refleja en las opiniones de los integrantes:

"Soy uno de los fundadores de este proyecto, aquí he compartido muchas experiencias con mis amigos y aprendí hacer aparatos ortopédicos, actualmente hago las prótesis de pierna y e aprendido muchas cosa mas como la herrería; tengo un orgullo por la labor que realizo, también me case y tengo cuatro hijos a quienes adoro". (Marcelo, 41 años)

"en PROJIMO es como volver a vivir, ahí aprendí muchísimas cosas aparte de ser independiente, es algo que siento en mi corazón con orgullo, ya tengo 19 años trabajando. En el transcurso de todo este tiempo me siento más humanitaria, con ganas de ayudar al que lo necesite y esto me hace muy feliz; tengo mis hijas y esposo esto es lo más maravilloso que me a pasado gracias a dios, que mas puedo

pedir, es seguir luchando para apoyarnos unos a otros y pedirles a todas las personas discapacitadas que luchen y que no se dejen vencer porque una discapacidad no nos impiden a los derechos que tenemos los seres humanos como personas que somos". (Conchita, 38 años)

"Jamás pensé que podría trabajar en camilla, menos hacer una silla de ruedas y comprobé que no es difícil lograr hacerlo. Soy feliz porque tengo mi trabajo y apoyo de mi madre, me siento contento porque tengo amigos con los que comparto mi tiempo y especialmente porque puedo ayudar a otras personas; una de mis satisfacciones es cuando hago alguna silla de ruedas y veo que el niño o persona que la usa se siente bien y le es funcional."(Jaime, 45 años)

"Yo pensaba que no tenia derechos, que no podía tener hijos y convivir con una familia por haber quedado parapléjica, pero hoy comprendo que tenemos derecho al deporte y a la educación, soy una mujer realizada por completo al tener a mi hija Lluvia Karina y mi esposo Armando, quien también trabaja en PROJIMO; es discapacitado al igual que yo, y somos completamente felices integrando una gran familia." (Mari, 39 años)

"Ahora soy un hombre muy independiente y ayudo en PROJIMO. Algunas personas que vienen de los EE.UU. a practicar el idioma español, y esto me da una gran satisfacción y también esto me da un poco de ingresos aunque esto es muy aislado. También soy un consejero en PROJIMO, para las personas que tienen problemas de columna". (Julio, 38 años)

Así mismo las opiniones de las personas externas al proyecto demuestran el impacto y consecuencias de años de trabajo solidario.

La experiencia en Coyotitan "cambió mi perspectiva y actitudes de manera profunda". (Estudiante extranjero de Español). PROJIMO es un ejemplo para esta comunidad, han generado empleos y han ayudado a cambiar la imagen del pueblo (diputado local). PROJIMO es un ejemplo de vida para los que nos sentimos normales y que no somos capaces de explorar al máximo nuestras potencialidades (asesor internacional).

Actualmente tienen interés en la construcción de un estanque para cultivar tilapia en la comunidad de Ajoya, para los pocos habitantes que aún permanecen en esta localidad serrana. En PROJIMO las mujeres tienen un papel protagónico similar al de los hombres, se encargan de la administración de los recursos y del manejo de las relaciones públicas. La trascendencia internacional de este proyecto lo coloca en un lugar privilegiado para garantizar el éxito de nuevas iniciativas con grupos minoritarios en otros campos y escenarios sociales y productivos.

6.5 Conclusiones

La acuicultura, sobre todo la de camarón, es una actividad muy importante para la economía del estado de Sinaloa, sin embargo, no ha tenido un impacto significativo en el bienestar social de las comunidades costeras, y mucho menos en los grupos minoritarios.

Algunas comunidades de las zonas costeras cercanas a las granjas de camarón no perciben que la importante riqueza generada por la camaronicultura les produzca beneficios significativos; otras manifiestan que efectivamente logran algunos beneficios; finalmente, otras expresan que en algunos casos limitan y perjudican la vida de la comunidad.

Desde el principio la acuicultura fue vista por las comunidades de pescadores como algo que venía de fuera, como una actividad no relacionada con la pesca, o peor aún, con relaciones negativas con aquella, sobre todo, a partir del uso y extracción de larvas de camarón del medio silvestre para sembrar los estanques. Por esa razón, es común que los pescadores asocien la reducción de las capturas en la pesca con la presencia de la camaronicultura en los sistemas naturales.

Antes de 1986 el camarón era una especie reservada exclusivamente para las cooperativas. Luego vinieron algunos cambios legales, los mas relevantes fueron: a) la modificación en 1992 del Artículo 27 Constitucional que permite la compra y venta de la propiedad ejidal, y b) la NOM-02-PESCA que permite a partir de 1993 el aprovechamiento de larvas y postlarvas de camarón del medio natural. La construcción de granjas cambió radicalmente el paisaje, el uso del territorio y varios procesos ecológicos a diferentes escalas espaciales.

La participación de grupos minoritarios en la acuicultura ha sido periférica. Sin embargo, a diferencia de la pesca, en las actividades de cosecha y procesamiento de la acuicultura la participación de las mujeres, los ancianos y los niños empieza a ser visible y significativa. En efecto, aunque la mayoría de las actividades de producción en la acuicultura (camarón y ostión en los sistemas lagunares y en el litoral marino; tilapia, lobina y bagre en los cuerpos de aguas continentales) la desarrollan los hombres, el fileteado, el descabezado, la comercialización y la administración son actividades productivas en las que los grupos minoritarios tienen importante participación.

Hasta hoy, las mujeres participan mayoritariamente en el procesamiento, almacenamiento y empaque de productos pesqueros como empleadas asalariadas, temporales y a destajo. Lamentablemente, su colaboración carece, en términos generales, de reconocimiento social y muchas veces de retribución económica. Su labor es considerada de "apoyo" al varón, y por lo general, las características de su inserción en la actividad y la valoración de la misma, les confiere poca capacidad para participar en la toma de decisiones. En el caso de los niños y los ancianos su función, también de apoyo, es de aprendizaje y/o de subocupación, con poca o nula remuneración.

La percepción del impacto que la camaronicultura ha tenido en el bienestar social de los habitantes se explica por los factores siguientes:

1. Los dueños no tienen arraigo en las comunidades locales y aunque el negocio fuera permanentemente lucrativo, ni ellos ni su familia parecen dispuestos a cambiar las condiciones de comodidad de la vida citadina por las condiciones de las comunidades costeras cercanas a las granjas. Lo que ha sucedido es el proceso inverso: quienes vivieron durante un tiempo en una comunidad y se convirtieron en acuicultores, terminaron por cambiarse a la ciudad.
2. Las visitas que los dueños hacen a sus instalaciones son esporádicas: en la siembra o en la cosecha.
3. No encuentran que las condiciones de vida en las comunidades estén vinculadas con su negocio. Los dueños, el gerente o el biólogo siempre procuran tener buenas relaciones de vecindad con las comunidades, para lo cual les basta con mantener buenas relaciones con las autoridades locales, el comisario, el síndico, el presidente del comisariado ejidal, el presidente del comité cívico de participación ciudadana, o bien, con el líder de la comunidad, lo cual se logra con alguna plática, un favor o con brindar la amistad.

4. No son los dueños los que seleccionan el personal que labora en las granjas, por lo general es el gerente, el biólogo o un encargado.
5. Es muy común que se prefiera tener trabajadores de otras localidades para evitar robos o la venta clandestina del producto, para reducir los "tiempos muertos" en el trabajo o simplemente porque prefieren trabajadores que no sean pescadores de oficio, para tenerlos trabajando todo el año y no solo en una temporada.
6. En muchos casos, es difícil para la comunidad saber quién es el dueño de la granja y por tanto es difícil establecer relaciones directas con él.
7. El acceso a las granjas por asuntos de bioseguridad, está restringido. Las granjas aparecen como un mundo aparte que nada tiene que ver con la vida de las comunidades costeras.

En la Bahía Santa María las empresas contratan los puestos más bajos en la escala salarial, como vigilantes o personal de intendencia, que son cubiertos por personas de grupos minoritarios, sobre todo, ancianos y mujeres. A pesar de todo, los acuicultores dicen tener disposición y una opinión favorable para establecer mejores relaciones de vecindad con las comunidades costeras y generar oportunidades para estos grupos si a su vez cuentan con los apoyos y condiciones necesarios.

Las condiciones de vida de las comunidades de la BSM, la relación y cercanía con los recursos acuícolas y el vínculo con organizaciones e instituciones externas ha permitido a los grupos organizados de Playa Colorada y La Reforma ver en la acuicultura un complemento al ingreso familiar, una vía para mejorar su alimentación, bienestar y calidad de vida y, a mediano plazo, para ejercer mayor control del espacio y mayor participación en la toma de decisiones. De este modo, han anticipado una agenda de proyectos en la acuicultura (siembra y recolección de ostión y almeja, aprovechamiento de subproductos de la pesca) y realizan actividades de beneficio comunitario (servicio turístico y ecológico, cocina económica y recolección de basura) con el propósito de reducir la situación de inequidad de la zona costera.

Los grupos de la Reforma y Playa Colorada se movilizan de forma voluntaria por razones económicas y socioculturales, tienen formas de controlar su actuación y necesidades, participan como socios, ciudadanos y a través de sus representantes en acciones proactivas para lograr sus metas.

El empuje fundamental para el acceso a los recursos por parte de los grupos minoritarios ha venido de fuera, es decir a través de la implementación de programas de gobierno, y de proyectos de investigación y desarrollo local que realizan instituciones públicas y organismos civiles.

6.6 Lecciones Aprendidas

Las instituciones públicas y organismos sociales que se dedican al control y promoción de actividades para el manejo de los recursos costeros han cumplido un doble papel. Por un lado son instancias a través de las cuales los productores obtienen los permisos, la capacitación y el financiamiento, pero por otro son a veces un obstáculo en tanto que no facilitan el proceso de gestión, fomentan la corrupción y el apoyo selectivo a grupos específicos. Es necesario que modifiquen su papel frente a los actores sociales, sean más sensibles a sus necesidades y sus demandas, diseñen nuevas formas y estrategias que faciliten la interlocución y el entendimiento basadas en la comunicación y en la participación social.

Las nuevas estrategias de manejo de los recursos costeros abren posibilidades a los grupos minoritarios para mejores niveles de bienestar, mejor acceso a recursos productivos y a las oportunidades de desarrollo, y para desarrollar liderazgos en la toma de decisiones.

La promoción de empoderamiento, equidad y desarrollo sustentable en la zona costera es relevante por la rapidez con que se expanden los asentamientos humanos, pero también por la expansión de la desigualdad en ciertos segmentos de la población. La atención a los grupos minoritarios hace mayor el reto de impulsar un uso sustentable de los recursos, conservando la biodiversidad y reforzando la calidad de vida de la gente de la costa.

El desarrollo de proyectos acuícolas con participación de la mujer significa la adquisición de un nuevo rol y el tránsito de una actividad improductiva (donde las decisiones no rebasan el ámbito doméstico privado) a una actividad productiva (donde la decisiones tienen que ver con la organización en el trabajo), lo cual le da un rol en aspectos socioeconómicos de la vida pública.

Es creciente el reconocimiento de la participación de la mujer en la acuicultura en condiciones de igualdad frente a los varones, en la actividad productiva y en el uso de los recursos. En todos los grupos hay una valoración y actitud favorable hacia la participación de mujeres, ancianos y discapacitados.

Además, la atención a estos grupos minoritarios, es parte de los programas de gobierno en los niveles municipal, estatal y federal. Instituciones como los DIFs que existen en cada municipio, orientan su trabajo a grupos como niños, mujeres, ancianos y discapacitados. Los Institutos Estatales y Nacional de la Mujer, atienden aspectos propios de la mujer y algunas Secretarías de Estado, como SAGARPA, orientan parte de sus programas tanto a zonas de alta marginación como a grupos minoritarios.

La participación de niños y jóvenes en la vida del grupo familiar y en la comunidad es parte de su aprendizaje cotidiano y de los procesos de socialización e interiorización del contexto social y productivo en que se desenvuelve su vida.

La participación de las personas de la tercera edad constituye una forma de mantener una ocupación y de sentirse útiles, pero al mismo tiempo, representa una garantía de transmisión de conocimientos por la vía del ejemplo y la observación.

La participación de los discapacitados significa su revaloración social y su dignificación personal.

La percepción social de las comunidades costeras hacia las granjas acuícolas cambiaría si se contemplaran los siguientes aspectos:

- Incremento de los empleos para la comunidad.
- Mejora del salario.
- Apoyo a los proyectos y programas de desarrollo de la comunidad o grupo de comunidades.
- Manejo adecuado de los conflictos entre comunidad y granjas acuícolas.
- Apoyo y participación directa en el impulso de iniciativas de protección ambiental.

Bibliografía

Castañeda Lomas, N. 2005. La importancia de la camaronicultura en Sinaloa y sus fuentes de financiamiento. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 2003. Instituto Sinaloense de Acuicultura.

Lyle Fritch, L. P., Romero Beltrán, E., Bect Valdéz, J. A. 2001. Desarrollo y características de las Granjas Camaronícolas en Sinaloa. En: Camaronicultura y Medio Ambiente. F. Páez Osuna. Editor. Capítulo 17. Pags. 350-369.

Plan Estatal de Desarrollo (1999 – 2004). Programa de pesca y acuicultura.

Retamoza Gurrola, A. 2001. La industria Acuícola del camarón en la región Mar de Cortés: Análisis y perspectivas económicas. Ed. Universidad Autónoma de Sinaloa Culiacán, Rosales, Sinaloa 173 pp.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Mexico. 2002.. Anuario Estadístico Pesquero 2002.

Semanario del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa 2004.

Soltapruna AC de CV. 1998. Estudio especializado en acuicultura y ordenamiento ecológico en los Estados de Nayarit y Sinaloa.

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), México. www.sagarpa.gob.mx/conapesca/organizacion/apoyos.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) Mexico. www.desdelolocal.gob.mx/work/resources/ProgramasFederales/FICHAS/FICHA%20143.doc.

Programa de Rehabilitación Organizado Por Jóvenes Incapacitados de México Occidental (PROJIMO), México. http://bsd.cln.megared.net.mx/~grupoprojimo/

Capítulo 7: Caso de Estudio 3

INOCUIDAD y MANIPULEO: Aumentando el Consumo Local y Mejorando la Calidad de Productos Acuícolas

7.1 Introducción

Tanto en países desarrollados como en aquellos en desarrollo, la problemática de la inocuidad en organismos acuícolas ha atraído la atención de los sectores gubernamental, académico y de organizaciones no-gubernamentales preocupadas por asegurar que los alimentos para el consumo humano estén libres de peligros físicos, químicos y biológicos. El incremento en las enfermedades causadas por patógenos o toxinas presentes en los alimentos ha estimulado diferentes acciones en este campo.

La inocuidad de los productos acuáticos se define como la ausencia de cualquier material extraño que represente un peligro para la salud humana. Los alimentos cultivados pueden verse afectados por problemas de contaminación, ya sea durante el proceso productivo, cosecha, transporte, almacenamiento y comercialización.

La producción, preparación, deleite e importancia de los alimentos varía entre las diferentes sociedades en el mundo. Las tradiciones, los tabúes, la influencia médica y cultural en general (incluyendo la religiosa), así como las interrelaciones entre estos factores son importantes ya que contribuyen a definir la legislación a hacer cumplir por los diferentes gobiernos para proteger la salud de sus ciudadanos y por lo cual varía de un país a otro (Echols, 2001).

La política de globalización y el comercio internacional de productos acuícolas requiere que exista una armonización en las regulaciones a nivel nacional e internacional. El principal reto de los países industrializados consiste en identificar los mecanismos de transferencia de tecnología y conocimientos, de tal forma que se promueva el desarrollo de una industria acuícola en la cual los productos generados se comercialicen de una manera sana y justa, mientras que en los países en desarrollo el reto radica en lograr cambios en el modo de pensar, en el modo de ser y de hacer las cosas.

La acuicultura ha traído beneficios significativos y ha contribuido a asegurar la alimentación de numerosas poblaciones, principalmente en áreas costeras. Sin embargo, la falta de ordenamiento y de aplicación estricta de las leyes ha repercutido en procesos de eutrofización de diversos cuerpos de agua, en conflictos sociales, en bajos rendimientos productivos y seguramente en la salud de las especies que pueblan algunos cuerpos de agua. Se une a lo anterior la inseguridad de los productos, desde el punto de vista de salud humana.

En diferentes partes del mundo y durante mucho tiempo se han utilizado los cuerpos de agua naturales y presas para el cultivo de peces, crustáceos y moluscos, sin tener en cuenta el aporte contaminante liberado en estos cuerpos de agua proveniente de actividades como la minería, la agricultura, el turismo y otras industrias que generan y arrojan efluentes sin ningún tratamiento previo a los sistemas utilizados por las granjas acuícolas. Algunos de los contaminantes más comunes son agroquímicos, metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas, microorganismos y cantidades elevadas de materia orgánica. La falta de visión en el ordenamiento territorial ha ocasionado que muchas de las granjas acuícolas se encuentren ubicadas en zonas altamente sensibles a la afectación por dichas actividades y por los asentamientos humanos.

Si consideramos que México tiene un litoral de 11,115 kilómetros, con acceso a dos océanos (Pacífico y Atlántico) y un gran número de cuerpos interiores de agua (bahías, lagunas, costas, ríos y presas), se debería contar con un programa eficiente de pesca y acuicultura que incluya los aspectos sanitarios y de inocuidad y considere el desarrollo de las comunidades pesqueras. Pero los problemas de inocuidad no son exclusivos de México, ya que tambén (aunque en menor grado) se han presentado en países desarrollados. Los tres sitios de estudio del presente trabajo reflejan parte de la problemática general y tienen como denominador común el uso del recurso acuático como importante fuente de sustento para las comunidades costeras.

7.1.1 Tratados Internacionales sobre Inocuidad

Dada la sobreexplotación de las pesquerías en algunas regiones del planeta, la FAO promueve iniciativas que fortalezcan el desarrollo acuícola sustentable, sobre todo entre los productores de pequeña escala para garantizar una contribución máxima a la seguridad alimenticia (Grupo de Estudio Mixto FAO/RCAAP/OMS, 1997). Por otra parte, los gobiernos aplican medidas reguladoras crecientes a los productos agrícolas, pecuarios, acuícolas y pesqueros de consumo humano, y exigen que en su producción y procesamiento primario se apliquen sistemas reconocidos de reducción de riesgos de contaminación (SENASICA, 2004), en respuesta a la globalización de los mercados y a la exigencia de los consumidores para que se garantice la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

Entre las principales organizaciones de nivel internacional involucradas en la actualización de problemas relacionados con la salud humana y con la protección al ambiente, se consideran:

- Organización Mundial de Comercio (WTO, por sus siglas en inglés), a través del Acuerdo de Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, conjuntamente con el Acuerdo sobre Barreras Comerciales para el Comercio.
- Comisión del Codex Alimentarius.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés).

- Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés).
- Comisión de las Comunidades Europeas.
- Oficina Internacional de Epizootias (OIE, por sus siglas en francés).

Estas instituciones representan el punto de referencia para el comercio internacional y definen las iniciativas y propuestas que deben cumplir los diferentes gobiernos para cubrir los objetivos del programa de inocuidad a escala global.

Por otro lado, el Banco Mundial coparticipa en un esfuerzo multiagencias (ICLARM, IFPRI e ILRI), OIE, FAO en un programa denominado "Reducir la pobreza, eliminando las barreras comerciales ocasionadas por enfermedades ocasionadas por animales consumidos (toxinas, patógenos, parásitos y plagas de ganado, incluyendo aves y productos acuáticos), accesos a mercados, inocuidad alimentaria y reducción de la pobreza" (ICLARM, 2002).

7.1.2 Objetivos del Programa Inocuidad a Escala Internacional

Los sectores pesca y acuícola, así como el pecuario de los países desarrollados crecen rápidamente, se intensifican e integran verticalmente, y su comercio mundial se está expandiendo. Un control inadecuado de las enfermedades derivadas del consumo de organismos contaminados con toxinas, patógenos, parásitos y diversos químicos corre el riesgo de ser mal utilizado como barrera para los pequeños productores o para los países en desarrollo (ICLARM, 2002).

El objetivo del programa de inocuidad a nivel global es desarrollar políticas de protección a la salud del público, agricultura, pesca y acuicultura, así como al comercio de los recursos agrícolas, pecuarios y acuáticos y sus productos. El programa busca mejorar los ingresos y el bienestar de los productores más pobres y pequeños de países en desarrollo a través de la investigación, con el fin de reducir los efectos de las enfermedades de los animales que puedan afectar la seguridad alimentaria, el comercio, la inocuidad y la salud pública.

De acuerdo al Centro Mundial de Pesca, los resultados esperados de este programa mundial de inocuidad se centran en mejorar el conocimiento sobre la epizootiología y sobre el impacto de los alimentos contaminados y de las enfermedades de animales mantenidos bajo diferentes sistemas de producción, diferentes políticas domésticas, diferentes escenarios políticos de producción y del mercado mundial, sobre el desarrollo social y de las economías locales, regionales y nacionales.

Los retos del programa son: a) promover un mercado internacional sustentable y el acceso a los mercados nacional e internacional por parte de los pequeños productores acuícolas y pescadores, mediante el desarrollo de políticas favorables a ellos, b) mejorar la calidad de las tecnologías a disposición de los países en desarrollo para la salud de los organismos acuáticos, c) reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente originados por enfermedades o agentes tóxicos y por cambios antropogénicos al sistema acuático (ICLARM, 2002).

7.1.3 Programas de Inocuidad Acuícola en México

La globalización y la firma de esos tratados han traído a nuestro país una serie de cambios importantes, sin embargo, todavía está distante la meta de lograr que la acuicultura en México proporcione fuentes de alimento, empleo y mejore el nivel de vida de la población más pobre y desamparada. Con el propósito de conservar los mercados de exportación y de proteger la salud

de los consumidores nacionales, el gobierno Mexicano confirió atribuciones a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para que a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), promueva y regule la calidad sanitaria de los alimentos.

SENASICA tiene competencia en la producción y el procesamiento primario (congelado y refrigerado) de los productos de la pesca y acuacultura. El sistema de reducción de riesgos que está aplicando está dirigido a implantar:

- Buenas Prácticas de Producción y Buenas Prácticas de Manufactura,
- Procedimientos Estándar de Operación Sanitaria, y
- Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos

La estrategia gubernamental está basada en la colaboración que establece la Secretaría de Salud por conducto de la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación por conducto del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), para llevar a cabo líneas de acción tales como:

- Promoción
- Difusión
- Aprobación y autorización
- Supervisión, inspección, verificación y certificación
- Monitoreo
- Rastreabilidad /Seguimiento
- Regulación de insumos de anidad y producción
- Programas voluntarios de aplicación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola
- Programas de apoyo económico para productores y procesadores de productos acuícolas a fin de instrumentar sistemas de reducción de riesgos de contaminación en las unidades productivas y plantas de procesamiento primario. Los conceptos de apoyo de este programa son: capacitación, asistencia técnica, divulgación (difusión), diagnóstico (análisis de laboratorio), módulos demostrativos e infraestructura sanitaria.

Con apoyo de SENASICA se han elaborado tres manuales de buenas prácticas de producción acuícola a nivel de unidad de producción, para moluscos, camarón y trucha, (Calvario-Martínez y Montoya-Rodríguez, 2003; Chávez-Sánchez e Higuera-Ciapara, 2003; García-Ortega y Calvario-Martínez, 2003), conjuntamente con un manual de buenas prácticas para el procesamiento primario (Cárdenas-Bonilla y Noriega-Orozco, 2003). Se han impartido a la fecha 18 cursos de capacitación sobre inocuidad para los productores de estos mismos grupos de organismos, así como de inocuidad durante el procesamiento primario de dichos productos acuáticos en los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California, Baja California Sur, Estado de México, Michoacán y Puebla.

7. 2 Área de Estudio 1: Bahía Santa María

7.2.1 Generalidades

Desde el punto de vista de la pesca y la acuicultura Sinaloa es uno de los estados más importantes

Figura 1. Proyección del Estado de Sinaloa que muestra la ubicación de Bahía Santa Maria.

de México debido a sus numerosas bahías, lagunas costeras, ríos y presas. Cuenta con 608 km^2 de superficie insular, 17,751 km^2 de plataforma continental o parte sumergida, 656 km de litoral, 22,1600 hectáreas de lagunas litorales y 57,000 hectáreas de aguas continentales. Sinaloa tiene el primer lugar nacional en valor de la producción pesquera, el segundo en volumen y es sede de la principal industria pesquera de México. La ciudad y puerto de Mazatlán posee la principal industria y flota atunera, produciendo 7 de cada 10 latas de atún a nivel nacional.

Bahía Santa María pertenece al municipio de Angostura, en el estado de Sinaloa. Se conecta con el Golfo de California por dos bocas, una al norte y otra al sur de la Bahía. Es la más grande de la zona centro, con una extensión de 47,000 hectáreas. Geográficamente se localiza entre los 24° 25' y 25° 30' de latitud norte y entre los 107° 35' y 108° 25' de longitud oeste (Fig. 1).

Figura 2. Sistema Lagunar Bahía Santa María - Playa Colorada. (Diario Oficial de la Federación, 2004)

El litoral del municipio alcanza una longitud aproximada de 80 kilómetros. La costa alberga importantes recursos naturales debido a la existencia de dos grandes sistemas lagunares: Laguna Playa Colorada y Santa María La Reforma; la primera con una extensión de 6,000 hectáreas y la segunda con 47,000. Cuenta con 153 islas (las principales son Saliaca, Tachichilte, Altamura, La Garrapata, El Mero y El Güero), más de 25 esteros y tres bahías (Playa Colorada, Calcetín y Santa María. Figura 2).

Bahía Santa María se encuentra separada del mar de Cortés por una barra arenosa que se prolonga a la línea de playa que se conoce como isla de Altamura, la que da lugar a dos bocas de comunicación con el mar en sus extremos. La primera formada por punta de la

Rescisión, de aproximadamente 3.5 kilómetros de ancho y la segunda formada entre las puntas Colorada y Baradito, con cerca de 3 km de ancho. En el interior de la bahía de Santa María La Reforma se encuentra la isla de Tachichilte, cubriendo un 75% de la superficie y dando lugar a una serie de parajes estrechos.

Los flujos en las dos bocas generan un régimen de corrientes más o menos continuas, con intercambio de masas de agua por efecto de las mareas. La influencia notablemente marina hace que los recursos pesqueros se agrupen en cardúmenes de sardina, anchoveta y especies de escama como el pargo, mero, robalo, lisa, y mojarra. El principal recurso es el camarón, que llega a tener un período de captura de hasta seis meses.

El aporte de agua dulce está constituido por diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria y por la descarga proveniente de los drenes Pascola, Veinte de Noviembre-Buenaventura y Juárez. Por la parte norte del municipio penetra el río Mocorito que recorre 19.1 kilómetros, y descarga sus aguas en el Golfo de California. Sus principales afluentes en el municipio son los arroyos El Tabayal, El Piajal, El Alamo y Acatita.

La comunicación de este sistema con el Golfo de California se hace a través de un canal de la Bahía de Topolobampo de aproximadamente tres kilómetros y una profundidad máxima de 18 metros. La zona presenta un clima cálido y árido con precipitaciones entre 300 y 600 milímetros anuales. La composición textural de los sedimentos es de tipo limoso (entre 60-65%) y arenoso (30-35%).

La principal actividad en las zonas aledañas a la bahía es la agricultura de riego y temporal. En Sierra de Allende y Sierra el Tecomate a 350 y 400 metros de altitud respectivamente aún se conserva vegetación nativa. En la cuenca baja se encuentra propiamente la bahía, donde se practica la pesca ribereña que es la fuente principal de ingresos de cinco comunidades pesqueras: Dautillos, Yameto, La Reforma, Costa Azul y Playa Colorada.

En las zonas de inundación mixta, detrás del manglar, se encuentran construidas 88 granjas de cultivo de camarón con aproximadamente 7000 hectáreas, 24 pertenecientes al municipio de Angostura y 64 al municipio de Navolato. Al sur de Santa María la Reforma se localizan las marismas de Malacatayá donde se practican actividades cinegéticas por el "Club Patolandia" y más al sur se encuentra una salina explotada por un grupo de ejidatarios de Montelargo.

El programa de Conservación de los Ecosistemas Costeros Críticos de México considera a Bahía Santa María como una de las áreas de protección de manglar y humedales (138,000 hectáreas según INEGI, 1993) más importantes de México. El objetivo de ese programa es el desarrollo de estrategias de manejo comunitario participativo para conservar los diferentes ambientes costeros de la bahía, de manera que se mantenga la riqueza de flora y fauna de la región, especialmente las especies amenazadas o en peligro de extinción, pero que también sirva para el desarrollo de las actividades actuales y potenciales (USAID, 2004).

7.2.2 Planteamiento del Problema

Bahía Playa Colorada

Su superficie es de 6,000 hectáreas. Aunque propiamente es parte integrante de la Bahía de Santa María la Reforma, estas bahías se encuentran separadas por una barra que junto con el macizo o línea de playa dan lugar a que se presente en Playa Colorada dos pasajes: uno que comunica

Figura 3. Una de las islas de Playa Colorada que sirven como área de anidación y refugio de aves acuáticas.

Figura 4. Area de mangle sin evidencia de destrucción y con presencia de ostiones silvestres adheridos.

ambas bahías, y otro que une la boca de la bahía con el mar. Sus aguas presentan características netamente marinas y es hábitat de más de 600 especies de animales: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres o marinos, 7 de agua dulce, 11 de anfibios, 24 de reptiles y 62 de mamíferos, de las cuales, 46 de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo (Figura 3). Por los recursos pesqueros que se explotan, es el sistema más importante del Pacífico Mexicano (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2004).

La entrada de la bahía se encuentra al Sureste de la isla localizada en la boca del Río Mocorito. La especie principal de explotación es el camarón y los secundarios son: lisa, robalo, pargo, botete, sierra, mero, mojarra, corvina, ostión, jaiba, almeja, choro y pata de mula.

7.2.2.1 El Problema en el Cultivo de Ostión en Playa Colorada

En la década de los 90's se cultivaba en este lugar con buenos resultados el ostión japonés (*Crassostrea gigas*). La actividad fue suspendida debido a la mala administración de la asociación de pescadores que en ese entonces se hacía cargo. Actualmente, la Federación de Cooperativas de la Comunidad de Playa Colorada, en la cual se encuentran integradas 17 mujeres, tiene un proyecto de cultivo de moluscos bivalvos en el sitio conocido como el Perihuete y otro cercano a la boca de la bahía conocido como "Región de Ballenas". Sin un estudio reciente, los interesados consideran que los parámetros de calidad del agua son adecuados para el cultivo de la especie de ostión nativa (*Crassotrea corteziensis*), que ahora desean cultivar. En la zona se observó la presencia de ostión silvestre creciendo adherido al mangle y no se apreció destrucción de este último (Figura 4).

Durante el trayecto a las zonas de interés para el cultivo de ostión no se observó influencia alguna importante de cultivos agrícolas, drenes, industrias o asentamientos humanos cercanos que pudiera representar un riesgo de contaminación química o biológica (Fig. 5a y 5b).

En Perihuete se detectó una playa con gran cantidad de basura que, de acuerdo con la información proporcionada por habitantes de Playa Colorada, en época de vacaciones es arrojada por los numerosos turistas que acuden a acampar sin cuidar las condiciones sanitarias (Fig. 6a y 6b). También mencionan que las autoridades no han establecido ni aplicado otra medida como no sea colocar letreros, que son ignorados por los visitantes. Es muy probable que esta contaminación afectaría a la zona en que se pretende establecer el cultivo de ostión, ya que los vientos, las corrientes,

Figura 5. a y b. Localidad conocida como el “Perihuete” y Región de Ballenas en Playa Colorada, en donde se tiene interés de cultivar ostión.

Figura 6. a y b. Playa en el área de “El Perihuete” en Bahía Playa Colorada. Se presentan importantes cantidades de basura debido a los turistas y a la falta de infraestructura apropiada y vigilancia en la playa.

Figura 7. Área de anidación de pájaro bobo en islote cercano al lugar conocido como “Región de Ballenas”, Bahía Playa Colorada

Figura 8. a y b. Cerco o "tapo" semidestruido, aparentemente por efecto del oleaje o algún otro factor ambiental en el área conocida como "Región de Ballenas".

Figura 9. a y b. Tipo de letrinas instaladas en Playa Colorada como parte del compromiso de las autoridades.

las mareas y las aves pueden actuar como vehículos y/o vectores.

Otro sitio potencial para el cultivo de ostión, es el conocido como "Región de Ballenas". Al igual que en el anterior, no se cuenta con estudios recientes que avalen la calidad del agua ni la productividad del sistema. "Región de Ballenas" se encuentra cercana a la boca de la bahía y no se observaron fuentes de contaminación importantes, aunque su cercanía con áreas de anidación de aves (Figura 7) obliga a evaluar el riesgo.

La cercanía con la boca que comunica al mar representa un riesgo desde el punto de vista técnico ya que se observó un cerco o "tapo" semidestruido, aparentemente por efecto del oleaje u otro factor ambiental (Figura 8). La distancia y el limitado acceso a esta área podría ser un factor que favorezca la actividad ostrícola aunque al mismo tiempo obliga a evaluar los costos de producción y la distribución potencial de beneficios a la mayor parte de la comunidad y no solo a unos cuantos.

Las observaciones de campo en Bahía Santa María indican que la mayoría de la población de Playa Colorada y la Reforma cuenta con casas de ladrillo, cemento y otros materiales adecuados, sin embargo fue evidente la falta de alcantarillado y de limpieza urbana regular en La Reforma. En febrero de 2002 la población de Playa Colorada se involucró en un programa denominado

"Participación comunitaria en el manejo de basura en Bahía Santa María: caso Playa Colorada", durante dicho programa en el cual participó la mayor parte de la comunidad, se colectaron varias toneladas de basura y se realizaron actividades de sensibilización, organización y gestión, para formar un consejo de administración de la basura, logrando la adquisición de un carro de volteo para la colecta de la misma. La disposición final de la basura representa un problema técnico sobre todo en época de lluvias, a pesar de esto el programa de manejo de basura se ha mantenido hasta la fecha (Gaxiola, 2004).

Por otra parte, en el año 2002 un grupo de mujeres de Playa Colorada gestionó ante el Ayuntamiento y SEDESOL, un programa de letrinas secas que resultó en el 2003 en la construcción de 164 dispositivos ecológicos para un número igual de casas, que representan poco menos de la mitad del total de viviendas de ésta comunidad. El uso de dichas letrinas evita el vertido de aguas negras sin tratamiento al cuerpo de agua (Fig. 9a y 9b). Según las entrevistas a los pobladores de Playa Colorada, no todos saben como manejar adecuadamente el sistema.

7.2.2.2 Los Problemas del Cultivo de Camarón en Bahía Santa María

De acuerdo con los registros del Instituto Sinaloense de Acuicultura, en Bahía Santa María se encuentran activas 88 granjas de camarón, la mayor parte de ellas en el municipio de Navolato. Debido a las condiciones ambientales y a la disponibilidad de postlarva de laboratorio, las Unidades de Producción Camaronícola (UPC) realizan dos ciclos productivos y gran parte del producto se vende a pie de granja. Generalmente el procesamiento se realiza en las plantas procesadoras Ocean Garden, Orient Fisheries y Congeladora Internacional de Sinaloa. Un bajo porcentaje de las granjas ha comercializado, al menos una vez, su producto a los Estados Unidos y a Europa.

La mayoría de las UPC contempla aumentar su producción mediante mejoras tecnológicas, medidas de bioseguridad o ampliación de la estanquería. Algunas UPC no cuentan con electricidad, agua potable, teléfono y drenaje. Los servicios más comunes son hospital, a menos de 50 km, y recolectores de basura. Según la información obtenida no hay mucha migración y las granjas representan una fuente de trabajo importante para algunos pobladores de la región.

Aunque los registros indican que es una zona poco susceptible a los fenómenos meteorológicos, todos los años se presenta el riesgo de afectación por estos eventos. Por su ubicación y por la carencia de canales y drenajes, algunas granjas son más susceptibles que otras de sufrir inundaciones en la temporada de huracanes. Hasta ahora el efecto ha sido moderado para los cultivos en pie y en proceso de cosecha. La variación de los parámetros físico-químicos (principalmente salinidad, oxígeno y temperatura) por efecto de estos fenómenos, ha propiciado el estrés de los organismos en cultivo y con ello la disminución de la capacidad de respuesta a patógenos, ocasionando mortalidades importantes en las granjas. Las actividades agrícola e industrial aportan plaguicidas y metales pesados en los cuerpos de agua abastecedores y de acuerdo con información proporcionada, existen diferentes niveles de contaminación de este tipo en algunos drenes (Galindo, 2000).

La información obtenida en el 2003 a través de visitas a varias UPC y de la aplicación de cuestionarios dirigidos a evaluar las prácticas de producción, indica que en la mayoría de las granjas se aplican principalmente medidas dirigidas a evitar que los camarones se enfermen y son mínimas las que se enfocan en minimizar el impacto al medio ambiente y a buscar la inocuidad del producto.

Las prácticas de producción incluyen el uso de antibióticos, fertilizantes, inmunoestimulantes y otros químicos. En algunas ocasiones no se utiliza hielo durante las cosechas y en otras no se exige

que sea potable. Los perros de guardia representan riesgo de contaminación biológica. Algunas granjas no tienen políticas de higiene y sanidad aunque otras cuentan con toda la infraestructura (agua potable, lavabos, comedor, dormitorios). Las principales razones por las cuales el productor no adopta medidas estrictas para mantener a los organismos libres de riesgos de contaminación son: a) desconocen lo que es inocuidad; b) desconocen las medidas a aplicar para obtener alimentos inocuos; c) nadie les exige que lleven a cabo esas prácticas y d) cuestiones económicas.

La mayoría de las granjas que se visitaron cuentan con tanques fijos para evitar derrames de combustible y no se han reportado accidentes de esta índole. Varias de ellas han construido estructuras de concreto que minimizan el riesgo de escapes y contaminación con el hidrocarburo. Sin embargo, se observaron algunas con pocos recursos y pequeños escapes del combustible que representan un riesgo potencial de contaminación.

Las descargas de agua son vertidas sin tratamiento para minimizar el impacto de los nutrientes contenidos en los efluentes y el único tratamiento observado consiste principalmente en reciclaje a través de canales o lagunas naturales, lo cual no siempre es efectivo debido al limitado proceso de intercambio que se presenta en los cuerpos de agua receptores. Ninguno de los responsables de granjas proporcionó resultados de análisis de calidad de agua de los efluentes o de los cuerpos abastecedores, a pesar de que les fue solicitado.

Algunos estudios han revelado niveles de eutrofización importantes de la bahía y de algunos cuerpos de agua del sistema, los principales factores que se mencionan son:

- descarga de drenes: en Bahía Playa Colorada desembocan los drenes Nanchi, Nacosari y la Esperanza, mientras que en Bahía Santa María descargan los drenes el Tigre, Evora, el Gato, el Tule-Malacataya y el Río Viejo,
- desechos domésticos e industriales de los asentamientos humanos establecidos en la región,
- exceso de nutrientes arrojados por las granjas camaronícolas, y

Figura 10. Programa de saneamiento en Playa Colorada.

- la baja tasa de recambio que se presenta en los sistemas estuarinos.

Las condiciones generadas por las actividades de la zona y por las condiciones ambientales han ocasionado en algunos lugares la aparición de mareas rojas en la costa e incluso en esteros, sin embargo no existen reportes de la especie del microorganismo causal ni de mortalidades masivas causadas por ellas en cuerpos de agua abastecedores.

Los programas de inocuidad alimentaria contemplan la reducción del riesgo de contaminación de los alimentos durante la producción y manejo poscosecha de los productos. Por ello han sido importantes los programas de saneamiento de Bahía Playa Colorada y el apoyo por parte de las autoridades (Figura 10). Los productores están conscientes de que salud pública y acuicultura están íntimamente relacionadas.

Según la Secretaría de Salud el municipio la Angostura cuenta con 5 unidades médicas, todas de tipo rural básico, con las cuales el año 2000 atendió a una población de 42,546 habitantes. Una de ellas se encuentra en Bahía Santa María en la localidad conocida como La Reforma que atiende a las poblaciones de Playa Colorada y la Reforma. En Playa Colorada solamente existe un dispensario que no funciona y los pobladores para recibir atención médica tienen que ir hasta la Reforma o a Angostura. En el Municipio de Navolato existen 13 unidades que brindan asistencia médica a los pobladores ribereños.

Bahía Santa María se encuentra circundada por terrenos de cultivo donde se practica una agricultura intensiva, con empleo considerable de fertilizantes y plaguicidas, cuyos residuos son transportados a este cuerpo de agua por vientos, corrientes subterráneas, escurrimientos continentales de los ríos Evora, Culiacán y otros arroyos secundarios. Se ha reportado la presencia de residuos de plaguicidas en este ecosistema (Bandera, 1944), los que presentan un riesgo potencial ya que algunos son altamente tóxicos, persistentes en el medio y bioacumulables en tejidos de diversos organismos acuáticos.

Con base en la información bibliográfica consultada y en las observaciones realizadas en campo, hay indicios claros de que la forma en que actualmente se producen, expenden y consumen los productos acuícolas de Bahía Playa Colorada no garantiza la inocuidad para los consumidores.

Las medidas correctivas requieren del apoyo de las autoridades, instituciones de investigación, otros sectores productivos (agricultura y camaronícultura, principalmente) y de la comunidad en general, para poder mejorar las condiciones culturales y socioeconómicas de la población y la sustentabilidad de la actividad.

7.2.3 Diagnostico

Ostion

Desde el punto de vista de la inocuidad, el cultivo de ostión en Playa Colorada es viable en las dos áreas propuestas visitadas (Perihuete y Región de Ballenas), siempre que se apliquen buenas prácticas de producción y se capacite a los productores e integrantes de la comunidad en higiene, salud e inocuidad. Los resultados de los análisis de calidad del agua jugarán un papel crucial para la selección final del sitio. De acuerdo a las observaciones sobre las diferentes características del lugar y de los habitantes, es posible aplicar algunas acciones y medidas correctivas que permitan

producir ostiones en Playa Colorada con un estatus de “inocuos”.

Camarón

Las dificultades en cuanto a inocuidad de los camarones cultivados en el área de Playa Colorada son menores que en el caso del ostión, principalmente por la forma de alimentación. Los niveles de eutroficación de la bahía, algunas de las prácticas para combatir las enfermedades de los organismos en cultivo, y la falta de una cultura de sanidad e inocuidad alimentaria en la gente, incrementan el riesgo de contaminación del producto en cualquiera de las etapas de la cadena productiva y de comercialización (cosecha, movilización, procesamiento y venta).

7.2.4 Identificación de Asuntos / Aspectos Críticos

Actualmente no existen acciones ni medidas correctivas para alcanzar y asegurar el estatus de camarones inocuos producidos en Playa Colorada, ni la conciencia de los beneficios que esto traería para la comunidad y el ambiente.

Para asegurar una disminución de los contaminantes en el cuerpo de agua a niveles aceptables para el cultivo de organismos acuáticos, es necesario el cumplimiento de la normativa por parte de todos los sectores. También faltan algunas obras de ingeniería para incrementar la tasa de recambio en los cuerpos de agua alimentadores y receptores.

Bahía Playa Colorada presenta algunos aspectos críticos para la producción y comercialización de productos acuícolas inocuos (principalmente moluscos y camarón), los principales son:

- Descargas por drenes agrícolas (Nanchi, Nacosari y la Esperanza) que pueden llevar plaguicidas y otros compuestos químicos.
- Aportes de contaminantes por ríos (principalmente del río Mocorito) que generalmente pueden llevar exceso de materia orgánica, metales pesados, plaguicidas, exceso de nutrientes provenientes de granjas camaronícolas, exceso de cal y otros contaminantes de origen doméstico e industrial.
- Baja tasa de recambio de agua en los sistemas estuarinos
- Deficiencias en las plantas de tratamiento de aguas residuales y en las plantas productoras de agua potable.
- Falta de programas de control y eliminación apropiada de residuos sólidos.
- Eliminación de la defecación al aire libre; programa para mejorar el uso de las letrinas, incluyendo actividades de seguimiento; y manejo y control adecuado de las fosas para el depósito de desechos fecales.
- En las zonas donde se cuenta con drenaje se debe evitar que la materia fecal alcance los cuerpos de agua donde se cultivan especies marinas de consumo humano.
- Control adecuado de los residuos orgánicos e inorgánicos provenientes de las granjas camaronícolas aledañas a los cuerpos de agua de referencia.
- Campañas eficientes de salud pública, centros de salud y apoyo médico apropiado, promoviendo el consumo de alimentos inocuos, tanto desde la perspectiva química como microbiológica.
- Programa de Buenas Prácticas de Producción Acuícola que incluya aspectos de inocuidad e higiene y que sea impartido a los diferentes participantes de la cadena productiva, incluyendo

buenas prácticas durante el transporte, procesamiento y comercialización de los productos acuícolas y pesqueros.

- Programa de monitoreo de las características Físicas, Químicas y Biológicas del agua en los sitios potenciales de cultivo y en las granjas camaronícolas establecidas.
- Programa para evaluar los riegos de contaminación de la calidad del agua de cultivo y para aplicar acciones que eliminen o minimicen los riesgos de tal manera que los acuicultores de la localidad no tengan problemas en el futuro cercano con la venta interna o externa de sus productos.

Actualmente el cultivo de camarón está sometido a fuertes presiones y reglamentaciones internacionales debido al impacto sobre el medio y al uso indiscriminado de antibióticos y otros compuestos químicos. Para hacer que dicha actividad sea sustentable es necesario cambiar la forma de pensar de los productores a través de una fuerte labor de extensionismo.

7.2.5 Análisis de la Problemática

La problemática que se presenta en cuanto a inocuidad de ostiones y camarones cultivados en el área de Playa Colorada no es muy diferente a la que se presenta en general en otros sitios del Estado de Sinaloa y es el resultado del crecimiento de la actividad al margen de una política de usos sustentables.

La falta de estudios sobre la capacidad de carga de los sistemas acuáticos y los usos inadecuados que se realizan han llevado a varios cuerpos de agua a niveles importantes de eutroficación que es, en buena parte, la causa del círculo vicioso de más enfermedades, más antibióticos, probióticos, inmunoestimulantes y otras sustancias químicas, que incrementan los peligros para los consumidores.

Entre los factores que influyen en los procedimientos de producción, comercialización y consumo de productos acuáticos que impactan sobre su inocuidad se encuentran:

- Salud pública
- Educación
- Cultura y
- Aspectos económicos y sociales

Los grupos sociales que no tienen adecuados servicios de salud generalmente sufren también desempleo, subempleo, mala alimentación, vivienda con problemas de higiene, insalubridad en general, todo lo cual repercute negativamente en la calidad de la alimentación y de la vida. Es de vital importancia mejorar las condiciones sanitarias de los pueblos costeros que practican la pesca y la acuicultura con el fin de reducir los riesgos por contaminación. Playa Colorada no es la excepción. El crecimiento de la agricultura y la industria han generado problemas ambientales como:

- Contaminación con plaguicidas y metales pesados del suelo y el agua de esteros y lagunas, especialmente los utilizados en agricultura.
- Focos de contaminación urbana e industrial.
- Aparición de nuevos poblados y crecimiento desordenado de localidades (las que enfrentan deficiencias en los servicios públicos municipales) por la apertura de nuevas tierras al cultivo, la construcción de presas, y de granjas.

- Contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos por las descargas de aguas residuales municipales, agrícolas, industriales y de servicios.

Es necesario que los productores, tanto en las zonas de cultivo ya establecidas como en las que se vayan a instalar, trabajen bajo el concepto de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, que las instituciones de investigación participen con estudios bien enfocados, que el gobierno aporte los subsidios iniciales y los programas de extensión y seguimiento. La inocuidad requiere de compromiso general, de vigilancia constante y de normas aplicadas con la debida transparencia.

7.2.6 Estrategias y Recomendaciones

7.2.6.1 Cultivo y Manejo Postcosecha de Organismos Acuáticos

- Cumplir los requerimientos establecidos en las diferentes convocatorias internacionales y nacionales, tales como los programas de proyectos productivos a grupos marginados de CONAPESCA, Programa Alianza para el Campo de SENASICA-SAGARPA, FOMIN, FINANCIERA RURAL, NAFINSA, BANCOMEXT, FIRA, y FOCIR entre otros, para obtener recursos financieros que permitan resolver las cuestiones descritas en la Sección 2.2 Diagnóstico.
- Diseñar proyectos productivos y de investigación enfocados a resolver los problemas de la actividad tales como la localización de zonas potenciales de cultivo, creación de unidades de depuración para moluscos, desarrollo de nuevas técnicas de cultivo, creación de laboratorios de producción de larva de ostión, e identificación, prevención y tratamiento de enfermedades. De igual modo, promover el cultivo de organismos acuáticos como una estrategia para obtener recursos económicos y avanzar hacia la seguridad alimentaria de las comunidades costeras.
- Elaborar propuestas para cubrir los aspectos de inocuidad en la producción de organismos acuáticos y presentarlas, por parte del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, ante las autoridades competentes, para su financiamiento.
- Convocar a las instituciones académicas y de investigación para que concurran a las convocatorias abiertas y presenten propuestas de trabajo encaminadas a resolver la problemática planteada en la sección 2.2 Diagnóstico.
- Realizar estudios epidemiológicos de enfermedades infecciosas y nutricionales (amibiasis, cólera, salmonelosis, hepatitis, obesidad, dislipemias, desnutrición, anemia, deficiencia de minerales involucrados en el crecimiento y el desarrollo cognitivo, identificación y cuantificación de metales pesados en la sangre, entre otras) que afectan la salud humana en la región estudiada.
- Llevar a cabo estudios de mercado y comercialización con el fin de que los productores obtengan beneficios adicionales que eleven su calidad de vida.
- Continuar con el programa de letrinización y manejo de basura, asegurando su buen funcionamiento. Extender este programa a todas las poblaciones ribereñas.
- Buscar apoyos en las diferentes oficinas y programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Economía, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Desarrollo Social y dependencias como FIRA, BANCOMEXT, NAFINSA, quienes cuentan con recursos económicos para fomentar la capacitación del sector productivo.
- Capacitar a los acuicultores para establecer un sistema adecuado de documentación y de registro de los procedimientos de manejo antes, durante, y después de cada ciclo de cultivo.

- Implementar talleres sobre inocuidad en la producción acuícola, procesamiento y manejo del producto, higiene del personal y de los alimentos, desarrollo humano, administración y contabilidad para entrenar a los pescadores que se van a involucrar en el cultivo de organismos acuáticos.
- Implementar talleres para promover en las comunidades costeras buenos hábitos de alimentación y el cuido de la salud para prevenir el desarrollo de enfermedades que comprometan el estado nutricional del individuo
- Implementar talleres sobre preparación y conservación de alimentos para mantener y aumentar la vida de anaquel de los alimentos sin comprometer su calidad nutricional y sanitaria.
- Realizar actividades de extensionismo sobre la importancia de la higiene, la salud publica y mantenimiento del medio ambiente en las comunidades (escuelas, hogares, plantas procesadoras, mercados, centros de abasto, etc.) cercanas a las áreas de cultivo.
- Contar con personal capacitado y entrenado en los sistemas de cultivo en uso que pueda dar seguimiento a los proyectos que sean aprobados.
- Consolidar la participación de las mujeres en la cooperativas y apoyar sus iniciativas dirigidas a mejorar las condiciones de vida, salariales y laborales de las jefas de familia con la ayuda de instancias tales como el Instituto Nacional de la Mujer.
- Establecer un sistema de vigilancia sobre los puntos de control y programas de muestreo para evaluar los posibles contaminantes a lo largo del ciclo de cultivo mediante pruebas o análisis.
- Implementar a lo inmediato medidas correctivas para eliminar o minimizar los riesgos detectados en caso de eventos de riesgo químico o biológico
- Implementar procesos de verificación que incluyan pruebas y procedimientos complementarios para asegurar la aplicación de las medidas correctivas.
- Involucrar a las autoridades locales y a las comunidades en el establecimiento de medidas para eliminar o mitigar los riesgos de contaminación.
- Comercializar directamente los productos para mejorar los niveles de empleo y de ingresos. Será necesario el apoyo de instituciones que capaciten en la comercialización y en la búsqueda de mercados aceptables.
- Poner en práctica medidas de higiene al transportar el producto, y procedimientos sanitarios para la desinfección de vehículos, material de transporte, personal, calidad de agua y hielo.
- Establecer programas y sistemas de vigilancia para que los vendedores al mayoreo y menudeo en los mercados o en pequeños locales, manejen higiénicamente los productos.

7.2.6.2 Particulares: Cultivo de Ostión

Para restablecer o iniciar el cultivo de ostión en el sitio conocido como el "Perihuete" o en la "Región de Ballenas" se recomienda iniciar con las acciones descritas en el manual de Calvario-Martínez y Montoya-Rodríguez (2003), y seguir posteriormente o en forma paralela los lineamientos establecidos en el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (2002). Las precauciones principales son: que el sitio sea adecuado para la especie, que las prácticas de cultivo sean amigables con el medio ambiente, y que la producción esté libre de peligros físicos, químicos y biológicos para

el consumidor. Otras recomendaciones son:

- Evaluar los riesgos de contaminación en las áreas de cultivo de ostión y camarón de Bahía Playa Colorada, y para establecer la metodología de cultivo y las dimensiones del mismo;
- Determinar a lo largo de un año los riesgos de contaminación química y biológica mediante estudios de calidad de agua. Establecer los puntos de control y las medidas correctivas para eliminar o minimizar la contaminación a valores aceptables. El número de muestras estará en función del estatus del área de cultivo y deberán seguirse las especificaciones de la SSA, SAGARPA y SEMARNAT. Los criterios del monitoreo del cultivo estarán en función de la clasificación del área, del historial del cultivo y de las fuentes de contaminación;
- Evitar el cultivo temporal o permanente en áreas que no cumplen con las especificaciones del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (2002). Dependiendo del nivel de contaminación se puede someter a los moluscos a tratamiento de depuración o llevarlos a otra región no contaminada;
- Establecer un programa de vigilancia siguiendo las instrucciones del manual para las diferentes condiciones de cultivo, aún si no se detectan problemas de contaminación;
- Controlar el acceso de turistas a la región del "Perihuete". Una opción es que la población compre baños ecológicos, cobre por su uso, construya regaderas, tomas de agua potable, basureros, etc. Parte de los ingresos pueden pagar vigilancia, limpieza de baños, abastecimiento de agua potable, colecta de basura y mantenimiento del equipo adquirido.

7.2.6.3 Particulares: Cultivo de Camarón

- Elaborar y someter un proyecto de investigación para: a) determinar y evaluar las fuentes de contaminación química y biológica en la bahía, (drenes agrícolas, efluentes urbanos o industriales cercanos, ríos, contaminación por otras granjas etc.), b) evaluar los contaminantes en agua, sedimento y tejido de organismos, c) especificar los puntos de riesgo más importantes, las zonas de muestreo fuera y dentro de las granjas, el número de muestras y los períodos de muestreo.
- Monitorear constantemente las fuentes de contaminación. Si los contaminantes en los camarones rebasan los límites máximos permisibles, no podrán ser vendidos y deberán ser destruidos, la zona de cultivo deberá ser declarada no apta para el cultivo hasta que los contaminantes se reduzcan.
- Establecer las acciones correctivas para eliminar o minimizar los contaminantes a niveles aceptables en las zonas más críticas. En este punto deberán tomar parte todas las instancias gubernamentales relacionadas con el caso (SSA, SEMARNAT, SAGARPA, CNA).
- Identificar las granjas de camarón de Bahía Santa María que pueden continuar con el cultivo, y dar seguimiento para que los productores adopten las prácticas del manual de Chávez-Sánchez, e Higuera-Ciapara (2003), para mantener a los camarones libres de contaminantes durante el cultivo.

La Región Hidrológica No.10 Sinaloa está conformada por once ríos y un arroyo, de estos solo el Río Culiacán no reúne condiciones adecuadas para su uso como fuente de abastecimiento público, recreación, pesca y vida acuática, así como industrial y agrícola (CNA, 2004a). El Estado de Sinaloa tiene actualmente once presas con una capacidad útil de diseño de 14,257 millones de metros cúbicos (Mm^3) y de 5,966 Mm^3 de almacenamiento útil total (Figura 11). El sistema de presas contribuye a la generación de energía eléctrica y a la irrigación de las zonas de cultivo.

7.3 Área de Estudio 2: Presa "Eustaquio Buelna"

7.3.1 Planteamiento del Problema

La Región Hidrológica No.10 Sinaloa está conformada por once ríos y un arroyo, de estos solo el Río Culiacán no reúne condiciones adecuadas para su uso como fuente de abastecimiento público, recreación, pesca y vida acuática, así como industrial y agrícola (CNA, 2004a). El Estado de Sinaloa tiene actualmente once presas con una capacidad útil de diseño de 14,257 millones de metros cúbicos (Mm3) y de 5,966 Mm3 de almacenamiento útil total (Figura 11). El sistema de presas contribuye a la generación de energía eléctrica y a la irrigación de las zonas de cultivo.

El Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya se localiza en la parte central de Sinaloa. Su área de influencia abarca los Municipios de Culiacán, Navolato, Mocorito, Angostura, Salvador Alvarado y Guasave. Cuenta con una superficie de 211,758 hectáreas, de las cuales 105,794 hectáreas corresponden al sector ejidal y 105,964 hectáreas al sector particular; se encuentran distribuidas entre 18,724 usuarios, de los cuales 13,240 son ejidatarios y 5,484 pequeños propietarios (Araujo-Beltrán et al. 2001).

7.3.2 Ictiofauna (Modificado de Carta Nacional Pesquera, 2004)

La distribución geográfica de la ictiofauna Mexicana está en función de la movilización, translocación e introducción de especies, repoblación accidental en cuerpos de agua, invasión natural y escapes accidentales. Tomando en cuenta estos factores se han definido 10 provincias acuáticas continentales en el país, las cuales reflejan las condiciones fisiográficas y de hábitat de dichas especies.

La provincia acuática continental 3 (Sinaloense) está localizada en el Estado de Sinaloa, limita con parte de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California, las provincias Colorado-Sonorense, la Chihuanhuense y la Lerma-Santiago. Las principales cuencas que conforman esta provincia acuática son: Sinaloa, Elota, San Lorenzo, Piaxtla y Presidio, las cuales descargan en el Golfo de California y el Océano Pacífico. Existen algunas otras cuencas menores, arroyos y manantiales.

Los impactos observados en los cuerpos de agua y cuencas de la provincia Sinaloense comprenden: a) modificación del entorno, b) salinización de los acuíferos y degradación de los suelos, c) deforestación y formación de canales, d) reducción del aporte de agua dulce, e) cambios hidrodinámicos en la cuenca baja por el represamiento de los ríos, los que tienen efectos a distancia y f) cambio de uso de suelo para la agricultura.

El uso indiscriminado de los recursos, la contaminación y el mal manejo del agua han provocado la reducción de flora y fauna acuáticas. Así mismo es muy importante considerar la contaminación de los mantos acuíferos provocada por agroquímicos y descargas industriales.

En estos cuerpos de agua se ha registrado 25 especies endémicas, de la cuales 10 están reguladas por la NOM-059-ECOL-2001: *Agonostomus monticola, Agosia chrysogaster*[1]*; *Atherinella cristallina**, *A. elegans**, *A. pellosesemion**; *Compostoma ornatum*[2]*, *Catostomus bernardini*[3,4]*, *C. cahita*[1]*; *Cichlasoma beani**; *Dormitator latrifons; Dorosoma smithi**; *Eleotris picta; Gila robusta*[4]*; *Gobiesox fluviatillis*[1]*; *Hyporhamphus rosae; Ictalurus pricei*[4]*; *Lile gracilis; Oncorhynchus chrysogaster*[1]*; *Poecilia butleri; Poeciliopsis latidens*[1]*, *P. lucida**, *P. monacha**, *P. presidionis**, *P. viriosa**; y *Sicydium*

multipunctatum. Por otro lado se tienen reconocidas tres especies introducidas *Cyprinus carpio, Ictalurus punctatus* y *Oreochromis aureus.*

(Notas: *especie endémica, [1] especie amenazada, [2] especie en peligro de extinción, [3] especie sujeta a protección especial, [4] especie probablemente extinta en el medio silvestre).

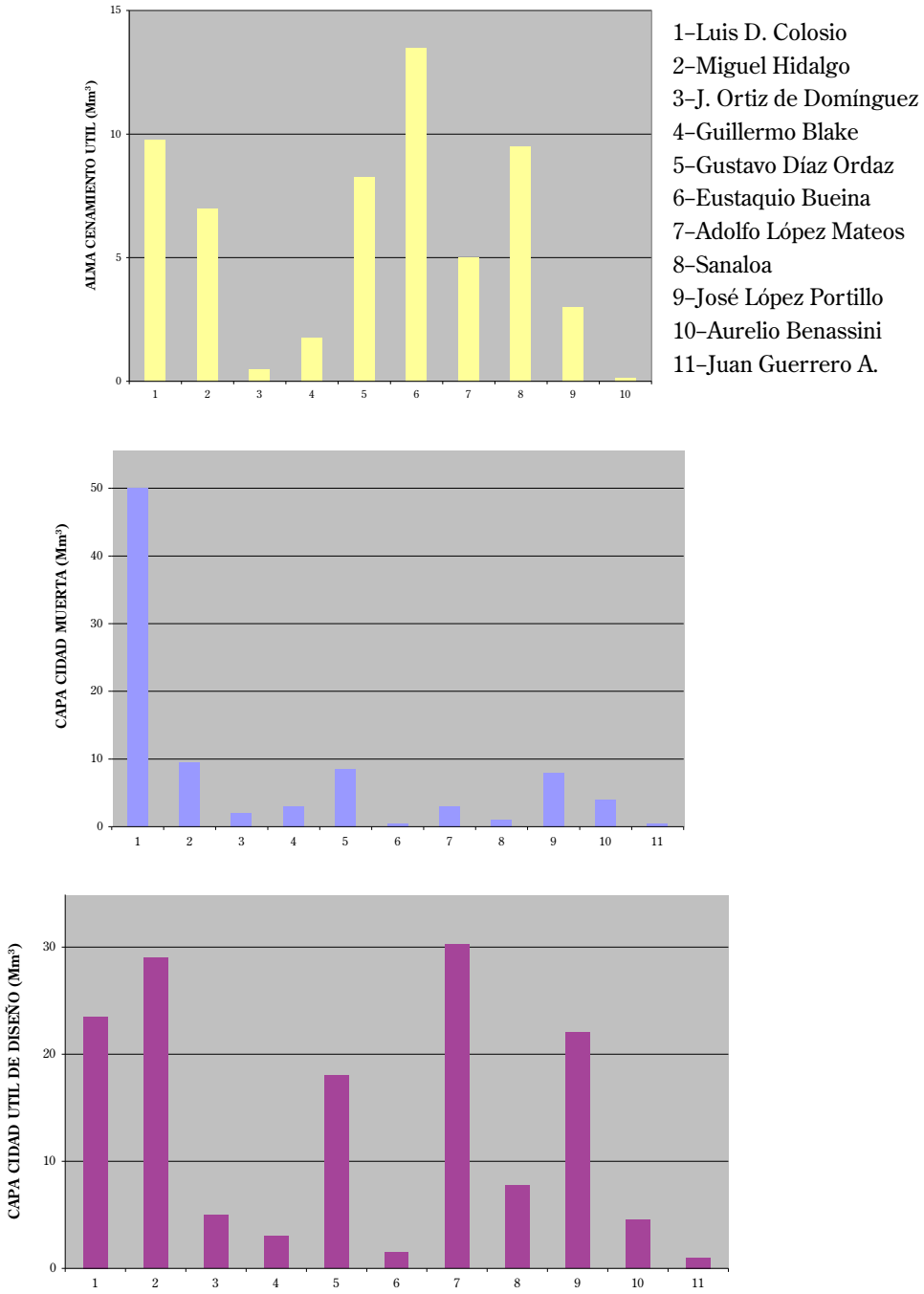


Figura 11. Capacidades: útil de diseño, almacenamiento útil y muerta en las presas de Sinaloa (CNA, 2004a)

7.3.3 ACUICULTURA

El cultivo de peces dulceacuícolas de importancia comercial en Sinaloa involucra principalmente bagre, lobina y tilapia. Las principales características relacionadas con el cultivo de estas especies a nivel nacional se presentan en la Tabla 1. El uso de embalses artificiales (presas) para el cultivo de bagre, lobina y tilapia proporciona a las comunidades productos para consumo local o en otros estados de la república. La Tabla 2 presenta las características principales de esta actividad en las presas más importantes del Estado de Sinaloa.

Nota:* En la presa Luis Donaldo Colosio Murrieta las actividades pesqueras están reguladas por la NOM-025-PESC-1999 (D.O.F. del 9 de Febrero de 2000), NOM-017-PESC-1994 (D.O.F. del 9 de Mayo de 1995), NOM-009-PESC-1993 (D.O.F. del 4 de marzo de 1994), NOM-010-PESC-1993 (D.O.F. del 16 de agosto de 1994), y NOM-011-PESC-1993 (D.O.F. del 16 de agosto de 1994). Lineamientos y estrategias de manejo: Los ejemplares de lobina que son capturados incidentalmente durante las operaciones de pesca comercial deben ser liberados vivos y en buenas condiciones. Los ejemplares de esta especie que resulten muertos podrán retenerse para el consumo directo de quien los capture, pero en ningún caso podrán comercializarse.

Tabla 2. Principales indicadores de la acuicultura en las presas del Estado de Sinaloa (Carta Nacional Pesquera, 2004).

Presa	**Adolfo López Mateos (El Humaya)**	**Gustavo Díaz Ordaz (Bacurato)**	**José López Portillo**	**Josefa Ortiz de Domínguez**	**Luis Donaldo Colosio Murrieta***	**Miguel Hidalgo y Costilla (El Mahone)**
Uso pesquero	**Comercial**					
Unidad de pesca	Red agallera, trampa para bagre, línea de anzuelos, caña de pescar, embarcaciones menores de fibra de vidrio propulsadas con motor fuera de borda, de lamina propulsadas a remo y cayucos					
Esfuerzo pesquero registrado						
Pescadores	271	132	228	454	148	604
Artes de pesca	531	528	962	1880	744	2258
Embarcaciones	122	102	100	425	327	396
Composición de la captura por especie para el año 2000 (%)						
Lobina *(Micropterus salmoides)*	9	1	13	2	11	3
Bagre *(Ictalurus punctatus)*	7	17	14	17	5	25
Tilapia (*Oreochromis spp)*.	84	82	73	81	84	72
Medidas de manejo	**Permisos de pesca comercial**					
Recomendaciones para el esfuerzo pesquero	No incrementar el esfuerzo pesquero					
Lineamientos y estrategias de manejo	Considerar tallas mínimas de captura, cantidad y características de las artes de pesca. Evaluar la posibilidad de fomentar actividades de acuacultura y repoblación, así como establecer el Subcomité de administración del embalse.					

Tabla 1. Descripción general del cultivo de bagre, lobina y tilapia a nivel nacional (Carta Nacional Pesquera, 2004).

	Bagre de canal	**Lobina negra, huro, lobina hocicona, trucha de Patzcuaro o robalo de agua dulce**	**Tilapia**
Nombre científico	*Ictalurus punctatus*	*Micropterus salmoides*	*Tilapia rendalli* *Oreochromis aureus. O.niloticus, O. mossambicus, O. urolepsis homorum*
Origen	Estados Unidos, Norte de México (Nuevo León y Tamaulipas)	Canada, Norte América (Atlántico) hasta el noreste Mexicano (Coahuila y Nuevo León)	Africa
Sistema de cultivo empleado	Intensivo y semi-intensivo	Intensivo, semi-intensivo y extensivo	Intensivo, semi-intensivo y extensivo
Infraestructura usada para el cultivo	Corrales y jaulas flotantes Estanquería de concreto y rustica Canales de corriente rápida (raceways), Tanques circulares Canaletas de incubación	Bordo Estanquería rustica Estanquería de concreto	Bordo, Estanquería rustica Estanquería de concreto, Jaulas Jagüeyes (balsas, zanjas)
Uso del producto	Cultivos comerciales para producción de alimento para el consumo humano Repoblación de embalses	Cultivos comerciales para producción de alimento para el consumo humano Pesca deportiva Controlador biológico en embalses	Cultivos comerciales para producción de alimento para el consumo humano Controlador biológico en embalses
Producción en el 2002 (ton)	2,200	600	60,000
Valor de la producción en el 2002 (moneda nacional)	22,000	7,000,000	500,000,000
Medidas de manejo y normatividad aplicable	NOM-010-PESC-1993 –D.O.F. 16-08-94 NOM-011-PESC-1993 - D.O.F. 16-08-94	NOM-010-PESC-1994 –D.O.F. 16-08-94 NOM-011-PESC-1994 - D.O.F. 16-08-94	NOM-010-PESC-1993 –D.O.F. 16-08-94 NOM-011-PESC-1993 - D.O.F. 16-08-94
Control de manejo	Se recomienda • Planear y controlar el uso de la especie en cuerpos de agua. • Realizar la diferenciación de la producción pesquera y acuícola en los registros estadísticos. • Realizar la certificación de líneas puras de los reproductores importados para el cultivo.	Se recomienda • Planear y controlar el uso de la especie en cuerpos de agua. • Definir un programa para establecer la participación del sector dedicado a la pesca deportiva-recreativa en la compra de las crías para repoblar embalses con vocación para esta actividad. • Usar nichos artificiales para aumentar la sobrevivencia de los huevos (75-80%)	Se recomienda: • Enfocar algunos centros Acuícolas exclusivamente a la adquisición, mantenimiento y control de líneas puras de las especies utilizadas para la repoblación de embalses. • Disminuir el repoblamiento en grandes embalses a efecto de controlar, valorizar y aprovechar adecuadamente la producción e impacto de estas especies. • Promover y fomentar el cultivo controlado y tecnificado de la tilapia en jaulas, en embalses que actualmente desarrollan una pesquería derivada de la acuacultura. • Realizar la diferenciación de la producción pesquera y acuícola en los registros estadísticos. • Analizar el posible impacto sobre especies nativas, al efectuar nuevas introducciones en cuerpos de agua de jurisdicción federal.
Investigación	Sanidad acuícola Cultivo en jaulas, Mejora genética para reproductores de origen nacional Procesamiento para agregar valor a los productos	Sanidad acuícola Alimentos balanceados Dinámica de poblaciones: interacción con fauna y flora establecida en embalses.	Sanidad Acuícola Certificación de líneas puras y manejo de organismos masculinos y femeninos, diferenciación de poblaciones, variabilidad genética y líneas establecidas en aguas Mexicanas. Calidad física y química de alimentos balanceados para no afectar la calidad de agua. Elaborar alimentos con valor agregado, desarrollar nuevas presentaciones para incrementar el consumo. Cultivo en agua salada. Policultivo con camarón.

7.3.4 Presa Eustaquio Buelna

Los Distritos de Riego 010 Culiacán-Humaya, 074 Mocorito y 109 Río San Lorenzo forman parte del Sistema Hidráulico Interconectado del Noroeste. El Distrito de riego 074 Mocorito tiene como única fuente propia de aguas superficiales las aguas del río del mismo nombre, el que cuenta con una aportación media anual de 156.7 mm^3 que se almacenan en la presa Eustaquio Buelna (Figura 12). La capacidad de esta presa es de 302.8 mm^3, de los cuales 112.7 mm^3 son de conservación (Araujo-Beltrán et al. 2001).

La corriente principal que cruza el municipio de Salvador Alvarado es el río Mocorito, que nace en la sierra de Las Palmas y termina en Playa Colorada, en el municipio de Angostura. El río Mocorito en su recorrido por el municipio recibe en su cauce las aguas de los arroyos de la Ciénaga, Palmar de los Leal, Del Valle, La Huerta y Comanito. Recorre 108 kilómetros desde su nacimiento hasta su desembocadura. En los límites con el municipio de Mocorito alcanza la presa Eustaquio Buelna. En los márgenes de este río, en su paso por Salvador Alvarado, se encuentran las localidades Barrio de los Pinedo, El Sabino, La Cebolla, Guamúchil, Las Golondrinas, La Vizcaya y El Salitre (CODESIN, 2004).

Figura 12. Presa Eustaquio Buelna

Figura 13. Superficie disponible para el cultivo de peces en la presa Eustaquio Buelna.

Figura 14. Laboratorio de producción de alivines de tilapia El Varejonal.

Figura 15. Descarga de aguas residuales al Río Mocorito.

Figura 16. Venta y transportación del producto.

Tabla 3. Artes y equipos de las cooperativas de la Presa Eustaquio Buelna (ISA, 2004).

Equipos y Artes de Pesca	Sociedad Cooperativa de Producción Piscícola y Ranícola, Piscis de Angostura SCL	Sociedad Cooperativa Río Mocorito SCL	Sociedad Cooperativa Turística y Pesquera 3 Rosas SCL
Pangas	9	12	7
Motores	9	12	7
Chinchorros	De 90 a 150	150	70
Trampas		80	40
Hieleras	1	1	2
Báscula	1	2	1
Mesas para filetear	4	7	3
Tejaván fijo	1	1	1
Javas	12	40	10
Palas para hielo	1	1	1
Vehículo	1	1	
Remolque para pangas			1

Figura 17. Disponibilidad de servicios para el cultivo de peces.

La Presa Eustaquio Buelna es un cuerpo utilizado para la pesca de agua dulce y deportiva. En una superficie de 5,100 hectáreas se cultiva tilapia, bagre y lobina (Figura 13). Los acuicultores se encuentran organizados dentro de la Sociedad Cooperativa Piscis, la Turística Pesquera Tres Rosas y la Río Mocorito. Estos proyectos fueron constituidos en el año 1979 e iniciaron operaciones en 1981. En un principio, los acuicultores obtuvieron apoyos económicos a través de Banpesca.

Estas tres cooperativas agrupan un total de 309 pescadores, 46 embarcaciones y 231 artes de pesca (Tabla 3). El cultivo de tilapia inicia con la siembra de alevines provenientes del Centro Acuícola "El Varejonal" en los meses de octubre a noviembre (Figura 14). La larva no recibe ningún tratamiento antes de ser sembrada.

La cosecha se realiza en el mes de junio y en los dos meses siguientes se establece un período de veda. El cultivo es de tipo extensivo, sin adición de alimentos y/o productos químicos. Para incrementar la producción se tiene considerado el uso de jaulas para el cultivo de peces. No se cuenta con análisis de calidad de agua que lo demuestren, pero las descargas de las actividades mineras y urbanas al Río Mocorito pudieran llegar a afectar la calidad del agua que se usa para el cultivo (Figura 15).

Durante el periodo 1982 - 1983 el cultivo de peces se vio seriamente impactado por las abundantes lluvias en la región. Las sequías excesivas del 2001 también redujeron la producción de manera considerable.

Los pescadores reportan problemas por enfermedades en las aletas de los peces. Cuando se presentan problemas de mortalidades, los peces son retirados del cuerpo de agua y se dispone de ellos en las orillas de la presa.

Existen conflictos por el uso del agua de la presa debido a que está destinada primeramente para uso urbano, posteriormente para actividades agrícolas y finalmente para acuacultura.

La producción de tilapia en la presa es consumida localmente y en la ciudad de Guadalajara a donde es transportada en camionetas con hielo. La mojarra se comercializa en filete y entero, el bagre entero, y su eso varía según el tamaño y calidad (el grande alcanza un mejor precio en el mercado) (Figura 16).

Debido a la cercanía con la Ciudad de Guamúchil, los acuicultores cuentan con energía eléctrica, agua potable, drenaje, teléfono, carreteras pavimentadas, servicio médico, servicio de recolección de basura y hospital (Figura 17).

7.3.5 Diagnóstico

En la Presa Eustaquio Buelna es limitada la aplicación de los principios de inocuidad acuícola. Durante la visita se observó que no existen instalaciones adecuadas para el procesamiento del

producto, ni para la disposición de los abundantes residuos sólidos, ni para el manejo de las excretas humanas. Se observó también abundantes excretas animales. Hay riesgo de contaminación del cuerpo de agua de la presa por aguas residuales descargadas al río Mocorito (Figura 18).

No existe en el Estado suficiente producción de alevines que abastezca la demanda para la siembra. Los pescadores han observado una reducción en las tallas de los organismos y en la producción en general.

Las dificultades en la comercialización y los conflictos organizativos entre las cooperativas han disminuido los beneficios de la pesca. La participación de las mujeres en la actividad es marginal. Hace falta información veraz de la producción de las tres cooperativas para calcular el valor de la producción y por tanto el ingreso de los pescadores. Se requiere también un mayor acercamiento con los dirigentes de las cooperativas y con los propios pescadores, para conocer su disposición al cambio y sus propuestas. Necesita definirse el impacto de las comunidades y poblaciones aledañas al río.

Figura 18.
Procesamiento del producto.

7.3.6 Identificación de Asuntos Críticos

El consumo de tilapia, bagre o lobina producida en presas del Estado de Sinaloa constituye un vector importante para la transmisión de enfermedades ocasionadas por virus o bacterias patógenas al hombre. Una de las enfermedades más conocidas y que es ya un problema importante de salud pública es la gnathostomosis.

La gnathostomosis es una zoonosis ocasionada por diversas especies de nemátodos del género Gnathostoma. Los parásitos adultos se alojan en el estómago o esófago de mamíferos silvestres o domésticos. En el hombre, las larvas de tercer estadio avanzado (L3A) producen un síndrome de larva migrans cuyas manifestaciones clínicas pueden ser cutáneas, oculares, viscerales y neurológicas o bien una combinación de ellas. La gnathostomosis humana se adquiere principalmente por la ingestión de carne cruda o insuficientemente cocida de peces dulceacuícolas y aves ictiófagas que albergan a las larvas L3A en su tejido muscular.

En años recientes se ha registrado un número creciente de estos casos derivados de la pesca comercial en las presas del estado de Sinaloa. El consumo de peces dulceacuícolas crudos es ya un problema de salud pública importante por el abundante consumo local y la distribución de diversas especies al Distrito Federal y otros estados de México. La arraigada costumbre de consumir pescado crudo en forma de ceviche o callos de lobina aumenta el problema porque es difícil cambiar los hábitos alimenticios en el corto o mediado plazo.

Se advierten dos problemas potenciales: uno es que las descargas mineras y urbanas al Río Mocorito pudieran llegar a afectar la calidad del agua usada para el cultivo de las especies acuícolas del área (situación que requiere de monitoreo de la calidad del agua); otro es que la contaminación por coliformes fecales (traídos a la presa por el Río Mocorito y otros) incrementa el peligro de contaminación biológica de los peces cultivados ahí. Este tema, igual que el de la gnathostomosis, fue comentado ya en el Caso de Estudio No. 1.

7.3.7 Análisis de la Problemática

A pesar de que los acuicultores en la presa cuentan con los permisos para organizarse y ejercer la actividad, es evidente la falta de capacitación en los aspectos técnicos de cultivo y de bioseguridad.

Debido a las características típicas de los sistemas de cultivo extensivo, el esfuerzo de los acuicultores se concentra solamente en la siembra y la cosecha. Dado que no hay un compromiso real respecto al cuidado y mantenimiento de la calidad del agua en la presa, tampoco existen mecanismos de prevención o programas de bioseguridad para evitar posibles contaminaciones químicas o biológicas de los peces bajo cultivo.

Las medidas de higiene y sanidad durante la cosecha, procesamiento y comercialización del producto son deficientes y la inocuidad del producto es pobre. La exigencia por parte de los consumidores que adquieren el producto a pie de granja es nula en cuanto a bioseguridad, y falta capacitación a los acuicultores en este tema.

El abastecimiento de crías está por debajo de la capacidad de siembra en el embalse, esto afecta a la producción y la mayoría de los acuicultores tiene otras actividades para complementar sus ingresos.

La falta de "profesionalización" de los acuicultores se traduce en la baja demanda de apoyo técnico para mejorar las condiciones de cultivo y en el desconocimiento de las normas y estándares de calidad para la producción de alimentos de consumo humano.

Los acuicultores requieren de financiamiento y otros apoyos para mejorar las condiciones de cultivo, y de capacitación para implementar de manera efectiva programas de buenas prácticas de cultivo y bioseguridad.

7.3.8 Estrategias y Recomendaciones

7.3.8.1 Cultivo y Manejo Postcosecha de Tilapia, Bagre y Lobina

- Obtener recursos financieros que permitan resolver los cuestionamientos descritos en la sección 3.2 Diagnóstico, para cumplir los requerimientos establecidos en las diferentes convocatorias internacionales y nacionales, tales como los programas de proyectos productivos a grupos marginados de CONAPESCA, Programa Alianza para el Campo de SENASICA-SAGARPA, FOMIN, FINANCIERA RURAL, NAFINSA, BANCOMEXT, FIRA y FOCIR.
- Diseñar proyectos productivos y de investigación enfocados a resolver problemas como la localización de zonas potenciales de cultivo, desarrollo de nuevas artes de cultivo, gnathostomiasis y otros casos de zoonosis, identificación, prevención y tratamiento de enfermedades asociadas al consumo de metales pesados, desnutrición.
- Evaluar los riesgos y fuentes de contaminación en la presa (drenes agrícolas, efluentes urbanos o industriales, ríos, residuos sólidos, contaminación por otras granjas, etc.).
- Realizar estudios epidemiológicos de parásitos como Gnathostoma, amebas y bacterias patógenas, asociadas al consumo de tilapia en las comunidades de la región y en las zonas de comercialización.
- Controlar la presencia de gaviotas o pelícanos en los cuerpos de agua, ya que dichos animales son considerados vectores de parásitos y microorganismos patógenos al hombre.
- Realizar estudios epidemiológicos de enfermedades asociadas con el consumo de metales pesados como cadmio, plomo, mercurio, entre otros.
- Buscar apoyos a través de las diferentes oficinas y programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Economía, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Desarrollo Social y dependencias como FIRA, BANCOMEXT y NAFINSA para fomentar la capacitación del sector productivo.
- Implementar actividades de capacitación en áreas como inocuidad en la producción y procesamiento de productos acuícolas, transporte y manejo del producto en planta, higiene del personal y de los alimentos, desarrollo humano, administración y contabilidad, documentación de procedimientos y sistemas de registro.
- Realizar actividades de información en las comunidades cercanas al cultivo (escuelas, hogares, mercados, centros de abasto, etc.), sobre la importancia de la higiene, la salud pública y el mantenimiento del medio ambiente.
- Propiciar la participación de la mujer en las cooperativas y apoyar las iniciativas para mejorar las condiciones salariales y laborales de las jefas de familia, considerando los apoyos que pudieran obtenerse a través del Instituto Nacional de la Mujer.
- Establecer programas de muestreo y un sistema de vigilancia para evaluar los posibles contaminantes a lo largo del ciclo de cultivo.

- Implementar planes de contingencia y medidas correctivas frente a eventos de riesgo químico o biológico.
- Implementar procesos de verificación (con la inclusión de pruebas y procedimientos complementarios) para asegurarse que se está cumpliendo con la aplicación de medidas correctivas.
- Comercializar directamente los productos y facilitar el acceso a diferentes mercados.
- Para el transporte del producto se seguirán las mismas reglas de higiene y desinfección de vehículo, material de transporte, personal, calidad de agua y hielo.
- Establecer programas y sistemas de vigilancia para que los vendedores en mercados o en pequeños locales manejen los productos higiénicamente.
- Establecer los puntos de control y los mecanismos y medidas correctivas para eliminar o minimizar la contaminación a valores aceptables.
- Definir los puntos de riesgo más importantes y las zonas de muestreo, dentro y fuera de la presa, el número de muestras y los períodos de muestreo. Si es necesario, llevar a cabo las acciones correctivas para eliminar o minimizar los contaminantes a niveles aceptables. En este punto deberán estar implicadas todas las instancias gubernamentales relacionadas (SSA, SEMARNAT, SAGARPA, CNA).
- Destruir los productos que estén por sobre los límites máximos permisibles. La zona de cultivo deberá ser declarada como no apta para el cultivo hasta que los niveles de contaminantes se reduzcan.
- Seguir prácticas dirigidas a mantener a los peces libres de contaminantes durante el proceso de cultivo, (Manual de García-Ortega y Calvario-Martínez, 2003).

7.4 Área de Estudio 3: Boca de Camichín

7.4.1 Generalidades

El Estado de Nayarit posee una superficie de 27,864.801 kilómetros cuadrados que incluye los archipiélagos de las Islas Marías, las Marietas y la Isabel, con un litoral de 289 kilómetros en el Océano Pacífico y una plataforma continental de 16,615 kilómetros cuadrados (Figura 19). Considerando las 200 millas de Zona Económica Exclusiva, esto arroja un total de 306,889.1 kilómetros cuadrados de dotación marítima, la más amplia de todo el litoral Nacional (equivalente a 10-11 veces la superficie continental del estado). De esta superficie solo son aprovechadas aproximadamente un 1% por los Nayaritas. Al interior, el estado de Nayarit cuenta con 904 kilómetros cuadrados de aguas estuarinas, 138 kilómetros cuadrados de aguas continentales y cinco ríos importantes: Acaponeta, Santiago, San Pedro, Huicicila y Améca (García-Carmona, 2003).

La región conocida actualmente como Marismas Nacionales se ubica al Noroeste del estado de Nayarit y sur de Sinaloa y cuenta con una superficie aproximada de 200,000 hectáreas que se extienden desde el Río Baluarte hasta el puerto de San Blas en el estero de San Cristóbal, en el estado de Nayarit. Incluye parte de la planicie costera en el Pacífico y consiste en una extensa red de lagunas costeras, manglares, pantanos y marismas en la cual se encuentra entre el 15 y el 20% de la totalidad de los manglares y estuarios del país (113,248 hectáreas). En esta zona se localizan 157 barreras y lagunas paralelas con manglares, que la hacen de las pocas regiones en el mundo con estas características geo-ambientales. El manglar constituye un ecosistema irremplazable y único,

Figura 19. Localización geográfica del área de estudio

alberga una alta biodiversidad de especies (aves, reptiles, mamíferos, insectos, plantas, etc.) y se cuenta entre uno de los más productivos del planeta (García-Carmona, 2003).

Esta comarca esta dividida en cuatro grandes sub-regiones: Teacapán, Agua Brava, Marismas Nacionales con la Isla de Mexcaltitán y el norte de San Blas. La región es alimentada por siete ríos y cuenta con bosques maderables, pastos y palapares. Algunas de estas áreas se encuentran sin alteración aparente y con asentamientos de cuatro grupos étnicos (Coras, Huicholes, Tepehuanos y Mexicaneros). (García-Carmona, 2003).

En el caso de Nayarit, los primeros trabajos exploratorios de cultivo de ostión se inician en 1973 por parte del Departamento de Pesca de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). En 1976 se inicia el programa ostrícola con participación de técnicos de la Dirección de Acuicultura y del Departamento de Pesca de la SARH. Durante esta primera experiencia se capacitó y brindó asesoramiento en técnicas de captación de semillas del medio natural y de engorda en cultivos suspendidos en balsas o empilotados a grupos de pescadores ribereños de las comunidades de Villa Juárez, los Corchos y Boca de Camichín, todas del municipio de Santiago Ixcuintla (García-Carmona, 2003).

7.4.2 Planteamiento del Problema

Boca de Camichín se ubica en la desembocadura del Río San Pedro, donde un extenso brazo de mar forma una de las zonas de marismas y esteros más grandes del Estado (Figura 20). En este lugar abundan importantes recursos marinos como camarón, ostión, robalo y pargo. En 1980 se inicia el programa ostrícola en Boca de Camichín, bajo el Programa Alimentario Mexicano y el programa PIDER-Banrural.

El cultivo de ostión (*Crassostrea corteziensis*) que se practica en este lugar es una actividad con más de 35 años de práctica. La modalidad de cultivo es de tipo semi-intensivo, utilizando “sartas” que favorecen la fijación de la larva y permiten su crecimiento en zonas propicias. Bajo estas condiciones de trabajo, los acuicultores realizan un ciclo de producción por año.

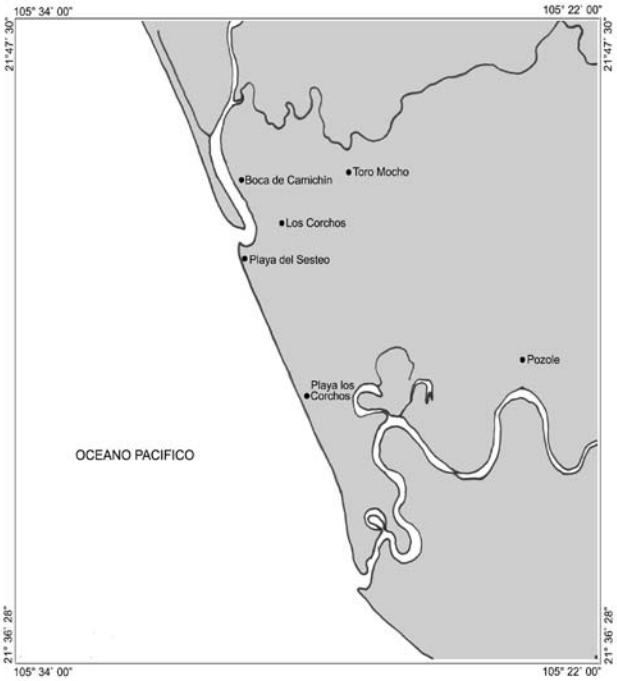


Figura 20. Localización geográfica de Boca de Camichín

El cultivo cubre unas 300 hectáreas, donde se distribuyen cerca de 1,200 balsas (Figura 21). Esta infraestructura genera anualmente entre 800 y 1,200 toneladas de producto, lo cual representa un valor de $15,000,000.00 mn. La actividad involucra a unas 800 personas (1,200 viven en Boca de Camichín), contando con los trabajadores de otras comunidades que colaboran en la elaboración de sartas, empilotados y balsas. Adicionalmente la población se dedica a la pesca, captura de camarón y colecta de otros organismos (ej. mejillón), y solo en algunas ocasiones consumen carne de res y pollo para cubrir su alimentación.

Los acuicultores están organizados dentro de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera en General y Acuícola Ostricamichín, que agrupa 158 socios. Al principio la cooperativa proporcionaba almacenamiento, comercialización y suministros para el cultivo de ostión, actualmente hay conflictos dentro de la cooperativa y los acuicultores no cuentan con dichos apoyos, a pesar de que pagan un peso por kilo de producto cosechado. En esta misma área se encuentran las cooperativas de Campo de Limones y de Mexcaltitán.

Figura 21. Área de cultivo de ostión en Boca de Camichín.

El cultivo de ostión se inicia con la preparación de las sartas, que servirán de sustrato para la fijación de las larvas de ostión. Las sartas se fabrican con un tramo de cuerda donde se van colocando conchas de ostiones, perforadas en el centro y separadas unas de otras por medio de un tramo de 10 cm de manguera de 0.5 pulgadas (Figura 22a). Cada sarta esta compuesta por 25 a 30 conchas, tiene una longitud de 2.5 m de largo y son necesarias aproximadamente 600 sartas por balsa (Figura 22b).

Figura 22a-c. Elaboración de sartas

Para elaborar este número de sartas es necesario adquirir 150 costales de concha, la cual es adquirida y transportada desde diferentes poblados del Estado de Sinaloa hasta Boca de Camichín, por medio de camionetas o camiones de carga (Figura 22c). Las conchas que serán empleadas en la fabricación de sartas no reciben ningún tratamiento. Así mismo, se requiere la compra de 16 kilos de hilo # 36 y 16 rollos de manguera de 0.5 pulgadas (cada rollo consta de 100 metros).

A principios de julio las sartas son transportadas en pangas hacia el interior del estero y fijadas a las estructuras de madera o "empilotados" (Figura 23a). Las sartas son mantenidas en este lugar durante los meses de agosto y septiembre, periodo en el cual se presenta la máxima producción de larvas de ostión en el estero y la fijación de las mismas a las sartas. A la fecha, la larva silvestre que se produce es suficiente para el número de sartas que se preparan, si bien no todas llegan a desarrollarse completamente. Durante el desarrollo del ostión es posible observar la fijación de mejillones, lapas y otros organismos a las sartas.

Durante los primeros días de octubre las sartas son movidas a la boca del estero y suspendidas desde balsas en la columna de agua. Las balsas se construyen utilizando 20 tambos de 200 litros de capacidad y 14 tablones (8 de 3.5 metros de largo y 6 de 5.0 metros de largo) de 8 pulgadas de ancho y 2 de grueso (Figura 23b). Sobre estos tablones se colocan 60 varas y a cada una de ellas se amarran 10 sartas (Figura 23c). Las balsas se mantienen en posición utilizando 4 pilares de cemento (tambos de 200 litros llenos con cemento) y 4 cables de 80 m cada uno, para unir la balsa a los pilares. Estas balsas pueden ser empleadas durante 5 años, con un mantenimiento anual mínimo (reemplazo de hilos, alambres, clavos, conchas, varas, tablones, y en algunas ocasiones tambos). Las sartas también pueden sujetarse a empilotados situados a lo largo del estero, pero su crecimiento es más variable en este sistema y de menos calidad que en las balsas.

Para el cuidado, revisión y mantenimiento de los organismos en las sartas es necesario contar con una embarcación y un motor fuera de borda, que es empleado para pescar durante el tiempo que no se usa para el cultivo de ostión, lo cual permite recursos económicos adicionales para el acuicultor.

Figura 23. Disposición de las sartas en empilotados y balsas.

Cada balsa puede llegar a producir hasta 8 toneladas de ostión después de 7 meses de cultivo (Figura 23d), sin embargo la producción común está entre 1 y 3 toneladas por balsa y en algunas ocasiones no se logra el desarrollo de los organismos. Los problemas de enfermedades en el ostión se presentan particularmente durante el mes de mayo de modo que la cosecha se realiza en marzo-abril y normalmente cuando se cuenta con un comprador interesado en el producto. A lo largo del tiempo se ha observado una disminución gradual en la talla del ostión.

El ostión cosechado se transporta en costales o en jabas a zonas cercanas y se mantiene a la sombra, sin hielo hasta tres días. Para distancias mayores se emplea camiones refrigerados. El 90% de la producción de ostión se vende en las ciudades de Tepic, Mazatlán, Guadalajara y Tijuana. Solo el 10% se vende y consume directamente en la Boca de Camichín al turismo nacional, principalmente durante la semana santa (Figura 24).

Figura 24. Consumo de ostión en la zona.

En el año 2001, se inició una organización constituida por 123 mujeres preocupadas por conservar el ecosistema de manglar en el que viven y mejorar las condiciones de vida de la comunidad. El 14 de agosto del 2002 se constituyen formalmente como la "Asociación de Mujeres de Boca de Camichín para el Desarrollo Costero Sustentable", como una Sociedad de Producción Rural de Relaciones Libres. Entre sus acciones están: i) implantación de programas de reforestación y limpieza en el estero, el manglar y en la comunidad (se recolectaron poco más de 40 toneladas de basura), ii) servicio de recolección de basura, una vez cada 15 días, iii) capacitación en diferentes aspectos de salud, de procesamiento de alimentos, de administración, etc., iv) instalación de fosas sépticas en sus viviendas y v) procesamiento y comercialización del ostión (Figura 25).

Aunque la membresía ha disminuido en los últimos años (de 70 a 35 y actualmente a 14 mujeres) la Asociación ha obtenido $90,000.00 m.n. para iniciar la construcción de una planta de procesamiento. La ampliación, equipamiento y cumplimiento de normas para lograr la inocuidad para el procesamiento del producto debería buscarse a través de programas de apoyo estatal y federal. Se busca producciones susceptibles de ser industrializadas en procesos tecnológicos como el ahumado, el escabeche y el encurtido, la elaboración de pateé, queso de ostión, queso de camarón, así como manejar el filete de pescado en marquetas higiénicas.

Figura 25. Asociación de mujeres trabajando por el mejoramiento de su comunidad.

Boca de Camichín cuenta con energía eléctrica, agua potable, teléfono, carretera pavimentada, recolección de basura, escuelas y jardín de niños, primaria y tele secundaria y un centro de salud que ha impartido algunos cursos de capacitación en primeros auxilios. La población no dispone de drenaje sino de fosas sépticas. En la Ciudad de Santiago Ixcuintla (unos 50 km de distancia) cuentan con los servicios médicos de un hospital. En general la operación de los servicios presenta algunas limitaciones.

El poblado de Camichín se ubica en un área de tormentas tropicales y huracanes, y cuando han ocurrido estos eventos ha recibido apoyo del Ejército, Protección Civil, Universidad Autónoma de Nayarit, Fondo Nacional para Desastres y Secretaría de Economía, para aminorar su impacto. Algunas iniciativas de la asociación de mujeres no han prosperado debido a conflictos de intereses y por la falta de liderazgo de las autoridades locales.

7.4.3 Diagnóstico

Las condiciones en las que se produce, procesa y comercializa el ostión en esta localidad deben mejorar significativamente para lograr un producto inocuo para el ser humano. No obstante, es posible implementar un programa de acciones y medidas correctivas que permitan colocar a Boca de Camichín como un sitio recomendable para la adquisición y consumo de productos derivados del ostión y otros productos acuáticos, lo cual serviría de ejemplo para programas parecidos en otras comunidades.

7.4.4 Identificación de Asuntos Críticos

- El estero en Boca de Camichín recibe el aporte de agua proveniente del Río San Pedro, el cual a su vez recibe parte de las descargas de aguas residuales de las Ciudades de Tuxpan y Mexcaltitlan. Aunque no existen datos que demuestren su cantidad y tipo, estas descargas representan una fuente importante de contaminación.
- En las cercanías de la zona de cultivo de ostión se llevan a cabo actividades agrícolas (cultivo de tabaco, mango y hortalizas), que pueden estar contribuyendo al deterioro de la calidad del agua para el cultivo e impactando sobre la inocuidad de los productos acuícolas, principalmente de aquellos que se alimentan por filtración.
- Los afluencia de turistas a la región donde se encuentra el ostión es considerablemente alta, de tal manera que al momento de bañarse, podrían depositar material fecal u otros contaminantes que comprometen la calidad del cuerpo de agua de cultivo y con ello la de sus especies.
- Se detectó que muy cerca del área de cultivo se realizan algunas actividades que representan un riesgo para la inocuidad de los organismos cultivados. Por ejemplo el lavado de embarcaciones con sustancias tóxicas, la disposición de las cabezas de camarón en el sistema lo cual puede generar condiciones insalubres.
- Los esteros donde la larva se pega a la concha están contaminados por basura y por las descargas de los ríos que arrastran material agroquímico utilizado para el control de plagas. Tanto la basura como el material agroquímico representan riesgo para la inocuidad del ostión que se cultiva.
- La boca del estero se encuentra a escasos metros de la zona de cultivo de ostión. De acuerdo a información obtenida, cada año se presenta en mayor o menor grado la aparición de una coloración rojiza en el mar que podría ser ocasionada por un incremento de algunas poblaciones fitoplanctónicas. La presencia, frecuencia, distribución y abundancia de mareas rojas en la zona deben monitorearse para saber si las poblaciones cultivadas pueden ser afectadas por toxinas marinas y si estas representan un peligro para la salud pública.
- Boca de Camichín es una zona que históricamente se ve afectada por diversos fenómenos meteorológicos (por ejemplo huracán Kenna en el 2002 y Rosa en 1994), los cuales pueden provocar condiciones desfavorables para la inocuidad de los organismos que ahí se producen.
- Actualmente en la zona de estudio, no existen áreas destinadas a la depuración del producto en caso de detectarse un peligro potencial.
- La falta de asistencia técnica constante sobre el manejo higiénico de los productos marinos y el desconocimiento de los estándares y normas internacionales disminuye la competitividad del sector.
- Ninguno de los cooperativistas ha recibido capacitación en buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad alimentaria. Los productores no cuentan con financiamiento para mejorar su sistema de producción, almacenamiento, capacitación, etc.
- La contaminación del agua y las enfermedades en los ostiones impactan la producción y por ende la economía de los productores, que de esta forma ven desestimuladas la implantación de buenas prácticas de producción acuícola.

7.4.5 Análisis de la Problemática

- Existen conflictos sociales, jurídicos y políticos, como por ejemplo la lucha por el recurso entre los mismos de la cooperativa, con agentes libres que cultivan en este lugar, capturas ilegales ("changuerismo") y tráfico de productos pesqueros.
- No existe un ordenamiento que regule el cultivo de ostión en la zona y cada vez es mayor el número de acuicultores que cultiva en este cuerpo de agua usando larva silvestre no certificada, con el riesgo de introducir otras especies o algún patógeno. Es importante y urgente determinar la capacidad de carga para el cultivo de ostión en Boca de Camichín y convenir en las medidas para su cumplimiento (ej. número de balsas y sartas por cooperativa, periodos de siembra y cosecha, etc.).
- El ordenamiento debe complementarse con cambios en la organización de los acuicultores, en el volumen de las capturas, el índice de desperdicios y el mal manejo de los recursos.
- Por la falta de información sobre coliformes, plaguicidas y metales pesados se requiere de un programa de monitoreo, con el cual se defina los riesgos a la salud del consumidor.
- La captura de larva silvestre se ha incrementado en los últimos tres años considerablemente y los productores esperan un crecimiento importante de las próximas cosechas; pero las áreas de cultivo están ya altamente saturadas con probables impactos en el crecimiento y calidad del producto.
- La falta de asistencia técnica constante para el manejo higiénico de los productos marinos y el desconocimiento de los estándares y normas internacionales, disminuye la competitividad del sector.

7.4.6 Estrategias y Recomendaciones

- Promover que las instituciones académicas y de investigación presenten propuestas de trabajo a las diferentes convocatorias internacionales y nacionales, tales como los programas de proyectos productivos a grupos marginados de CONAPESCA, Programa Alianza para el Campo de SENASICA-SAGARPA, FOMIN, FINANCIERA RURAL, NAFINSA, BANCOMEXT, FIRA, FOCIR, etc. para obtener recursos financieros que permitan resolver los cuestionamientos descritos en la sección 4.2 Diagnóstico.
- Diseñar proyectos productivos y de investigación en los cuales se localicen zonas de cultivo alternas, se desarrollen unidades de depuración para el producto, se presenten e instrumenten nuevas artes de cultivo, se fomente la creación de laboratorios de producción de larva así como la identificación, prevención y tratamiento de enfermedades que afectan al ostión cultivado.
- Elaborar propuestas para cubrir los aspectos de inocuidad en la producción de ostión y presentarlas (el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Nayarit) a las autoridades para su financiamiento.
- Elaborar propuestas para la transferencia de tecnología para el cultivo de peces (pargo, lisa, robalo, constantino y mojarra), cuya pesca parece mostrar una disminución.
- Desarrollar un programa de capacitación tanto para cooperativistas como para el grupo de mujeres en inocuidad en la producción acuícola y en el procesamiento del ostión, en higiene del personal y de los alimentos, en desarrollo humano, y en administración de empresas y contabilidad.
- Implementar talleres sobre las diferentes formas de aprovechar y preparar el ostión bajo criterios de calidad, sabor e inocuidad de los productos (en la zona hay una variedad de opciones para consumir el ostión).

- Promover el consumo del ostión bajo condiciones sanitarias para disminuir la incidencia de amibiasis, parasitosis, enfermedades virales e incluso desnutrición.
- Buscar recursos económicos y apoyos a través de las diferentes oficinas y programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Economía, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Desarrollo Social y dependencias como FIRA, BANCOMEXT, NAFINSA, para fomentar la capacitación del sector productivo.
- Armar una alianza de largo plazo con la Universidad Tecnológica de la Costa en la ciudad de Santiago Ixcuintla Nayarit, que forma Técnicos Superiores Universitarios en Tecnología de Alimentos, Comercialización y Administración en Agronegocios. Este personal puede contribuir sustancialmente al mejoramiento del cultivo, proporcionando apoyo técnico y capacitación a los acuacultores.
- Implantar un estudio sanitario siguiendo las especificaciones definidas en el manual de ordenanza del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB) dependiente de la Comisión Federal Para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) de la Secretaría de Salud para: i) identificar y evaluar las fuentes de contaminación que pudieran afectar el cultivo, ii) determinar la distancia desde las fuentes de contaminación hasta el área de cultivo y el impacto que pudiera tener en ésta, iii) evaluar la calidad y efectividad del tratamiento u otros sistemas de tratamiento de aguas negras, iv) determinar si existen sustancias tóxicas o nocivas que pudieran afectar adversamente al área de cultivo y v) considerar la presencia de animales domésticos o silvestres, o poblaciones de aves residentes y/o migrantes, que pudieran afectar adversamente al área de cultivo.

Las áreas de cultivo podrán clasificarse como:

- *Área condicionalmente* aprobada: zonas afectadas por fuentes intermitentes de contaminación predecibles. Con la evaluación de cada fuente de contaminación se deberá contar con un plan de medidas correctivas que considere la evaluación de cada fuente de contaminación, las normas de ejecución para fuentes de contaminación, los criterios para su clausura/reapertura y se establezca un tiempo suficiente para permitir la depuración biológica del organismo.
- *Área restringida*: zonas en las cuales el estudio sanitario indique un grado limitado de contaminación y los niveles de contaminación fecal, patógenos humanos, sustancias tóxicas o dañinas, se encuentran en cantidades tales, que los moluscos bivalvos pueden ser seguros para el consumo humano, si se realizan actividades de confinamiento o depuración
- *Área prohibida*: toda área que no cuente con estudio sanitario actualizado o cuando el estudio indique que existen concentraciones excesivas de materia fecal, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas o biotoxinas marinas
- Consolidar la asociación de mujeres, así como las iniciativas por ellas definidas como una alternativa para mejorar las condiciones de vida, salariales y laborales de las jefas de familia, considerando los apoyos que pudieran obtenerse a través del Instituto Nacional de la Mujer.
- Ampliar las instalaciones, equipamiento y cumplimiento de inocuidad para el procesamiento primario de los recursos de la pesca y de cultivo, a las facilidades otorgadas para la construcción de una planta de procesamiento a la "Asociación de Mujeres de Boca de Camichín Para el Desarrollo Costero Sustentable", a través de diversos programas de apoyo estatal y federal.
- Implementar un sistema de alerta temprano y planes de contingencia que permita a los pobladores asegurar su cultivo y disminuir al máximo los efectos provocados por huracanes y otros fenómenos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Araujo-Beltrán, A., Contreras-Morales, J.T., Sánchez Sandoval, A. 2001. Efecto del control biológico del lirio acuático en la capacidad de conducción del canal principal Humaya. En: XI Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 3. Mantenimiento y Conservación de Sistemas de Riego. Guanajuato, México 19-21 de Septiembre de 2001. Artículo: ANEI-S30127.

Bandera, T.A.G. 1944. Impacto ambiental en los desarrollo hidroagrícolas sobre las lagunas costeras del Noroeste de México. In: Galindo, R.J. Condiciones Ambientales y de Contaminación en los Sistemas Costeros. 2000. Universidad Autónoma de Sinaloa. Secretarías del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 158 p.

Calvario-Martínez, O. y Montoya-Rodríguez, L. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria. Programa de Inocuidad de Alimentos SENASICA-SAGARPA, México D.F., México. 83 p.

Cardenas-Bonilla, A. y Noriega-Orozco, L. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas. Programa de Inocuidad de Alimentos SENASICA-SAGARPA, México D.F., México. 96 p.

Chávez-Sánchez, M.C. y Higuera-Ciapara, I. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria. Programa de Inocuidad de Alimentos SENASICA-SAGARPA, México D.F., México. 95 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2004a. Información sobre disponibilidad y calidad de agua: http://www.cna.gob.mx/switch.asp?param=36. Fecha de acceso: 6 Septiembre 2004.

Consejo para el Desarrollo de Sinaloa (CODESIN). 2004. Salvador Alvarado. http://www.codesin.org.mx/publico/Sinaloa/SalvadorAlvarado.asp. Fecha de acceso 7 Septiembre 2004.

Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas. 2004. Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma: http://web.conanp.gob.mx/dcei/hum/hum0.htm. Fecha de acceso: 20 de Agosto de 2004.

Carta Nacional Pesquera. 2004. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera y su Anexo. Diario Oficial de la Federación, 15 de marzo 2004. Segunda, Tercera, Cuarta y Quinta Sección, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Echols, M.A. 2001. Food safety and the WTO. The interplay of culture, science and technology. Kluwer Law International, Great Britain. 180 pp.

Galindo, R.J. 2000. Condiciones ambientales y de contaminación en los sistemas costeros. 2000. Universidad Autónoma de Sinaloa. Secretarías del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 158 p.

García-Ortega. A. y Calvario-Martínez, O. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Trucha para la Inocuidad Alimentaria. Programa de Inocuidad de Alimentos SENASICA-SAGARPA, México D.F., México. 89 p.

Garcia-Carmona, J.B. 2003. Proyecto de instalación de una planta procesadora de alimentos marinos de mujeres pescadoras ostrícolas de la Boca de Camichín "Marismas S.P.R.". Universidad

Autónoma de Nayarit, Centro Multidisciplinario de Investigación Científica, Area de Ciencias Sociales y Humanidades Desarrollo Rural a Escala Humana y Ambiente. 115 p.

Gaxiola E. 2004. n.d. Comunicación personal. Universidad Autónoma de Sinaloa, Agosto 2004.

Grupo de Estudio Mixto FAO/RCAA/OMS sobre Cuestiones de Inocuidad de los Alimentos Asociados con los Productos Acuícolas. 1997. OMS, Serie de Informes Técnicos:883. Ginebra. 67 pp.

INEGI. 1993. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1: 1,000,000. México.

International Centre for Living Aquatic Resources Management (ICLARM). 2002. Proposal on Aquatic Animal Diseases, Food Safety and Trade for Inclusion in a CIAGAR Challenge Program on Animal Diseases, Food Safety and Trade. 2002 http://corolla70.webcrossing.com/WebX?14@3.T&uxaUa4aVd^499@.f1ff03b. Fecha de acceso 3 Agosto 2002.

Instituto Sinaloense de Acuacultura (ISA). 2004. n.d. Datos técnicos de la presa Eustaquio Buelna. Instituto Sinaloense de Acuacultura, Septiembre 2004.

NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 3 Marzo 2002.

Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos. 2002. Plan Nacional de Inspección y vigilancia para el control de los moluscos bivalvos. Comisión Federal de Protección Contra Riesgos Sanitarios, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2004. Programa de Inocuidad Agrícola. http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/inocd/inagri/Doc655/ Fecha de acceso 9 Septiembre 2004.

United Status Agency for Internacional Development (USAID). 2004. Conservación de los Ecosistemas Críticos en México: Bahía Santa María. http://www.crc.uri.edu/comm/download/Santa_Maria_Span.pdf. Fecha de acceso: 20 de Agosto de 2004.