

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**



**“CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS  
QUE SUSTENTAN LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN  
BAHÍA SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA. ”**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**O C E A N Ó L O G A**

**P R E S E N T A**

**RINAH MILKAURÍ GONZÁLEZ BARRADAS**

**ENSENADA, B.C., DICIEMBRE DE 1999.**

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIOECONOMICAS QUE SUSTENTAN LA  
ACTIVIDAD ACUICOLA EN LA BAHIA DE SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA.

TESIS

QUE PRESENTA:


Rinah Milkauri González Barradas

APROBADA POR:




---

M.C. Ma Concepción Arredondo García  
PRESIDENTA DEL JURADO



---

Dr. Guillermo Villareal Chávez  
SINODAL PROPIETARIO



---

M.C. Salvador Galindo Bect  
SINODAL PROPIETARIO

## R E S U M E N

El ostricultivo en la bahía de San Quintín tiene gran importancia socioeconómica, pero últimamente ha presentado problemas de diversa índole. Este estudio trata de proporcionar los elementos necesarios en la toma de decisiones, a través del diagnóstico y evaluación de las principales variables ambientales y socioeconómicas, que de manera conjunta sustentan a la actividad.

Para lograr esto se utilizaron distintas técnicas, como el análisis de efectos e impactos a través de un diagrama de árbol que permite identificar todos los posibles impactos, una matriz de impactos donde se evaluaron estos efectos, la identificación de los actores importantes, que influyen positiva o negativamente en el desarrollo del ostricultivo, de acuerdo a su grado de involucramiento, su poder de decisión y su apoyo económico y por último el uso de algunos criterios para diagnosticar la situación de la actividad para bahía San Quintín.

Como resultado se obtuvo que de las actividades económicas que se desarrollan en la región, sólo la pesca, el turismo y la agricultura tienen efectos e impactos sobre el ostricultivo; esta última obtuvo el mayor valor de los impactos relativos con un 39.5%, y de los factores del ostricultivo los ambientales son los más afectados con un 51.3%.

En cuanto a los actores estos resultaron estar divididos en dos grupos, el primero se refiere a aquellos que desempeñan o se relacionan con la actividad, representados por 26 actores, la mayoría con poco apoyo económico y la mitad de ellos fuertemente involucrados; el segundo se refiere a aquellos que tienen intereses en el desarrollo turístico, con 14 actores principales de los cuales muy pocos tienen el poder de decisión y la mayoría tienen un apoyo económico intermedio.

Los criterios que se consideraron fueron en orden de importancia: el ambiental, tecnológico, social, económico, administrativo, legal y político de los cuales el ambiental, el político y el legal cumplieron al 100% con los aspectos considerados, el social con el 71% y el resto con el 50% o menos.

De estos resultados se puede concluir que en general es una actividad con tendencia favorable para el mantenimiento y desarrollo del ostricultivo, pero que requiere atención en aspectos administrativos, tecnológicos y económicos, así como mayor involucramiento de algunos actores principales, para que se dirija hacia un desarrollo sustentable.

## DEDICATORIA

*Para los dos regalos más preciados que me ha dado Dios ...*

*Cittalli y Khanek.*

*Y para ti Manrique que me has dado tu tiempo y cariño...*

*El amar ha sido el mejor conocimiento  
que he aprendido a tu lado.*

## AGRADECIMIENTOS

¡GRACIAS SEÑOR!  
por permitirme seguir el camino del conocimiento  
que desgarró las vendas de la ignorancia,  
para mostrar un pequeño rayo de tu luz,  
y poder buscar la verdad  
de aquel que anhela a tus brazos llegar.

Conchita por aceptar la responsabilidad, regalarme de tu tiempo, espacio y amistad  
... eternamente gracias!

M.C. Salvador Galindo con su experiencia, disposición, amabilidad y atinadas sugerencias no pude tener  
mejor sinodal.

Dr. Guillermo Villareal le agradezco su colaboración en este trabajo.

Al equipo de Manejo de Zona Costera (Alex, Georges y Juan Carlos) por su compañerismo y al M.C. José  
Luis Ferman por su apoyo ... mil gracias!

Oc. Abraham Huerta y Oc. Luz del Carmen Martínez, por su inmensa paciencia y apoyo espero no  
decepcionarlos; ojalá y toda la gente en dependencias de gobierno tuvieran la disposición que ustedes  
tienen para ayudar.

Al Departamento de Acuicultura de la SEMARNAP, gracias por su tiempo y las largas pláticas.

A los investigadores que hicieron que recobrar la esperanza en la investigación y su aplicación en un  
mundo real, por su gran ayuda gracias M.C. Zaúl García Esquivel, M.C. Víctor Camacho y M.I. Sergio  
Jiménez.

Porque la amistad también es escucharte en tus momentos de angustia y desesperación, ustedes son  
parte de esto: Clemen, Omar, Iván, Juan, Nancy y todos aquellos que por estar en esta ciudad ya no me  
soportaron más (Estela, Ana, Yunuén, Karina, Alfredo, Juan).

Mamá Judith tú que siempre has sido un ejemplo, me has apoyado y creído en mí ... al fin lo logré!

A la señora más linda de esta ciudad que me ha cuidado tanto ... Dios la bendiga señora Tere.

En especial a todas las personas que me han tendido la mano para ayudarme en mi camino  
desinteresadamente, aún hay mucha gente buena en este mundo.

# CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
2.1 DATOS HISTÓRICOS .....	3
2.2 PLANES DE DESARROLLO.....	4
2.3 ANTECEDENTES DE PLANEACIÓN REGIONAL .....	5
<b>III. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>8</b>
3.1 OBJETIVOS PARTICULARES .....	8
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>9</b>
4.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	9
4.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIAL.....	17
<b>V. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	23
5.2 DIAGNÓSTICO .....	23
5.3 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.....	29
5.4 EVALUACIÓN POR CRITERIOS.....	29
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
6.1 ÁRBOL DE EFECTOS E IMPACTOS .....	29
6.2 MATRIZ DE IMPACTOS .....	31
6.3 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES .....	34
6.4 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.....	36
6.5 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PARA SUSTENTAR LA OSTRICULTURA .....	40
<b>VII. DISCUSIONES.....</b>	<b>42</b>
7.1 DIAGRAMA DE ÁRBOL DE EFECTOS E IMPACTOS Y MATRIZ DE IMPACTOS.....	42
7.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES .....	43
7.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES QUE SUSTENTAN LA OSTRICULTURA.....	45
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>49</b>
<b>X. ANEXOS</b>	

## LISTA DE TABLAS

Tabla I. Modalidades de usos de suelo contemplados para Bahía San Quintín y sus alrededores.....	6
Tabla II.- Tiempos de residencia para bahía San Quintín estimados por trayectorias.....	14
Tabla III.- Clasificación de usos de suelo y su superficie correspondiente. ....	18
Tabla IV.- Ejemplo de estructura de la matriz de impacto con sus elementos correspondientes.....	26
Tabla V.- Matriz de impactos de los productos de las actividades económicas y los factores del ostricultivo en San Quintín.....	31..
Tabla VI.- Resultados de la sumatoria de la matriz de impactos por columnas .....	33
Tabla VII.- Resultados de la sumatoria de la matriz de impactos por renglones.....	33
Tabla VIII.- Identificación de los actores en el ostricultivo de Bahía San Quintín.....	34
Tabla IX.- Identificación de actores del desarrollo turístico en Bahía San Quintín.....	37
Tabla X.- Aspectos necesarios en un ostricultivo de acuerdo a su criterio correspondiente.....	39
Tabla XI. Evaluación de la capacidad para el ostricultivo a través de la valoración de los factores identificados. ....	41
Tabla A-I.- Relación de empleados estables en las plantas empacadoras ostrícolas en bahía San Quintín.....	X
Tabla A-II.- Desglose de los apoyos económicos aportados por la FONAES a cada empresa acuícola en la bahía de San Quintín.....	XII

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.-Localización del Area de Estudio. Escala Aproximada 1: 213,000. Coordenadas UTM.....	10
Figura 2.-Diagrama Conceptual para la identificación de Factores que sustentan la Actividad Acuicola. ....	24
Figura 3.-Diagrama del Proceso Metodológico .....	25
Figura 4.- Arbol de Efectos e Impactos de la Agricultura en San Quintín .....	30
Figura 5.- Diagrama de actores del ostricultivo, divididos en dos grandes grupos, aquellos que desempeñan la actividad acuícola y aquellos que tienen intereses por el desarrollo turístico. ....	35
Figura 6.- Esquema de actores principales de acuerdo a su grado de involucramiento y su.....	37
Figura 7.-Esquema de actores principales de acuerdo a su poder de desición y su apoyo.....	38
Figura A2.- Producción real vs. producción esperada de ostión con base a la capacidad instalada para 1997.....	IX
Figura A3.- Producción total de ostión en kilogramos para bahía San Quintín.....	X

## LISTA DE SIGLAS

Banco de Comercio Exterior.....	(BANCOMEXT)
Comisión de Planeación del Desarrollo .....	(COPLADE)
Consejo Nacional del Agua.....	(CONAGUA)
Fondo Nacional de Empresas Sociales.....	(FONAES)
Fondo Nacional para el Turismo .....	(FONATUR)
Food and Drug Administration .....	(FDA)
Instituto Nacional de Ecología.....	(INE)
Ley General del Equilibrio Ecológico para Protección del Ambiente.....	(LGEEPA)
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.....	(PROFEPA)
Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.....	(PMSMB)
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.....	(SARH)
Secretaría de Asentamientos, Recursos Humanos y Obras Públicas del Estado ....	(SAHOPE)
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial .....	(SECOFI)
Secretaría de Desarrollo Económico .....	(SEDECO)
Secretaría de Desarrollo Social.....	(SEDESOL)
Secretaría de Hacienda y Crédito Público.....	(SHCP)
Secretaría de Salubridad y Asistencia.....	(SSA)
Secretaría de Turismo del Estado.....	(SECTURE)
Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca .....	(SEMARNAP)
Zona Federal Marítimo Terrestre.....	(ZOFEMAT)

## I. INTRODUCCIÓN

La zona costera es un ecosistema altamente productivo, estable, frágil y complejo (Yáñez, 1982), que debido a la gran variedad de usos determinados por las distintas actividades humanas, es fácilmente modificado e impactado. Dentro de esta zona se localizan las bahías, estuarios y lagunas costeras que son tan importantes para el desarrollo de especies de importancia ecológica y económica.

Las lagunas costeras por su alta productividad primaria y su protección contra el oleaje directo funcionan como criaderos naturales de especies, lo anterior permite que se desarrollen actividades como la acuicultura, la cual es cada vez más importante debido a su rápido desarrollo en cultivos como el camarón, ostión y especies de agua dulce, convirtiéndose en una fuente de ingresos, alimento y empleo, representando el 11.06% de la producción pesquera nacional (SEMARNAP, 1996a).

La realización de desarrollos acuícolas de gran magnitud en esta zona, representa para el desarrollo regional una de las alternativas más viables para la producción de alimento, siendo una de las áreas con mayor potencial para esta actividad el estado de Baja California (Ruiz-Dura, 1983) en (Torres, 1986).

La acuicultura se ha enfrentado desde el punto de vista económico, a diversos problemas de orden institucional y de formas de organización en la producción, que han sido poco funcionales para integrar los recursos tanto tecnológicos, humanos, naturales, como de capital (Poder Ejecutivo Federal, 1990). Por otro lado, ambientalmente ésta puede provocar afecciones al ambiente de manera negativa, es así que la Sría. de Pesca de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), previo a cualquier concesión, permiso o autorización que otorgue debe contar con un manifiesto de Impacto Ambiental cuya guía se obtiene en la Ventanilla Única de Acuicultura (SEMARNAP, 1996b).

Junto con la actividad acuícola pueden desarrollarse al mismo tiempo otro tipo de actividades como el turismo o la industria, las cuales pueden afectar la calidad y disponibilidad de los recursos pesqueros y de la propia acuicultura (Luna-Hernández, 1991) en (Wilburn, 1994), es decir, no existe una compatibilidad entre éstas y por lo tanto es necesario proponer esquemas de aprovechamiento integrales que permitan un desarrollo más ordenado.

Para el uso de estos cuerpos de agua es necesario una comprensión mediante la integración de investigaciones multidisciplinarias, que permita disponer de las mejores opciones para detectar los cambios producidos tanto por la evolución natural del sistema ecológico, como por los efectos de contaminación y dar una explotación racional de los recursos renovables adecuadamente con un uso óptimo de los mismos (Yáñez, 1982).

En el caso de la acuicultura, esto significa concebir todos los factores involucrados en la actividad, como un todo en donde éstos interaccionan entre sí, para obtener un desarrollo sustentable a mediano y largo plazo, sin afectar el ambiente, ni verse afectada por aspectos socioeconómicos. Tomando en cuenta lo anterior, se crean los parques acuícolas como un instrumento administrativo, definidos como una superficie geográfica claramente delimitada, con una topografía, condiciones físicas y ecológicas que facilitan los asentamientos destinados a la producción de especies por medio de las condiciones naturales y que fomentan la explotación de especies acuáticas; sin embargo de acuerdo con Miranda (1991) para establecer estos parques se requiere un ordenamiento territorial claro y seguro.

En Baja California, la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado (SEDECO) presentó en 1991 tres propuestas de desarrollos acuícolas; uno de ellos fue el de Bahía de San Quintín, considerado por su alta vocación para el ostricultivo (Miranda, op. cit.). En la actualidad aún se encuentra en un largo proceso burocrático para lograr funcionar como parque acuícola; aunado a esto la actividad se encuentra expuesta al acelerado desarrollo de la agricultura, el turismo y posiblemente hasta por su propio desarrollo.

Dada la importancia socioeconómica que representa el ostricultivo en la región y la problemática económica que tiene por intereses propios y ajenos a la actividad, es necesario tratar de conjuntar los aspectos ambientales y socioeconómicos que se involucran actualmente con la actividad acuícola en Bahía San Quintín. Esto es, tratar de proporcionar la información de manera global, para determinar que elementos del ostricultivo han sido fundamentales en su mantenimiento y desarrollo, y así identificar que factores no han permitido que alcance un desarrollo sustentable, debido a que están siendo impactados directa<sup>1</sup> o indirectamente<sup>2</sup>. La finalidad es establecer un fundamento de la situación que prevalece en torno a la actividad y dar elementos útiles que puedan utilizarse en la toma de decisiones, para la creación e instrumentación de las medidas necesarias para lograr un desarrollo sustentable, logrando un beneficio en común sin deteriorar el ambiente.

---

<sup>1</sup> Impacto directo es aquel en donde una causa genera directamente un impacto.

<sup>2</sup> Impacto indirecto es aquel en donde la causa genera efectos y estos a su vez generan el impacto.

## II. ANTECEDENTES

La bahía de San Quintín es uno de los lugares con mayor potencial para el desarrollo comercial del ostricultivo en la costa occidental del Pacífico; éste utiliza el ostión *Crassostreas gigas* de Thunberg, introducido en la bahía a principios de los años setenta. El éxito de su cultivo se debe en parte a su rápido crecimiento, resistencia a condiciones adversas y adaptabilidad a los distintos sistemas de cultivo utilizados (Islas, 1976). Aunado a su proceso productivo, se tiene que en el mercado regional e internacional cuenta con buena aceptación, cuestión fundamental que permitió su desarrollo en la región y su posterior exportación (González, 1997).

### 2.1 Datos históricos

En 1972 se crea la división de Acuicultura en la Secretaría de Pesca, con atribuciones y objetivos definidos en la Ley Federal de Aguas, la cual tenía como función proyectar y ejecutar el Plan Nacional de Acuicultura (SARH, 1975) en (Torres, 1986), cuyo objetivo es la preservación y mejoramiento de las condiciones naturales de las aguas, para fomentar la explotación de especies acuáticas. A partir de este plan se consideraron 21 posibles distritos en zonas con potencial para desarrollos acuícolas entre los cuales se encontraba la bahía de San Quintín. Por tal razón durante el periodo 1972-1975 se realizaron inversiones en esta región, generando proyectos llevados a cabo por investigadores, técnicos y estudiantes de la entonces Escuela Superior de Ciencias Marinas y finalizando con el periodo presidencial al terminar 1976 (Torres, 1986).

La bahía de San Quintín no se decretó como distrito de acuicultura, pero se obtuvieron beneficios como el cultivo piloto de ostión en balsas, a partir del cual la cooperativa ejidal Chapalita (después Coop. de Producción Pesquera Bahía Falsa, SCL) apoyada por obras de infraestructura pesquera y empleando los trabajos experimentales, se realizaron los primeros cultivos a escala comercial (Torres, 1986).

Esta misma cooperativa en julio de 1984 no renovó su concesión por problemas internos, por lo que se desintegra y surgen pequeñas empresas, ocho de las cuales a partir de 1994 obtienen su concesión y otras seis más se encuentran con permiso y condicionadas (García Esquivel, J., com. pers., 1999).

En marzo de 1993, la Secretaría de Desarrollo Social aprobó un régimen de Parque Acuícola para las aguas de la bahía, promovido por la Secretaría de Pesca y los acuicultores. Autorizó el uso de 422 has en el brazo de Bahía Falsa, garantizándole un horizonte de largo tiempo a la acuicultura (25 años renovables); prohibió el uso para acuicultura en el brazo de San Quintín, limitando la autorización para Bahía Falsa (SEDESOL, 1993) en (Aguirre, 1998).

Para cuando se aprobó el régimen de parque acuícola, la problemática social interna no permitió establecer un funcionamiento adecuado, debido a la diferencia de criterios entre las ahora empresas privadas y sociales, por lo que continuaron su desarrollo de manera desordenada y el dinero destinado al proyecto del Parque Acuícola no fue utilizado. Esto posteriormente originaría el traslape de concesiones entre los distintas empresas (Garduño, com. pers., 1999), problema que después de varios años parece que está por resolverse.

En 1998 varias de las nuevas empresas conformaron una "Empresa Integradora", la cual se encarga de resolver en forma conjunta trámites administrativos, requerimientos técnicos, así como insumos necesarios para la producción (García E.J., com. pers., 1999).

## **2.2 Planes de desarrollo**

Como parte de las estrategias propuestas en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, la estrategia de crecimiento económico y de desarrollo social, establece que se requiere comprender la política ambiental explícita, que asume las responsabilidades y costos de un aprovechamiento duradero de los recursos naturales renovables del medio ambiente. Esta política da lugar a que se brinde un mayor apoyo al desarrollo de actividades como: la acuicultura, ecoturismo, pesca, etc. que permiten la utilización de los recursos adecuadamente para que se mantengan en equilibrio con el ambiente (SHCP, 1995).

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo, se tiene el Plan Nacional de Pesca y Acuicultura de 1995-2000 que funge como base para cualquier acción hasta el año 2000 en materia de pesquerías y desarrollos acuícolas; por esta razón es fundamental su análisis y utilización en el caso particular de San Quintín. Este plan en general da prioridad a la generación de empleo, incremento de la oferta de alimentos que mejoren la nutrición de la población, y la obtención de divisas por exportaciones; garantizando la calidad del agua, un mejor manejo de zonas costeras, mayor investigación, mayor desarrollo tecnológico, sanidad acuícola, programas de capacitación y asistencia técnica (SEMARNAP, 1995).

Como estrategia específica nace el programa de acuicultura, cuyo objetivo es fomentar el desarrollo sustentable y ordenado de la acuicultura en especies con bases científicas y tecnológicas sólidas; promoviendo y regulando la instalación de granjas acuícolas en áreas propicias para la actividad, a través de la diversificación de los cultivos, técnicas productivas, la consolidación de los cultivos actuales mediante acciones de promoción y control de la calidad acuícola (SEMARNAP, op. cit.).

En cuanto al aspecto económico surge el programa de promoción de apoyos crediticios al sector pesquero y acuícola, con el propósito de fortalecer permanentemente el saneamiento financiero y la capitalización de las organizaciones acorde al desarrollo técnico, económico y social del sector, en atención a créditos de rentabilidad y eficiencia, manteniendo congruencia con los propósitos de disciplina fiscal y finanzas públicas equilibradas (SEMARNAP, op. cit.).

A partir del programa de acuicultura se generan una serie de subprogramas entre los que destacan el subprograma de ordenamiento del desarrollo acuícola, que busca los elementos que permitan programar y normar el crecimiento de la actividad a través de la definición de las zonas más apropiadas para el desarrollo acuícola, los estudios de ordenamiento territorial, decretos de uso de suelo y otros programas rectores. Estos deberán considerar la posibilidad de coexistencia de la acuicultura con otros proyectos productivos o limitarse al desarrollo de ésta, bajo criterios específicos de operación, diseño y medidas de mitigación de impactos ambientales (SEMARNAP, op. cit.).

Entre otros puntos importantes los subprogramas abarcan los temas de sanidad acuícola la cual favorece la productividad y la calidad de los productos generados; la rehabilitación y fortalecimiento de la infraestructura pesquera y acuícola, que promueve el rescate de la infraestructura con posibilidades de funcionamiento, abandonada o parcialmente operada por el sector productivo (SEMARNAP, op. cit.).

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 1996-2001, se menciona que la acuicultura tiene 15 años de desarrollo en el estado, por lo que posee grandes ventajas entre las que destacan la disponibilidad de terreno, diversidad de especies, desarrollo tecnológico y acceso a mercados internacionales. Es una actividad que busca presencia y apoyo de las autoridades; para lograr esto,

establece el promover facilidades fiscales a inversionistas que apoyen esta actividad y así lograr un desarrollo sustentable de la misma (COPLADE, 1996).

Sin embargo para cumplir con el objetivo establecido en el caso específico de la actividad acuícola, las líneas de acción abarcan el aspecto económico y administrativo, no considerando las partes ambiental y social, excluyendo el tomar medidas necesarias para mantener el equilibrio ecológico y preservación del ambiente, aprovechando este recurso en mejora de la calidad de vida de los mismos acuicultores (SEMARNAP, 1996b).

En cuanto al Plan Municipal de Desarrollo 1996-1998, considera importante impulsar un ordenamiento de las actividades económicas de acuerdo con las dependencias federales normativas, además de fomentar la inversión en proyectos de acuicultura (XV Ayuntamiento de Ensenada, 1996). Cabe mencionar que dentro de este plan no se especifica ninguna línea de acción para lograr los objetivos planteados en acuicultura.

### **2.3 Antecedentes de planeación regional**

A continuación se presentan estudios realizados para dependencias de gobierno, así como algunos proyectos propuestos para desarrollar el área que incide sobre la bahía.

Derivado de la política del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 el cual promueve el desarrollo sustentable del país a través de ordenamientos territoriales; se tiene el Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Baja California (POETBC); el cual en su fase propositiva propone 10 unidades de gestión ambiental (UGA) y 54 subsistemas, de los cuales el área de interés comprende la región Punta Banda – San Quintín, en donde se ha identificado como el **área de mayor deterioro ambiental** debido al uso intensivo de agroquímicos.

La UGA 10: Costa Norte del Pacífico en la que se encuentra la región de San Quintín se le ha asignado una política general de Aprovechamiento con Regulación (AR) que se aplica en áreas que requieren la optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las actividades productivas para disminuir los impactos secundarios actuales y potenciales, así como mantener áreas de reserva de recursos naturales, bajo la aplicación de criterios ecológicos correspondientes. Como política particular en el valle se tiene Aprovechamiento con Impulso (AI), para áreas que requieren estímulos efectivos para un desarrollo sustentable de sus actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables. En cuanto al complejo lagunar es parte del subsistema 1.1.2.4, que se identifica como costa, litoral protegido y lagunas costeras y **no tiene una política de acción** definida, pero recomienda su protección (Gobierno del Estado de Baja California, 1992).

A partir de este estudio y del plan Estatal de Desarrollo 1995-2000 surgen programas más específicos que contemplan el ordenamiento territorial urbano y ecológico; por esta razón se está elaborando el Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de San Quintín, el cual busca establecer las bases para la planeación de acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sostenible en ésta región, y así fundamentar las tomas de decisiones en las diferentes instancias gubernamentales involucradas (Gobierno del Estado de Baja California, 1998).

En el aspecto urbano, por parte de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE), realizan el Esquema de Desarrollo Urbano del valle de San Quintín, en el cual de

acuerdo a la estrategia general de desarrollo urbano, dentro del límite del área de estudio se determinó como zona 7 el complejo lagunar, así como el área de los volcanes, Molino Viejo, Punta San Quintín y Punta Azufre. Y en una zonificación primaria de la estrategia nivel límite, corresponde al centro de población San Quintín-Lázaro Cárdenas.

En la estrategia, en el ámbito urbano en una zonificación secundaria se establecieron 10 modalidades de usos de suelo de los cuales es interesante mencionar aquellos que se tienen contemplados para la bahía y sus alrededores (Tabla I).

Tabla I. Modalidades de usos de suelo contemplados para Bahía San Quintín y sus alrededores.

USO	SUPERFICIE DESTINADA (HAS)	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
Turismo: -de bajo impacto -ecoturismo	1727-81-64.63  96-21-06.66	-Alrededor del complejo lagunar circundando los volcanes -En las zonas de anidación de especies migratorias en el NO de la bahía de San Quintín y en extremo sur de la barra	
Conservación	8214-34-14.25	-Las áreas de los volcanes, la barra arenosa, los alrededores de la bahía San Quintín y de la Laguna Figueroa	Además parte de las mesetas y pendientes mayores al 30%
Recreativo y paisajístico	1597-80-18.62	-Algunas áreas alrededor de la bahía de San Quintín y el litoral	
Acuícola	800-00-00.00 186-62-31.00	-De campos para maricultura -Parte terrestre para complementar estas actividades	se propone incrementar su desarrollo para apoyar la estrategia de crecimiento económico del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000

Fuente: SAHOPE. 1997. Esquema de Desarrollo Urbano del Valle de San Quintín. Versión abreviada. Gobierno del Estado de Baja California. 104 pp.

Las zonas ecológicas se centran en aspectos de protección con uso activo (productivo) y protección con uso pasivo; criterios compatibles con la cinegética, ecoturismo, conservación, pesca ribereña, acuicultura, cultura y patrimonio histórico. Existen además zonas de interés histórico (Molino Viejo, panteón inglés, casa antigua del tipo inglés), agrícolas y de pesqueros.

Para el uso acuícola se tiene el programa de acciones para la acuicultura, que a su vez tiene cuatro subprogramas: fomento de la maricultura, acuicultura rural, repoblamiento de cuerpos de agua marinos y/o dulceacuícolas y sanidad acuícola (SAHOPE, 1997).

-Promociones de la acuicultura del ostión

-Promoción entre grupos productores interesados, la asociación o conversión entre inversionistas y empresarios con experiencia en procesar y comercializar el producto, acceso a mercados y tecnologías de punta

-Celebración de convenios para desarrollo de tecnología de cultivo, asesoramiento y capacitación a productores e inversionistas interesados

-Promoción de otras expectativas productivas que propicien la diversificación de monocultivos, ofertando la incorporación de especies con alta demanda comercial.

-Vigilancia y apoyo intersecretarial al programa estatal de sanidad de moluscos bivalvos y coparticipación de granjas acuícolas, para mantener la red de monitoreo de la calidad del agua y calidad sanitaria del producto cultivado en la bahía de San Quintín

Por otro lado existe en el área intereses por desarrollar la actividad turística, a través del planteamiento de proyectos turísticos; sino se toman las medidas necesarias para controlar los impactos ambientales, pudieran ocasionar conflictos sectoriales, por ejemplo con la actividad acuícola; aún cuando estos proyectos generen grandes cantidades de dinero, en forma de divisas, demanda de insumos e impulso a otras actividades como la comercial, además de ofrecer una amplia fuente de trabajo.

A nivel nacional se ha desarrollado el Programa de la Escalera Náutica de la Región del Mar de Cortés, el cual tiene como objetivo general crear infraestructura básica para facilitar la internación de embarcaciones y el desarrollo turístico náutico en el Mar de Cortés, tiene como estrategias particularmente en la región de San Quintín, facilitar la internación terrestre de embarcaciones esto es, construir un tramo de 14 km de carretera al puerto de San Quintín, así como un puerto de abrigo para el fondeo de embarcaciones mejorando la infraestructura básica de soporte y sus accesos. Ya como parte de las acciones realizadas se tiene que parte de este proyecto fue la modernización de dos carriles en el tramo Lázaro Cárdenas-San Quintín donde se invirtieron 28 millones de pesos para el puerto de abrigo (FONATUR, 1998).

También durante la primera mitad de 1998 el Instituto Nacional de Ecología (INE) solicitó de manera formal la opinión técnica de la Dirección General de Acuicultura de la SEMARNAP y a la Delegación Federal de la misma secretaría en el estado de Baja California, en materia de impacto ambiental, de dos grandes proyectos (Aguirre, 1998). Un parque recreacional (RV park) para dos mil trailers provenientes de los Estados Unidos, con canales para facilitar el acceso a vehículos acuáticos, el cual ya fue rechazado, y el segundo un gran desarrollo turístico que de acuerdo a las muchas experiencias en otros lugares se cree provocaría los mayores impactos en el área; éste lo promueve la compañía de bienes raíces Century 21, el cual incluye un complejo hotelero con cuatro mil cuartos, tres campos de golf, varios clubes deportivos, entre ellos uno hípico y marinas para cientos de yates.

### III. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar y evaluar las principales variables ambientales y socioeconómicas que sustentan la actividad acuícola en San Quintín, Baja California.

#### 3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir y analizar la información del medio físico y socioeconómico.
- Identificar y evaluar los factores directos e indirectos que causan impacto ambiental en la actividad acuícola.
- Identificar los actores sociales y su grado de involucramiento en el desarrollo de la acuicultura.
- Identificar las principales variables ambientales, socioeconómicas del ostricultivo.
- Evaluar las principales variables ambientales y socioeconómicas del ostricultivo para la bahía de San Quintín.

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

En este trabajo se contemplan dos escalas espaciales, la primera es a nivel regional que incluye el Valle de San Quintín como lo delimita el Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de San Quintín, para poder describir el área de influencia referida al aspecto socioeconómico; la segunda es a nivel local, ubicando el complejo lagunar de Bahía San Quintín como el punto de mayor importancia dentro del cual se desarrolla la actividad acuícola.

San Quintín se encuentra localizado en la costa del Pacífico, al norte de Baja California a 180 km del sur de Ensenada. Su ubicación geográfica es entre los 30°20'57.00 - 30°47'00.24 latitud norte y 115°47'11.18 - 116°03'06.70 longitud oeste (fig. 1).

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO**

#### **4.1.1 Morfología**

La bahía de San Quintín es una laguna costera somera de origen tectónico, subtipo volcánico, esto es, que tiene una depresión y barrera formada por flujo volcánico de lava, independientemente de la historia del nivel del mar, y que puede ser muy joven (Lankford, 1977) en (Contreras, 1985). Tiene forma de "Y" con una orientación norte-sur cuyo brazo oeste se le denomina Bahía Falsa y el brazo este Bahía San Quintín (antiguamente Bahía San Simón).

La bahía se encuentra separada del océano adyacente por una barra arenosa y está comunicada por una boca permanente de 1.5 km de ancho y el canal principal de 16 m de profundidad que disminuye hacia el interior de la laguna. Ocupa un área de 41.6 km<sup>2</sup>, con profundidad promedio de 2 m. El volumen de agua que almacena la bahía es de 92 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en el nivel medio del mar (NMM), el área superficial es de 41 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en NMM y su volumen del prisma de marea es de 20 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Ocampo, 1980).

Bahía Falsa tiene 5.6 km de largo y consiste en una plataforma submarina de poca profundidad (2 m), la otra rama de 11.5 km de largo, se caracteriza por un fondo más irregular, con un canal de 10 m en su primer tercio, denominado canal principal bahía San Quintín, donde se reportan corrientes de marea que alcanzan hasta 100 cm/s (Martori, 1989). El lecho de la bahía, en particular el brazo oeste, tiene un piso uniforme formado por promontorios aplanados en forma irregular (cubiertos en gran medida por praderas de pasto marino) entre los cuales existe una red de pequeños canales, que conectan toda esta superficie con el canal principal longitudinal en cada brazo (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

#### **4.1.2 Geología**

Las formaciones geológicas de las bahías y el valle, se formaron por rocas sedimentarias de conglomerados del Terciario y aluviones del Cuaternario, producto de la erosión de las formaciones geológicas batolíticas del Cretácico y prebatolíticas del Jurásico Plezoico. Los cauces, paleocauces de los arroyos y la zona costera de la Laguna Figueroa, además de las barras a la entrada de la bahía San Quintín y Falsa, se formaron por rocas sedimentarias del cuaternario de origen aluvial (SAHOPE, 1997).

La barra de arena que limita al oeste de la bahía es un tómbolo que conecta un cono volcánico llamado Monte Mazo con un grupo de cordilleras volcánicas al norte. Los sedimentos forman una secuencia continua de textura que representa el producto de sorteamiento de sedimentos por el oleaje y la marea (Gorsline y Stewart, 1976) en (Ocampo, 1980).

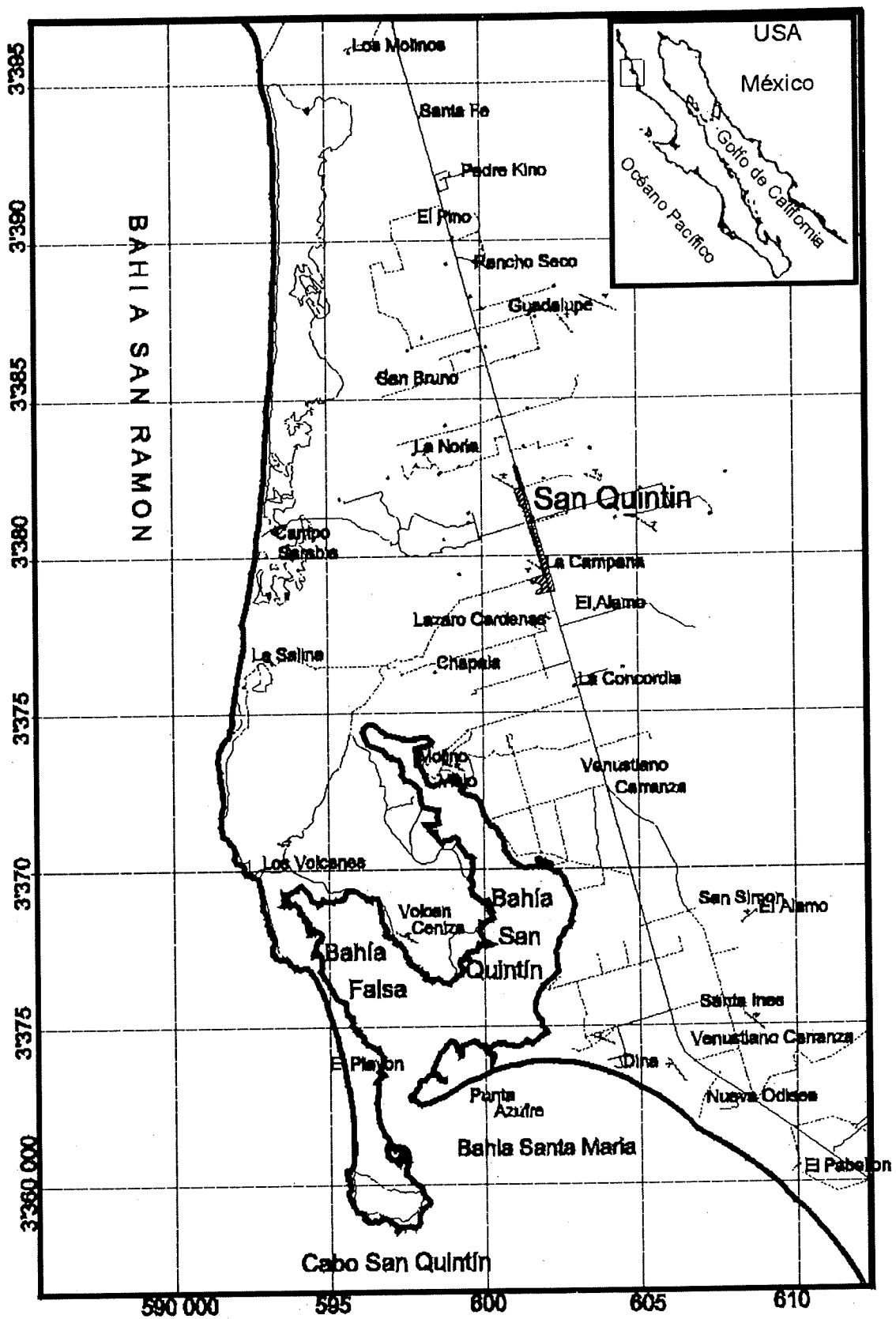


Figura 1. Localización del Area de Estudio. Escala Aproximada 1: 213,000. Coordenadas UTM.

#### 4.1.4 Hidrología

El valle de San Quintín pertenece a la región hidrológica RH1 denominada, que drena hacia el Pacífico. La escasa precipitación y lo permeable de las planicies, evitan inundaciones existiendo sólo una laguneta intermitente al sur de la localidad de Lázaro Cárdenas (Arredondo, 1990). Según la clasificación hidrológica nacional, esta área se encuentra en la zona baja de 3 cuencas y 3 subcuencas que abarcan los arroyos de Santo Domingo, Escopeta, Nueva York, Agua Chiquita y San Simón, de los cuales sólo este último desemboca dentro de la bahía y cuyo volumen de escurrimiento medio anual, en un estudio de 1960-1993 fue de 42 030 139.33 m<sup>3</sup> (SAHOPE, 1997).

El agua superficial casi no se utiliza en el área; los escurrimientos que se captan en época de lluvias se utilizan como abrevaderos y las aguas subalveas que extraen de arroyos sirven durante algunos meses para usos pecuarios y domésticos (Arredondo, 1990). El área de la barra en la planicie costera que rodea la bahía presenta un coeficiente de escurrimiento de 0-5% y sus suelos tienen fase salina.

Existen en la región tres acuíferos que están siendo explotados con 20 millones de m<sup>3</sup> anuales de recarga y 28 m<sup>3</sup> de extracción, por lo que su condición geohidrológica es de sobreexplotación con un tipo de veda rígida (Gobierno del Estado de B.C., 1998). En la zona de la costa el incremento de las actividades agrícolas, urbanas e industriales ha propiciado la sobreexplotación de los acuíferos, lo que trae como consecuencia la degradación de la calidad del agua (SAHOPE, 1997).

#### 4.1.5 Clima

El clima que predomina de acuerdo a la clasificación de Köppen y modificado por García en 1973, es muy seco templado (BwKs), para la zona de planicie costera que tiene pendiente ligera hacia el mar. La temperatura media anual oscila entre 18° y 22°C, la media mensual más alta es de 20°C para agosto; los meses más fríos son diciembre y enero con medias mensuales de 11° y 12°C. La precipitación más alta es en diciembre y enero con medias mensuales de 20 a 25mm y las mínimas para los meses de mayo, junio y julio con medias menores a 1mm.

De acuerdo a la estación 23 Las escobas, de la Comisión Nacional del Agua, que se encuentra en la latitud 30°34'46" Norte y la longitud 115°56'16" Oeste, la temperatura mínima varía en promedio 1°C y la temperatura máxima 35°C; mientras que la media anual varía de 16.4 a 17.1°C; con respecto a la precipitación, el promedio total anual varía de 60 a casi 300 mm durante 1992-1997 (CONAGUA, 1997).

#### 4.1.6 Fauna

El área que corresponde al valle de San Quintín pertenece al distrito faunístico San Dieguense, que va del nivel del mar hasta los 1200 msnm. Para esta área se reportan 17 especies de mamíferos pertenecientes a 15 géneros; 116 especies de aves pertenecientes a 14 órdenes y 34 familias; 90 especies de peces en total pertenecientes a 41 familias dentro de la bahía y en la costa adyacente; 13 especies de reptiles pertenecientes a 9 géneros y existe únicamente 1 especie de anfibio (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

En cuanto a la fauna marina, en la bahía tenemos 69 especies de peces pertenecientes a 34 familias y 23 grupos zooplanctónicos pertenecientes a 6 clases y 2 fila distribuidos en 60 especies de invertebrados bentónicos en Bahía Falsa, además de especies introducidas como el ostión japonés utilizado en acuicultura (Gobierno del Estado de B.C., op. cit.).

#### 4.1.7 Flora

La vegetación en el área del valle pertenece a la región fitogeográfica californiana o mediterránea y se compone principalmente de matorral rosetófilo costero, con densidad de media a baja; en la parte oeste del valle, en la laguna, rodeando la bahía y en la barra se encuentra pastizal halófito; en la parte norte de la laguna y de la bahía en el brazo oeste se distribuye la vegetación halófito. La vegetación de galería se encuentra sobre los cauces de los arroyos, así como la vegetación de dunas costeras se localiza en la parte oeste de la costa. También existen zonas agrícolas de riego en la planicie costera, otras menores de agricultura de temporal que sustituyen las áreas de vegetación nativa (SAHOPE, 1997). De acuerdo a diversos estudios la flora terrestre, existen en la región 236 especies de plantas vasculares, de las cuales 29 son introducidas y 33 son endémicas (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

#### 4.1.8 Parámetros oceanográficos

##### Temperatura

El intervalo de temperatura es de 13.3 a 25.3°C y un promedio anual de 18.4°C (Alvarez y Alvarez; 1982), mientras que para otoño e invierno se reportan un máximo de 16°C y el mínimo es de 13.5°C. Este parámetro se comporta en relación inversa a la fluctuación de la marea para esta temporada, con valores disminuyendo durante el flujo y aumentando en el reflujó. (Galindo, 1975). Para invierno-primavera el mínimo es de 12.8 y el máximo de 20.3°C (Chávez y Alvarez, 1974) en (Contreras, 1985).

##### Salinidad

Existe homogeneidad en la columna de agua con valores máximos de 34 ‰ y mínimos de 33.6‰ para otoño. Para el invierno la salinidad se comporta en relación directa a la marea con un rango de 33.30 a 33.80‰. Tiene una relación inversa a la fluctuación de la marea para estas temporadas, con valores disminuyendo en el flujo y aumentando en el reflujó al igual que la temperatura y tiene además un gradiente con los valores de fondo levemente más altos que los superficiales (Galindo, 1975). También se tiene para invierno-primavera valores de 34.27 a 36.86‰ (Chavez y Alvarez, 1974) en (Contreras, 1985). Para una serie de tiempo el rango de valores obtenidos fueron de 33.8 a 35.8‰ (Lara, et. al; 1980) y en un monitoreo anual por el PMSMB para la región fue de un promedio de 35.05‰ y un intervalo de 31 a 38‰ (Vera, et.al; 1998).

##### Oxígeno

El rango varía de 3.4 a 6.8 ml/l durante el otoño y de 5.5 a 6.8 ml/l en invierno, su distribución superficial se relaciona con la temperatura, esto es, en invierno el contenido de oxígeno es mayor y en verano es menor (Galindo, 1975; Lara, et. al; 1980). Chavez y Alvarez (1974) en (Contreras, 1985) encontraron para invierno -primavera un intervalo de 4.23 a 7.73 ml/l. Para el monitoreo durante el último año del PMSMB reporta un promedio de 7.7 ppm y un intervalo de 4.2 a 11.98 ppm (Vera, et.al; 1998).

##### Potencial Hidrogeno (pH)

Chavez y Alvarez (1974) en (Contreras, 1985) reportaron un valor mínimo de 8.4 y un máximo de 8.55 unidades de pH para invierno y primavera; mientras que de acuerdo al monitoreo del PMSMB se encontraron valores promedio de 7.6 unidades de pH (Vera, et.al; 1998).

## **Velocidad del viento.**

El viento a través de su esfuerzo superficial, también induce efectos locales en la corriente residual presente en la bahía (Martori, 1989), y al parecer es un componente que rige ciertos patrones de circulación importantes dentro de la bahía, dependiendo de la dirección que provenga (Jiménez, com. pers., 1999).

La velocidad del viento en otoño e invierno varía de 2 a 12 m/s, (Galindo, 1975). Durante el verano se presentan vientos del NO que alcanzan hasta 9.7 m/s (Martori, 1989) y los vientos dominantes registrados en los últimos años fueron con dirección NO y SO principalmente y SE para 1997 con una velocidad promedio de 10 m/s (CONAGUA, 1997).

## **Marea**

Al no existir agentes internos de consideración, como descargas de agua dulce constantes, hay un predominio de la marea astronómica en la circulación y en el intercambio del volumen global con el océano. El intervalo de mareas promedio es de 2.22 m con un intervalo medio de mareas equinocciales de 3.18 m (Martori, 1989).

En la bahía la marea afecta la distribución de nutrientes, temperatura y salinidad, en menor grado los pigmentos; ya que las corrientes de marea, por ser una laguna costera, controlan su circulación (Adame, 1983)

## **Circulación**

La circulación termohalina en la laguna se ve afectada principalmente por procesos de evaporación y calentamiento; la diferencia de temperatura y salinidad entre mar abierto y lagunas pequeñas, hacen que domine la circulación por densidad (Galindo, 1975).

La densidad disminuye hacia el interior de la bahía y aumenta la temperatura y la salinidad, por lo tanto la temperatura es el factor más importante en la distribución de la densidad, es decir, el proceso de calentamiento sea dominante sobre el de evaporación; esto hace que en la mayoría de los casos las aguas tiendan a fluir hacia fuera de la bahía por la superficie y el agua de mar fluya por debajo (Plascencia, 1980).

## **Tiempo de residencia del agua**

Se ha estimado que el intercambio de agua entre la bahía y el océano se realiza en un promedio de tres semanas (Aguirre, et.al; 1998); sin embargo, estudios más recientes mencionan un tiempo de residencia máximo de 32 días (para una partícula que recorre toda la bahía) y un promedio mínimo de tres horas en donde se presenta una contracorriente norte; en cuanto a Bahía Falsa varía de 85 a 328 h con un promedio de 209 h; estos tiempos de residencia se estimaron mediante trayectorias lagrangeanas (tabla III) para un forzamiento por marea semidiurna y viento diurno (Jiménez, com.pers., 1999).

Tabla II.- Tiempos de residencia para bahía San Quintín estimados por trayectorias Lagrangeanas para un forzamiento por marea semidiurna y viento diurno.

REGIÓN	Mínimo (hrs.)	Máximo	Promedio
Bahía Falsa	85	328	209
Contracorriente norte	1	5	3
Canal principal	6	14	10
Contracorriente sur	10	24	17
Desembocadura arroyo San Simón	24	47	39
Bahía San Quintín- sur	78	188	132
Bahía San Quintín – canal	21	36	30
Bahía San Quintín – cabeza	516	-	516
Trayectoria máxima			32 días

Fuente: Jiménez Hernández S. 1999. Comunicación personal. Investigador del IIO

### Corrientes

La corriente residual es uno o dos o órdenes de menor magnitud que la debida a la marea, sin embargo los flujos persistentes de entrada y salida brindan condiciones de renovación permanente, lo que puede ser importante en estudios ecológicos, de calidad de agua y de transporte de sedimentos. La corriente residual promedio en el interior es de 0.04 m/s (Martori, 1989).

### Partículas sólidas

Este término incluye el seston que contemplan los aspectos de composición y concentración. Los valores registrados en la bahía de seston total varían de 0.4 a 14.8 mg/l, mientras que la fracción orgánica es de 0.2 a 7.6 mg/l y la fracción inorgánica va de 0 a 11.6 mg/l (Lara, et.al; 1980). El porcentaje de terrígenos presente en el material de suspensión probablemente afecta el crecimiento por el gasto energético extra que utiliza el organismo en la separación de partículas alimenticias (Acosta, 1985).

### Sedimentos

Existen cuatro tipos principales de sedimentos: la arena fina en las áreas cercanas a la barra oeste de la bahía, arcilla compacta y componentes de arena y limo en el canal principal, arena mezclada con limos de tamaño medio en las praderas de *Zostera* y por último limo con contenidos altos de materia orgánica y sin materia vegetal visible en la parte central, en la zona de cultivo (Villarreal, 1993).

La cantidad de materia orgánica del sedimento presente en Bahía Falsa obedece a los siguientes eventos principalmente: el primero es de acumulación durante el verano y el segundo corresponde a otoño e invierno que el detrito deja de acumularse en el fondo; existe un tercero que corresponde a eventos de tormenta. De manera general, la materia orgánica debida a el impacto del cultivo de ostión, no presenta signos de estar aumentando, pero se considera necesario establecer un mecanismo de monitoreo permanente que permita detectar cualquier alteración (Villarreal, op. cit.)

## Surgencias

En las cercanías de la isla San Martín se localiza una zona de surgencias que tiene influencia sobre el agua de la bahía y de manera más particular sobre Bahía Falsa, lo que le confiere durante los meses de mayo a agosto, aguas relativamente frías y ricas en nutrientes (Lara, 1975).

## Metales traza

En bahía San Quintín existen dos fuentes de aporte de metales, la primera está asociada a nutrientes por medio de surgencias principalmente del Cd y el Zn; la segunda se compone del material detrítico de la erosión del batolito peninsular (Cu y Fe principalmente) y del material ígneo del complejo volcánico rico en Al, Fe, Mn, Cr y Ni (Olmos, 1992). En bahía Falsa, que se caracteriza por estar conformada por sedimentos finos con un contenido de materia orgánica relativamente alto, existe una acumulación de Cd en éstos (Martínez, 1995). Un último reporte menciona que los metales pesados dos en la almeja cultivada *Chione* fueron para Pb de 0.463 ppm y para Cd de 0.174 ppm (Vera, et.al; 1998).

## Productividad primaria

La bahía de San Quintín es un cuerpo de agua fértil predominando Bahía Falsa sobre Bahía San Quintín, posee un patrón de sucesión fitoplanctónica regular donde se verifica la mayor influencia de las aguas oceánicas sobre Bahía Falsa (Lara, 1975). La productividad primaria media superficial es de 27 mgCm<sup>3</sup>/h con un intervalo de  $\pm 3.2$  (Lara, et.al; 1980).

Las concentraciones de nutrientes no son limitantes en la sucesión del fitoplancton y si lo son las condiciones de luz (intensidad y duración) y temperatura, además de las condiciones de productividad del área adyacente oceánica (Lara, 1975). Sin embargo Contreras (1985) menciona que la luz en lagunas costeras no se ve restringida, debido a lo somero y a la presencia de sedimentos en suspensión, que tiene efectos de difracción, reflexión y refracción. En cuanto a datos de nutrientes se reporta PO<sub>4</sub> 0.07 – 4.4 µM (Lara, et.al; 1980), y Millán, et.al. (1982) reporta NO<sub>3</sub> 0-12.5µM, NO<sub>2</sub> 0-0.4µM, NH<sub>4</sub> 0-3µM.

El ciclo de mareas influye fuertemente en las variaciones diurnas de concentraciones de clorofila 'a'. Son abundantes los feopigmentos (o productos de degradación de la clorofila) en Bahía San Quintín que puede ser índice de alta productividad secundaria. Los gradientes de concentraciones presentes son más fuertes durante el otoño y verano; en cuanto a su distribución es en parches (Lara, 1975). Los valores de clorofila 'a' varían de 0.8– 15.7 mg/m<sup>3</sup>, con un promedio de 3.1 mg/m<sup>3</sup> (Lara, et.al; 1980).

En estudios recientes los valores detectados no varían considerablemente, por lo que continúa siendo una bahía muy productiva (una laguna costera con buena productividad presenta valores por arriba de 1 mg/m<sup>3</sup>) y su comportamiento se mantiene similar (las concentraciones disminuyen para invierno y aumentan en verano), además que cerca de la boca las concentraciones son más altas pero fluctúan más, mientras que en bahía Falsa las concentraciones disminuyen ligeramente pero son más constantes pudiéndose aprovechar de mejor manera por los organismos (Camacho, com.pers; 1999).

#### 4.1.9 Parámetros biológicos

##### Parásitos

Con el creciente desarrollo del cultivo de moluscos bivalvos en el estado de Baja California y en el caso particular del ostión japonés *C. gigas*, el control de enfermedades viene a constituir uno de los puntos críticos para su desarrollo (Macías, 1998). Este mismo autor realiza el primer reporte de parásitos asociados a los ostiones cultivados, donde encuentra la presencia de ácaros marinos de la familia Pontharachnidae, larvas de insecto *Thetymia aptena*, nemátodos de la subclase Adenophora), poliquetos (género *Polydora*), bacilos intracelulares, cuerpos de inclusión (protozoos parásitos tipo haplosporidio, y algunos procariotes tipo rickettsias), su presencia fue circunstancial y no existió daño para el hospedero.

##### Mortalidades masivas

No se tiene la información específica de las pérdidas que sufrieron los productores, ni se han identificado las causas, pero se presentaron mortalidades masivas en 1998 y 1999 de hasta un 80 y 90% de los ostiones introducidos (Galindo, com. pers., 1999).

#### 4.1.10 Capacidad de carga del sistema

Este aspecto de la bahía es un tema reciente de estudio, propuesto por parte de los acuacultores y la autoridad correspondiente, debido al creciente desarrollo de la actividad acuícola y sus posibles repercusiones en los propios cultivos y el ambiente lagunar.

En un estudio (en revisión) por Aguirre, et.al. (1998) basándose en la consideración de un índice físico de insustentabilidad (PhUI) y las mediciones del desarrollo económico para el sistema de San Quintín, concluyen que la acuicultura es una actividad más viable que la agricultura. Esto es, el PhUI resultante para la bahía fue de 0.4, lo que significa que el ostricultivo dentro de la bahía se encuentra subexplotado, con una sustentabilidad aprovechada de 40%. Este valor puede variar ligeramente si se aplica el modelo sólo para Bahía Falsa, pero aún con esta modificación el cultivo puede duplicarse sin sobreexplotar el sistema lagunar (Camacho, com. Pers; 1999).

#### 4.1.11 Contaminación por agroquímicos

En la bahía San Quintín no existen problemas de contaminación de este tipo ya que los máximos encontrados no exceden los permitidos para el consumo humano, sin embargo, se registró presencia de DDT en los cultivos de ostión desde 1979; en otro estudio que realizó Jiménez (1985) fuera de la bahía (en bahía San Ramón y el Playón) para la almeja pismo, encontró algunos de metabolitos del DDT, como el DDE en sus formas orto y para, que fue el de mayor frecuencia y menciona que no hay un comportamiento aparente de aumento en la concentración o acumulación.

A pesar de que se encuentra prohibido la utilización del DDT, aún se continúan utilizando con menor frecuencia pesticidas organoclorados para la región agrícola (Camacho, com.pers., 1999), de los cuales se desconocen su posible efecto sobre los ostricultivos.

#### **4.1.12 Calidad Sanitaria**

Desde los primeros estudios para certificar la calidad del agua de la bahía de San Quintín, los valores se han mantenido por debajo del límite establecido, con excepción de algunas ocasiones, generalmente en invierno que son los periodos de mayor precipitación, como sucedió de 1992 a 1995, lo cual es de carácter temporal (Orozco, 1992) en (Tinoco, 1996), por lo que de manera general la bahía es un área que permanece aprobada para el cultivo de moluscos bivalvos con calidad de exportación. Las fuentes de contaminación identificadas denotan que la bahía, continua siendo un lugar aislado y libre de grandes desarrollos turísticos y residenciales, ya que hasta el momento no existen fuentes de contaminación que representen un riesgo evidente para el cuerpo de agua (Vera, et.al; 1998).

### **4.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIAL**

#### **4.2.1 Población**

La población de la región de San Quintín se estima en más de 65 000 habitantes de los cuales aproximadamente el 60% se concentra en dos delegaciones que forman el Valle de San Quintín (Vicente Guerrero y San Quintín) (SAHOPE, 1997).

#### **4.2.2 Ocupación**

De la población económicamente activa se tiene que el 51.44% desempeña actividades primarias como la agricultura, el 11.70% actividades secundarias como el trabajo en empacadoras y agroindustria, y el 36.85% en la actividad terciaria como los servicios y el comercio.

#### **4.2.3 Escolaridad**

Delegación Vicente Guerrero.- Edad escolar mayor de 15 años hay 7352 personas de las cuales el 86.34% es alfabeta y el 13.65% es analfabeta.

Delegación San Quintín.- Edad escolar mayor a los 15 años hay 11924 personas, el 85.26% es alfabeto y 14.74% analfabeto.

#### **4.2.4 Vivienda**

Existen de acuerdo a la SAHOPE (1997) un total de 8473 viviendas que presentan tres niveles: precarias en los poblados de los ejidos Nueva Odisea, El papalote, Venustiano Carranza, José María Morelos, Padre Kino, Zapata, col. Chula Vista, Lomas de San Ramón, Santa Fé y ampliación Santa Fé; populares en el valle de San Quintín, ejido Zapata y Nueva Odisea; y residencial en la col. Vicente Guerrero, San Quintín y ejido Nueva Baja California. El porcentaje más alto pertenece a la vivienda popular. El 99.56% son viviendas particulares habitadas; de 3675 viviendas el 80.54% tiene agua entubada, el 36.78% posee letrinas o fosa sépticas y el 67.89% tiene electricidad domiciliaria.

#### 4.2.5 Migración

A partir de abril a octubre de cada año se suman a la población residente aproximadamente 30,000 migrantes con destino a los campos de cultivo para emplearse como jornaleros, de los cuales el 86.40% provienen de los estados de Sinaloa, Sonora, Michoacán, Oaxaca y el Distrito Federal principalmente. Esto incrementa notablemente el número de habitantes de la zona cuya tasa media anual de crecimiento es aproximadamente del 12% (Arredondo, 1990; Gobierno del Estado de B.C., 1998). Junto con ellos, también incrementan los problemas como la insuficiencia de viviendas dignas, servicios médicos, recolección de basura, etc.

#### 4.2.6 Usos de suelo

De acuerdo a la SAHOPE (1997) la información por lote de las poblaciones en San Quintín, se generalizó el uso predominante por cada manzana y se clasificó el uso de suelo como se presenta a continuación (tabla II).

Tabla III.- Clasificación de usos de suelo y su superficie correspondiente.

CLASIFICACIÓN DE USOS DE SUELO	SUPERFICIE (M2)	%	OBSERVACIONES
Habitacional	9216486.15	31.17	Predomina en las áreas urbanas del valle de San Quintín Se encuentra a lo largo de la carretera transpeninsular
Comercial y de servicios	472326.53	1.6	
Turístico	143283.85	0.48	En el fracc. Costa Brava, Molino Viejo y el antiguo panteón inglés principalmente
Mixto	107828.85	0.36	Se distribuye en la zona de empaques en V. Guerrero y a lo largo de la carretera
Industrial	27288.04	0.09	
Equipamiento urbano	1129717.77	3.82	No satisface las normas recomendadas para las necesidades de los habitantes
Baldíos	11767757.7	39.8	En la col. Aeropuerto, amp. Lázaro Cárdenas, col. Nueva Era y Ej. Nvo. Mexicali
Infraestructura	6706217.81	22.68	No hay redes de drenaje
Acuícola	800	23*	*Del complejo lagunar. Se cultiva ostión principalmente

Fuente: Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1997. Esquema de Desarrollo Urbano del Valle de San Quintín. Versión Abreviada. Gobierno del Estado de Baja California. 104 pp.

Lo que corresponde a la parte de la bahía su uso actual está muy poco desarrollado y las instalaciones presentes son las siguientes: tres hoteles pequeños tipo familiar campestre, campo de trailers, una casa particular muy grande, instalaciones para cultivo de ostión y campamentos de pescadores nómadas; éstos dos últimos tienen una ocupación menor a tres kilómetros (Aguirre, 1998).

#### **4.2.7 Tenencia**

Cuando comenzaron a establecerse los primeros asentamientos de campesinos en el valle agrícola, algunos de ellos operaron como ranchos privados y otros como ejidos recibiendo apoyo del gobierno federal; sin embargo hubo conflictos entre aquellos que eran propietarios, quienes eran propietarios legítimos desde hace treinta años y que restablecieron la integridad de su propiedad privada. Otras porciones quedaron en manos de ejidatarios y otras más permanecen aún en conflicto legal, en particular algunas tierras que circundan la bahía (Aguirre, 1998).

El tipo de tenencia de la tierra al igual que en toda la entidad es predominantemente ejidal; son 18 ejidos con una superficie aproximada de 38702-57-16.61 has. La propiedad privada se ubica en la col. Santa Fe de Braulio Maldonado, terrenos del rancho Las escobas, la col. Estado 29 y otra parte al este del arroyo San Simón desde la bahía San Quintín hasta el rancho Los Pinos (SAHOPE, 1997).

En cuanto a la tenencia en el área cercana a la bahía presenta conflictos y la franja de 20 metros de tierras que la rodean son parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). La mayor parte de la tierra alrededor de la bahía es privada, si bien hay disputas entre múltiples actores, pues existe un propietario privado con una gran extensión de terreno, propietarios con terrenos menores, ejidos y una fracción menor es propiedad del Gobierno del Estado (Aguirre, 1998).

#### **4.2.8 Infraestructura**

En el valle se cuenta con los servicios de electricidad y agua potable; mientras que falta el alcantarillado sanitario, el alcantarillado pluvial y vialidades pavimentadas.

La electricidad se abastece mediante las dos subestaciones de la col. Vicente Guerrero (capacidad 20 MVA) y de la col. Nueva Era (capacidad 10MVA) cuyo servicio representa un 83% de las áreas urbanas, con 7699 beneficiados de los cuales el 83% es residencial, el 13% comercial, el 0.7% industrial, el 3% agrícola y el 0.3% de otros.

Con respecto al agua potable los acuíferos de los arroyos Santo Domingo que tiene 6 pozos y el del valle de San Quintín con 38 pozos abastecen a la población con 173.5 lt/s; además se tienen 6 tanques con una capacidad en total de 665 m<sup>3</sup> (SAHOPE, 1997).

Las vialidades que comunican a la bahía constan de un camino de terracería de 20 km que sale a partir de la carretera transpeninsular, además de pequeños caminos comunicados entre sí y que son utilizados por los acuacultores. En cuanto a los servicios no se cuenta con ninguno a lo largo del frente del mar en todo la bahía. La electricidad dista en línea recta 10 km aproximadamente, no hay drenaje ni agua y el teléfono disponible es celular (Aguirre, 1998).

#### **4.2.9 Equipamiento Urbano (Gobierno del Estado de B.C., 1998)**

##### **Educación**

La población estudiantil estimada fue de 12484 alumnos que representa un 18.3% y cuenta con 91 planteles educativos con 445 aulas en uso y 474 maestros que imparten las clases. Se estima que del total aproximadamente el 10.3% es de nivel preescolar, el 61.5% es de primaria, el 15.6% de secundaria,

el 9.4% de bachillerato y el 3.2% de estudios superiores (normal de maestros, licenciaturas y un posgrado en pedagogía).

## **Salud**

Se estima que la población atendida es del 58.4% del total de la población (incluyendo la población estable y flotante) y las principales instituciones presentes son el IMSS que atiende el 43.95%, el ISSSTE que atiende el 6.19%, el ISSSTECALI el 3.28% y el SSA que se encarga del 46.56%; mientras que el 41.6% restante no cuenta con servicios médicos asistenciales.

## **Telecomunicaciones**

Los núcleos urbanos de la col. Vicente Guerrero y San Quintín concentran todos los servicios. Estos son de correo, telégrafo, red telefónica, telefonía celular, radio y multibanda, mientras que el servicio televisivo es a través de antenas parabólicas.

### **4.2.10 Actividades Económicas**

#### **Agricultura**

La parte norte de la región de San Quintín presenta una fuerte actividad agrícola, en los valles que se extienden desde el ejido Eréndira hasta El Rosario; entre estos sobresale el valle de San Quintín. Los principales productos agrícolas lo conforman los cultivos de alto valor económico (hortalizas) como el jitomate, papa, chile, calabaza, cebolla y col de Bruselas entre las más importantes, que son principalmente de exportación. La producción agrícola cuenta con 47000 has de tierras de cultivo, de las cuales 32000 has son de temporal y 15000 has de riego (SAHOPE, 1997). Esto ha permitido su desarrollo constituyendo el 90% del valor del ingreso regional.

Sin embargo se han generado factores que repercuten en el desarrollo integral del valle, como son el problema de desertificación, salinización, la utilización de agroquímicos, la contaminación del suelo y manto fríasico, así como la proliferación de fosas sépticas y letrinas, y acumulación de residuos sólidos entre las más importantes (Gobierno del Estado de Baja California, 1998).

#### **Ganadería**

Esta actividad no se ha podido desarrollar a escala comercial debido a las limitaciones de suministro de agua, sin embargo se localizan hatos de explotación de regular tamaño de ganado vacuno, en menor proporción el porcino y caprino (15,985 cabezas de ganado). Se realiza sin planeación del uso del agostadero cuya superficie natural es de 10540 has y con un coeficiente de 41 has/U.S. al año, del recurso hídrico y de la vegetación ribereña por lo que no recibe un aprovechamiento adecuado (Gobierno del Estado de Baja California, 1998).

#### **Acuicultura**

La actividad se encuentra integrada en la región, pues su consumo se realiza mayormente dentro del propio estado; sin embargo últimamente se ha hecho más significativa la venta al interior del país. Se generan 350 empleos directos y aproximadamente 1000 empleos indirectos, cuyos insumos son de origen regional principalmente (Aguirre, 1998).

Se cultiva principalmente la especie introducida *Crassostrea gigas*, utilizando la tecnología de estantes en la bahía, ocupando un área de aproximadamente 800 has en el agua y 200 has en tierra para sus instalaciones, aunque también se introduce la almeja pismo y la almeja *Chione* para cultivo de engorda. El salario mínimo que perciben los trabajadores es de 1,200 pesos mensuales. Este lugar está acreditado por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos y por la Food and Drug Administration (FDA), quienes certifican la calidad del agua y del producto, éste último para poder exportar. Existen 8 concesiones acuícolas y otras más que se encuentran con permisos (SAHOPE, 1997).

## **Pesca**

Esta figura como forma productiva tradicional por la disponibilidad de su extenso litoral capturando por orden de importancia: erizo, moluscos (caracol, almeja, pulpo, etc.), tiburón, pescado de escama (rockot, blanco, lenguado, cabrilla entre otros) y algas; además de especies altamente rentables como abulón, langosta y ostión. Existen 26 empresas dedicadas a la extracción comercial de las cuales solo una cuenta con concesión y el resto trabaja con permiso (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

El mayor campamento se localiza en la mitad de la península central, el cual se utiliza más en verano llegando a instalarse hasta 15 familias durante 3 o 4 meses. La pesca no se realiza dentro de la bahía, sino en las proximidades; ésta se utiliza sólo como refugio y para pasar la noche y descansar. Los campamentos carecen de condiciones sanitarias, además de que en la bahía lavan sus embarcaciones, eviceran su pescado y tiran la basura en los alrededores (Aguirre, 1998).

## **Industria**

Está representada por los servicios de empaque de hortalizas, una deshidratadora de chile, algunas fileteadoras y cocedoras de productos pesqueros (SAHOPE, 1997), además de aquellas que venden fertilizantes y fungicidas para las actividades agrícolas, consideradas de alto riesgo y generadoras de residuos peligrosos. En total se encuentran reportadas 24 empresas ubicadas en centros poblacionales (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

## **Minería**

Solamente se ha impulsado la extracción de materiales pétreos que se aprovechan en pequeña escala, como la escoria volcánica que incluye la ceniza gruesa, roja y negra (SAHOPE, 1997). De los bancos de materiales que existen se extrae la piedra bola en La Chorera; adicionalmente se explota piedra laja y piedra de construcción en los ejidos Chapala, El Papalote y ampliación El Papalote, grava en el ejido Gabino Vazqu ez y cauce del arroyo Santo Domingo y arena del arroyo Nueva York (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

## **Turismo**

Esta actividad ocupa una superficie de 143,283.85 m<sup>2</sup> de acuerdo a su uso de suelo, pero se ve limitada y disminuida debido a que cuenta con una escasa infraestructura que permita un buen servicio. Las instalaciones se encuentran dispersas, sus accesos están en mal estado, además de que carece de restaurantes y otros servicios semejantes que complementen los servicios ya existentes. Los lugares establecidos se encuentran principalmente en los predios del fraccionamiento Costa Brava, donde hay

casas habitación para extranjeros y también en el área de Molino Viejo y el antiguo panteón inglés, la infraestructura que predomina son moteles y campos turísticos (Gobierno del Estado de B.C., 1998).

El turismo en los alrededores de la bahía se desarrolla en el brazo de San Quintín; hay tres hoteles: Molino Viejo, Ernesto's, San Carlos con menos de cincuenta cuartos entre los tres, todos ellos cuentan con fosas sépticas y su uso es principalmente en primavera y verano (Avitia, et.al, 1997). En Molino Viejo a veces hay derramas de aguas negras y se han llegado a detectar en varias ocasiones conteos significativos de bacterias coliformes fecales. En estos hoteles se hospedan pescadores deportivos y cazadores de gansos, casi todos de origen norteamericano (Aguirre, 1998).

## **V. METODOLOGÍA**

### **⊗ Marco conceptual**

Se diseñó un diagrama conceptual (fig. 2) para la identificación y evaluación de los factores ambientales, sociales, económicos, políticos, administrativos y tecnológicos principalmente, que sustentan a la actividad ostrícola en San Quintín.

La figura 2 muestra en el extremo derecho los factores requeridos para el desarrollo de la actividad acuícola, enfatizando la ostricultura, a través de la recopilación de la información. Por otra parte, en el extremo izquierdo se identificarán las condiciones actuales de los factores encontrados en el paso anterior y que describen a la bahía San Quintín. De tal manera que a través de una evaluación cualitativa de estos factores podremos identificar aquellos que sustentan a la actividad acuícola.

### **⊗ Marco metodológico**

Para llegar a desarrollar los objetivos particulares y alcanzar el objetivo general de este trabajo, se desarrolló el siguiente marco metodológico de acuerdo a la figura 3.

#### **5.1 Recopilación de información**

En esta parte a través de planes y programas de desarrollo, revistas, tesis, reportes y proyectos se documentó y organizó la información disponible para obtener una descripción del medio físico y del medio social. El primero de ellos, es todo lo referente a la bahía donde se desarrolla la actividad, que incluye los parámetros físicos, químicos, biológicos y geológicos, además de las condiciones ambientales, sociales y económicas en las que se desarrolla un ostricultivo en general. El segundo son las características sociales de la región (población, ocupación, escolaridad, vivienda, etc.) y las actividades económicas que se desarrollan. Esta última información es necesaria para ubicar a la actividad acuícola en un contexto regional y contemplar las posibles repercusiones de las otras actividades económicas.

#### **5.2 Diagnóstico**

Se realizó una serie de pasos que se muestran en el diagrama del marco metodológico donde los recuadros presentan la técnica utilizada, que implica una metodología ya establecida, y que se explica a continuación:

##### **a) Método de red (árbol de efectos e impactos)**

Este tipo de método es para reconocer los impactos<sup>3</sup> que pueden ser provocados por la acción de un proyecto; de manera que provee un tipo de "mapa de caminos" que aproximan a la identificación de efectos de segundo y tercer orden<sup>4</sup>, que muchas veces son importantes y no son considerados.

---

<sup>3</sup> Un impacto se define como una estimación o juicio definido por valores sociales relacionados a los efectos, mientras que un efecto es un cambio, generalmente medible en una condición del ambiente (parámetros ambientales).

<sup>4</sup> Los efectos de segundo y tercer orden generan impactos indirectos.

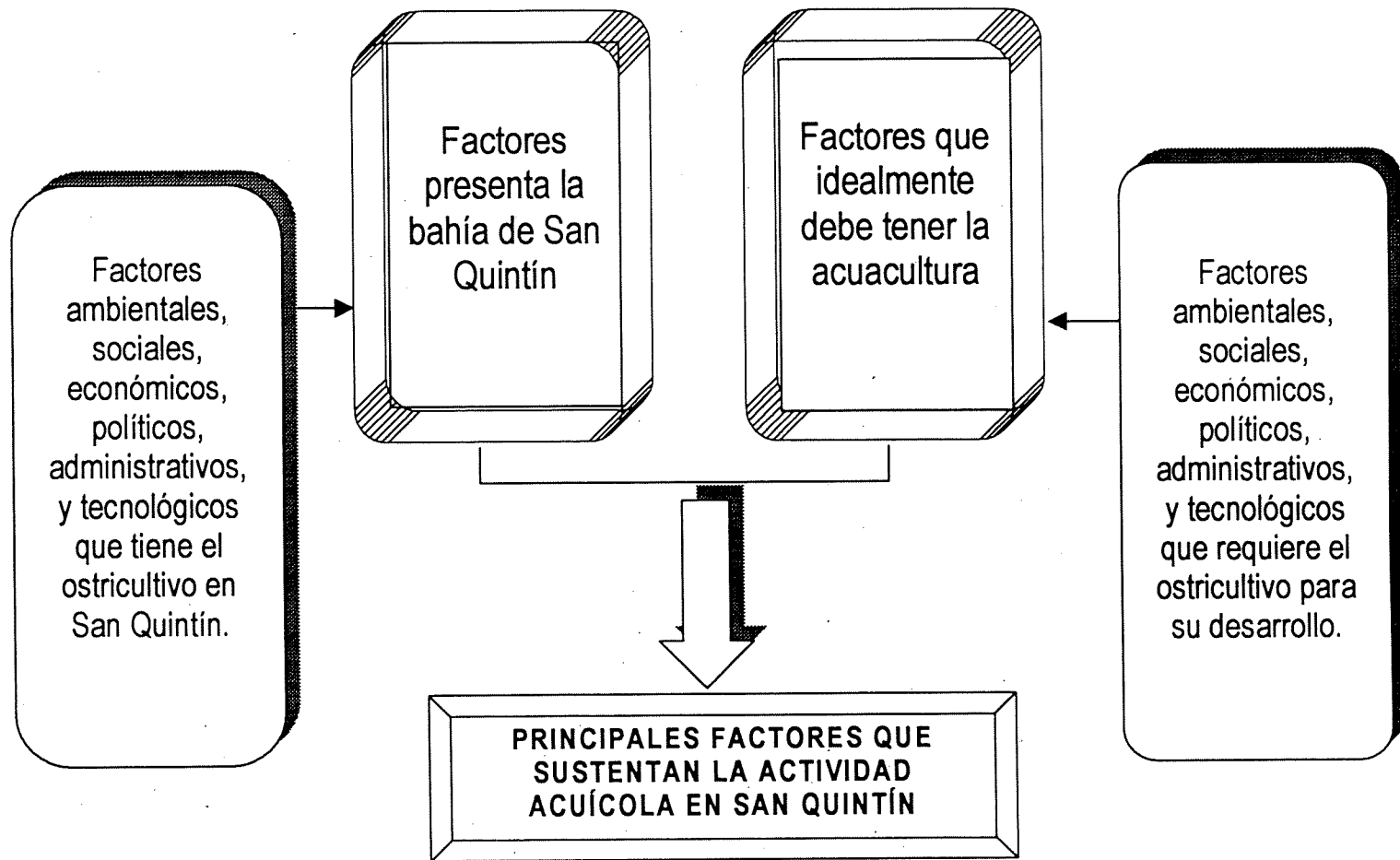


Figura 2. Diagrama conceptual para la identificación de factores que sustentan la actividad acuícola.

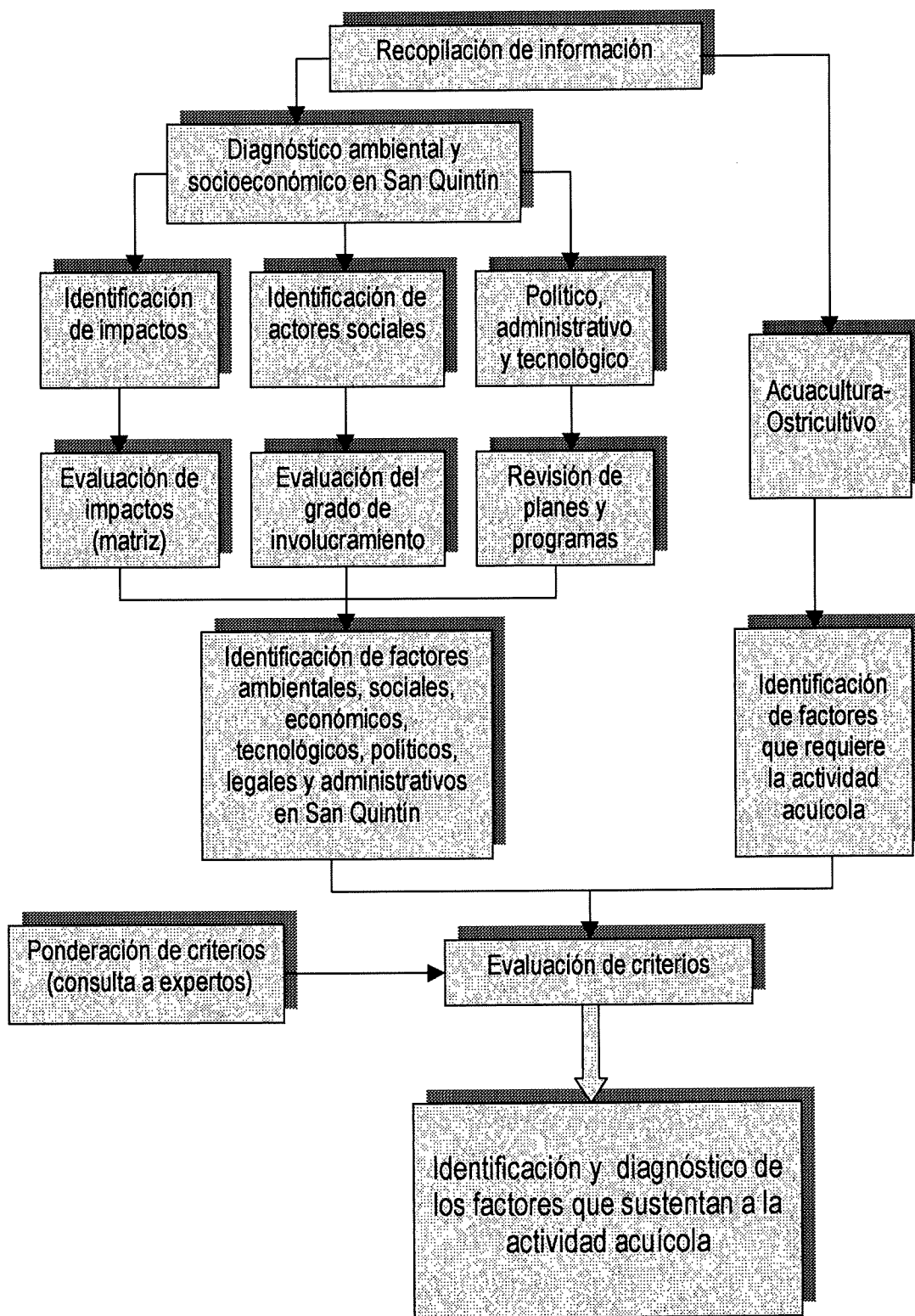


Figura 3.- Diagrama del proceso metodológico.

Una lista de actividades de proyectos o acciones generan una cadena o red de causas-condiciones-efectos; en este caso la red es generada por los productos de las actividades económicas que se desarrollan en la región. Se comienza con un producto de una actividad económica y se identifican los posibles impactos, que podrían ocurrir inicialmente; después se selecciona uno de ellos, se identifican los efectos y en consecuencia los impactos que podrían ser inducidos como resultado. Este proceso se repite hasta que todos los impactos hayan sido identificados.

El esbozo de estos resultados en forma de red es lo que comúnmente se denomina "árbol de impactos" y en este caso "árbol de efectos e impactos", ya que se incluyen ambas partes; una ventaja de este tipo de aproximaciones es que permite al usuario identificar el impacto, seleccionando e indicando los eventos que se esperan ocurran (Rau and Wooten, 1980).

### b) Método de matrices (matriz de impactos)

Se incorpora una lista de productos de las actividades económicas y una lista de factores del ostricultivo que pueden ser afectados, ambos obtenidos previamente en el árbol de efectos e impactos. Combinando estas listas en su eje vertical y horizontal, la matriz permite identificar la relación causa-efecto entre estas actividades y los impactos generados sobre los factores del ostricultivo, ya sean ambientales o no y que pueden ser estimados cualitativamente o cuantitativamente (Rau y Wooten, 1980).

Para realizar la estimación se tienen los elementos de la matriz que representan la relación causa-efecto, con sus posibles características a través del carácter, magnitud, permanencia, manifestación y susceptibilidad del impacto a controlarse, mitigarse, prevenirse, etc. (SEDUE, 1988); cada uno de estos elementos tiene un valor que se asigna en la matriz para que al finalizar se realice la sumatoria en columnas y filas obteniendo un resultado (tabla IV).

Tabla IV. -Ejemplo de estructura de la matriz de impacto con sus elementos correspondientes.

Factores del ostricultivo	Productos de las actividades						
	C	M	P	m	S		
1					P	$\Sigma$	M = magnitud (1, 2, 3)
2					C	$\Sigma$	P = permanencia (1, 2)
3					M	$\Sigma$	m = manifestación (1, 2)
	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$			S = susceptibilidad (P,C,M)

### c) Identificación de actores

Se identifican todas aquellas personas, grupos, dependencias, institutos y demás individuos o grupos sociales, que estén involucrados con la acuicultura en Bahía San Quintín; los cuales se pueden agrupar conforme a sus intereses.

Para clasificar los principales actores que intervienen en la actividad acuícola y establecer el grado de involucramiento se enumeran consecutivamente y se ubican en el esquema propuesto por Fischer (1997), de acuerdo a su posición correspondiente, ubicándolos por su poder de decisión, nivel de responsabilidad y apoyo económico, considerando los requerimientos legislativos, administrativos, financieros, judiciales. Al terminar se puede establecer un panorama social entre los distintos actores y la influencia que estos tienen, favoreciendo o interfiriendo para que la actividad acuícola alcance un desarrollo sustentable.

### 5.3 Identificación de factores

Se considera este término para explicar que la información obtenida en la primera parte de la metodología se revisa, se analiza y se utiliza para describir los factores ambientales, sociales, políticos, administrativos, tecnológicos y económicos de un ostricultivo en general y para el caso particular de San Quintín, y así establecer los factores que son necesarios para el mantenimiento y desarrollo adecuado de un ostricultivo. Desarrollando una serie de información de tipo tabular, en donde los factores se agruparan de acuerdo a los criterios.

Fischer (1997) describe los siguientes tipos criterios, y que de acuerdo al ostricultivo en bahía San Quintín, se definen como:

- ❖ Ambientales (parámetros ambientales indispensables que permiten el desarrollo de la actividad acuícola),
- ❖ Tecnológicos (método y tecnología desarrollada para obtener una producción esperada),
- ❖ Legales (marco legal necesario para establecer un cultivo y ventajas que puede otorgar),
- ❖ Políticos (objetivos y acciones contempladas en los distintos planes de gobierno),
- ❖ Económicos (capital y mercado que permitan la operación del cultivo adecuadamente),
- ❖ Administrativos (requisitos y funciones para que la actividad continúe trabajando adecuadamente)
- ❖ Sociales (aspectos de empleo y apoyo que permiten un mejor desarrollo del cultivo en la región).

### 5.4 Evaluación de la capacidad para la sostenimiento de la Ostricultura en San Quintín

Una vez que se identifican todos los factores presentes en bahía San Quintín como lo muestra el diagrama del proceso metodológico (fig. 3) se procede a evaluar la potencialidad para el desarrollo del ostricultivo en San Quintín, en función de su situación actual. La evaluación tendrá por producto la capacidad de la región de San Quintín para el desarrollo del ostricultivo a través de la fórmula:

$$C_{\text{ostricultivo}} = \sum P * V$$

P= Peso del factor o criterio

V= Valor (representa la condición actual del factor)

C<sub>ostricultivo</sub>= Capacidad para su sostenimiento

- ⊗ **Peso:** es la importancia relativa del criterio, se obtiene mediante una técnica de valoración cualitativa (consulta a expertos); donde se aplica un cuestionario tabular a los expertos, para que ponderen de acuerdo a la importancia relativa de los criterios para sustentar el ostricultivo, utilizando el número más grande como el de mayor importancia.

Para estandarizar los resultados y obtener el peso de los criterios se utiliza la siguiente fórmula de los pesos de los elementos:

$$P_{ij} = \frac{(P_{\max} - P_j)}{(P_{\max} - P_{\min})} \times 100$$

$P_{ij}$  = Peso de elemento j para la actividad i

$P_{\max}$  = Valor máximo de la sumatoria de i

$P_{\min}$  = Valor mínimo de la sumatoria de i

$P_j$  = Sumatoria del elemento j

- ⊗ **Valor:** representa las siguientes condiciones  
(+1) cumple con los requerimientos establecidos (condición favorable).  
(-1) no cumple o simplemente no se contempló (condición desfavorable).
- ⊗ **Capacidad para su sostenimiento:** el producto de  $P \cdot V$  nos indica la capacidad para el desarrollo de la ostricultura, si este es positivo indica una tendencia favorable, si es negativo indica que el contexto general es desfavorable para el ostricultivo.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 ÁRBOL DE EFECTOS E IMPACTOS

Se definieron las actividades que inciden sobre la actividad acuícola (agricultura, pesca y turismo); a través de sus efectos e impactos directos e indirectos, como resultado del análisis del diagrama de árbol, así como los principales factores que pueden ser o son afectados en el ambiente lagunar y que repercuten en el ostricultivo.

Los efectos originados se pueden dividir en dos: ambientales y sociales; los primeros efectos son los identificados como productos de las actividades económicas, a partir de los cuales se generan algunas secuencias de alteraciones sobre el ambiente, para que se presenten los primeros impactos relativos sobre el ostricultivo.

La actividad agrícola como lo muestra la figura 4, genera 8 productos, de los cuales 3 efectos directos son sociales: empleos y alimentos, y 5 son ambientales: la deforestación, la sobreexplotación del acuífero, la contaminación del aire (por la utilización de agroquímicos, la quema de plásticos y de esquilmos), la contaminación del agua por agroquímicos, la contaminación del suelo (por agroquímicos, plásticos, basura) y la insuficiencia de infraestructura. De estos se consideraron únicamente 3 efectos, que al menos tiene 2 secuencias de alteraciones a partir de las que existe la posibilidad de un impacto.

La actividad pesquera (anexo 1) presenta 5 productos de los cuales 2 son efectos directos sociales: empleos y el alimento y 3 ambientales: el aumento de circulación de vehículos (botes y pangas), la contaminación por eviscerado y la posible contaminación por aguas residuales; a partir de estos tenemos que 3 de los efectos después de al menos 2 secuencias de alteraciones tienen un posible impacto sobre la actividad acuícola.

En cuanto al turismo, este también tiene 5 productos, cuyos efectos directos son 3 sociales: empleos, afluente de turistas y la posible atracción de inversionistas, y 2 ambientales: contaminación por aguas residuales y el desarrollo de actividades náuticas; que al menos tiene 2 secuencias de alteraciones para que se presente el impacto relativo.

En general, todas las actividades económicas tienen efectos indirectos sobre algunos de los factores que integran al ostricultivo y al ser comunes en ellas, se utilizaron para evaluar su posible impacto.

Los factores son los siguientes: oxígeno, pH, partículas sólidas (composición, tamaño y concentración), turbidez, compuestos tóxicos (metales pesados, biocidas, etc.), productividad primaria, calidad sanitaria (concentración de coliformes), nutrientes ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$  y  $\text{PO}_4$ ), predadores, morfología marina (cuenca y batimetría), luz, espacio disponible, operación y mantenimiento, calidad del producto, producción del ostión, tasa de rentabilidad, mercado, capital, inversionistas, bandalismo (saqueo).



## 6.2 MATRIZ DE IMPACTOS

Para evaluar la matriz se utilizaron los productos como efectos directos de las actividades y no el proceso productivo como comúnmente se hace, debido a que no se busca identificar el impacto de la actividad sobre el ostricultivo, sino encontrar los factores externos que ejercen un efecto y/o posible impacto (directo o indirecto) sobre la bahía y la actividad acuícola.

A partir de los resultados del árbol de efectos e impactos se tienen los factores para elaborar la matriz de impacto (tabla V), donde en las columnas están los productos de las actividades económicas que indirectamente inciden en el desarrollo de la actividad acuícola. En los renglones se incluyeron aquellos factores socioeconómicos, tecnológicos, geológicos, biológicos y fisicoquímicos que conforman al ostricultivo en la Bahía de San Quintín y que de alguna manera se ven afectados o modificados por uno o varios productos de las actividades económicas.

En la tabla VI se presenta un resumen de las sumatorias de los impactos relativos, donde el valor más alto de los productos de las actividades económicas que incide sobre el ostricultivo son: la agricultura (39.5 %), cuyos productos evaluados son la contaminación del agua por agroquímicos principalmente, la insuficiencia de servicios y la deforestación. Éste último producto es el que presenta un valor más alto en comparación con el resto (45 pts.) y le sigue la contaminación por aguas residuales que generan los productos de la pesca y el turismo (43 y 42 pts. respectivamente). En general se podría atribuir los impactos relativos en primer término a la agricultura (39.55%), en segundo a la pesca (36.2%) y en último al turismo (24.3%).

Tabla V.- Matriz de impactos de los productos de las actividades económicas y los factores del ostricultivo en bahía San Quintín, Baja California.

ACTIVIDADES (Producto de)		AGRICULTURA															PESCA															TURISMO										Σ						
		Deforestación					Contaminación del agua					Insuficiencia de servicios					Aumento de circulación de vehículos					Contaminación por evicerado					Contaminación por aguas residuales					Contaminación por aguas residuales					Desarrollo de actividades náuticas											
		C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S	C	M	P	m	S							
AMBIENTALES	Físico-Químicos	Oxígeno	1	1	1	1	M	1	1	1	1	M											1	1	1	1	C																					12
		PH	1	1	1	1	M	1	1	1	1	M											1	1	1	1	P																					12
		Partículas sólidas	1	1	1	2	/						1	1	1	1	P						1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P											25
		Turbidez	1	1	1	2	C																					1	1	1	1	P	1	1	1	1	P											17
		Comp. tóxicos						1	2	2	1	P						1	1	1	1	M																1	1	1	1	M						25
	Biológico-Geol.	Penetración de luz	1	1	1	2	C											1	1	1	1	M						1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	M	9
		Nutrientes	1	1	1	2	C	1	1	1	1	C																																				26
		Calidad sanitaria											1	3	1	2	C						1	1	1	1	P	1	2	1	1	P	1	2	1	1	P											25
		Prod. primaria	1	1	1	1	C											1	1	1	1	M						1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	M	4
		Predadores (aves)																																				1	1	2	1	P						20
SOCIOECONÓMICOS	Tecnológico	Morf. marina	1	1	1	2	/											1	1	2	1	P																1	1	1	1	P						12
		Espacio disponible																1	1	1	1	P	1	1	1	1	P											1	1	1	1	P						16
		Oper. y manten.																1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	2	1	1	P	1	1	1	1	P						24					
	Socioeconóm.	Calidad del prod.						1	2	2	1	P											1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P						22
		Producción de ost.	1	1	1	1	C						1	3	1	1	•						1	1	1	1	P	1	1	1	1	P						1	1	1	1	P						16
		Tasa de rentab.																1	1	1	1	P						1	1	1	1	P	1	2	1	1	P	1	2	1	1	P						32
		Mercado						1	2	2	1	P	1	3	1	2	∠						1	1	1	1	P						1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	1	1	1	1	P	36
		Capital	1	1	1	1	C	1	2	1	1	P	1	3	1	1	∠	1	1	1	1	P											1	1	1	1	P	1	1	1	1	P						20
		Inversión						1	1	1	1	P	1	1	1	1	∠																1	1	1	1	P	1	1	1	1	P						8
	Bandalismo-saqueo											1	1	1	1	•																															8	
	Σ	10	10	10	15	8	12	11	8	7	15	7	9	8	8	9	8	9	9	9	9	10	13	10	10	10	12	10	10	8	8	9	8															

C: Carácter  
Positivo (0)  
Negativo (1)

M: Magnitud  
Ligera (1)  
Moderada (2)  
Severa (3)

P: Permanencia  
Temporal (1)  
Continua (2)

m: Manifestación  
Potencial (1)  
Actual (2)

S: Susceptible a  
Prevención (P)  
Control (C)  
Mitigación (M)  
P. irreversible (/)  
Caso particular (•)

Tabla VI.- Resultados de la sumatoria de la matriz de impactos por columnas

	Productos de la actividad	Puntos	%
Agricultura	Deforestación	45	39.5
	Contaminación del agua	39	
	Insuficiencia de infraestructura	38	
Pesca	Aumento de circ. de vehículos	33	36.2
	Contaminación por eviscerado	36	
	Contaminación por aguas residuales	43	
Turismo	Contaminación por aguas residuales	42	24.3
	Desarrollo de actividades náuticas	33	

Con respecto a los factores (tabla VI) que son afectados directa o indirectamente por las distintas actividades tenemos que: los factores ambientales tienen un mayor valor (51.3 %), con respecto a los factores socioeconómicos (48.7 %) con una diferencia mínima. A partir de los factores ambientales, los más afectados son los físicos y químicos (oxígeno, pH, partículas sólidas, turbidez, compuestos tóxicos y nutrientes) con 118 puntos; mientras que de forma individual el capital (36 pts.), seguido del mercado (29 pts.) son aquellos a los cuales repercute cualquier posible impacto.

Tabla VII.- Resultados de la sumatoria de la matriz de impactos por renglones

	Factores del ostricultivo	Puntos	%
Factores ambientales	Físicos y químicos (oxígeno, pH, turbidez, etc.)	118	51.3
	Biológicos y geológicos (prod. primaria, etc.)	75	
Factores socio-económicos	Tecnológicos (espacio, producción, etc.)	74	48.7
	Socioeconómicos (mercado, capital, etc.)	109	

### 6.3 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Al ubicar a todos los actores de acuerdo al papel que desempeñan de alguna u otra forma en el ostricultivo, tenemos que surgen dos grandes grupos (fig. 5). En la siguientes tablas se muestran todos los actores identificados, agrupados conforme al papel que desempeñan en la actividad acuícola y en el desarrollo turístico (tabla VIII y IX).

Tabla VIII.- Identificación de los actores en el ostricultivo de Bahía San Quintín.

1.	<b>Trámites:</b> Ventanilla Unica de Acuicultura (SEMARNAP), Dir. Gral. De Ordenamiento Ecol. e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAP), Sría. de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Sría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Registro Público de la Propiedad y del Comercio, Sría. de Gobernación, Comisión Nacional del Agua (CNA), Dirección General de Acuicultura, Dirección General de Zona Federal, Dir. Gral. de Restauración y Conservación de Suelos.
2.	<b>Permisos:</b> Sría de Relaciones Exteriores, H. Ayuntamiento, Food and Drug Administration (FDA), Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB), SEMARNAP (Acuicultura y Administración de Pesquerías)
3.	<b>Investigación:</b> Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), Colegio de la Frontera Norte (COLEF).
4.	<b>Conservacionistas:</b> Pro Esteros y PRONATURA
5.	<b>Créditos:</b> FONAES, Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT), Sría de Desarrollo Económico (SEDECO).
6.	<b>Apoyo:</b> Sría. De Finanzas, SHCP, H. Ayuntamiento, Dir. De Ecología, SEMARNAP, Procuraduría Fed. De Protección al ambiente, IMSS, Instituto de servicios de Salud Pública en el Estado, Sría de Asentamientos Humanos y obras Públicas del Estado (SAHOPE), SEDECO, SECOFI, Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, Nacional Financiera, BANCOMEXT, BANOBRAS, Banca Nacional de Crédito Rural, Sría. Del Trabajo y Previsión Social, Instituto Nacional de Migración, Aduana, Registro Público de la propiedad y comercio
7.	<b>Trabajadores:</b> licenciados, familiares, agricultores de temporada, particulares, técnicos, pescadores y miniempresa
8.	<b>Inversionistas:</b> S.A. de C. extranjero, pescadores, comerciantes y particulares
9.	<b>Empresarios:</b> de razón social y privada
10.	<b>Opinión pública:</b> consumidores, periódicos, diputados, senadores

Todos los actores del ostricultivo suman más de 50, repartidos entre las diez funciones que desempeñan; mientras que los actores del desarrollo turístico son aproximadamente 20 y desempeñan 8 funciones distintas.

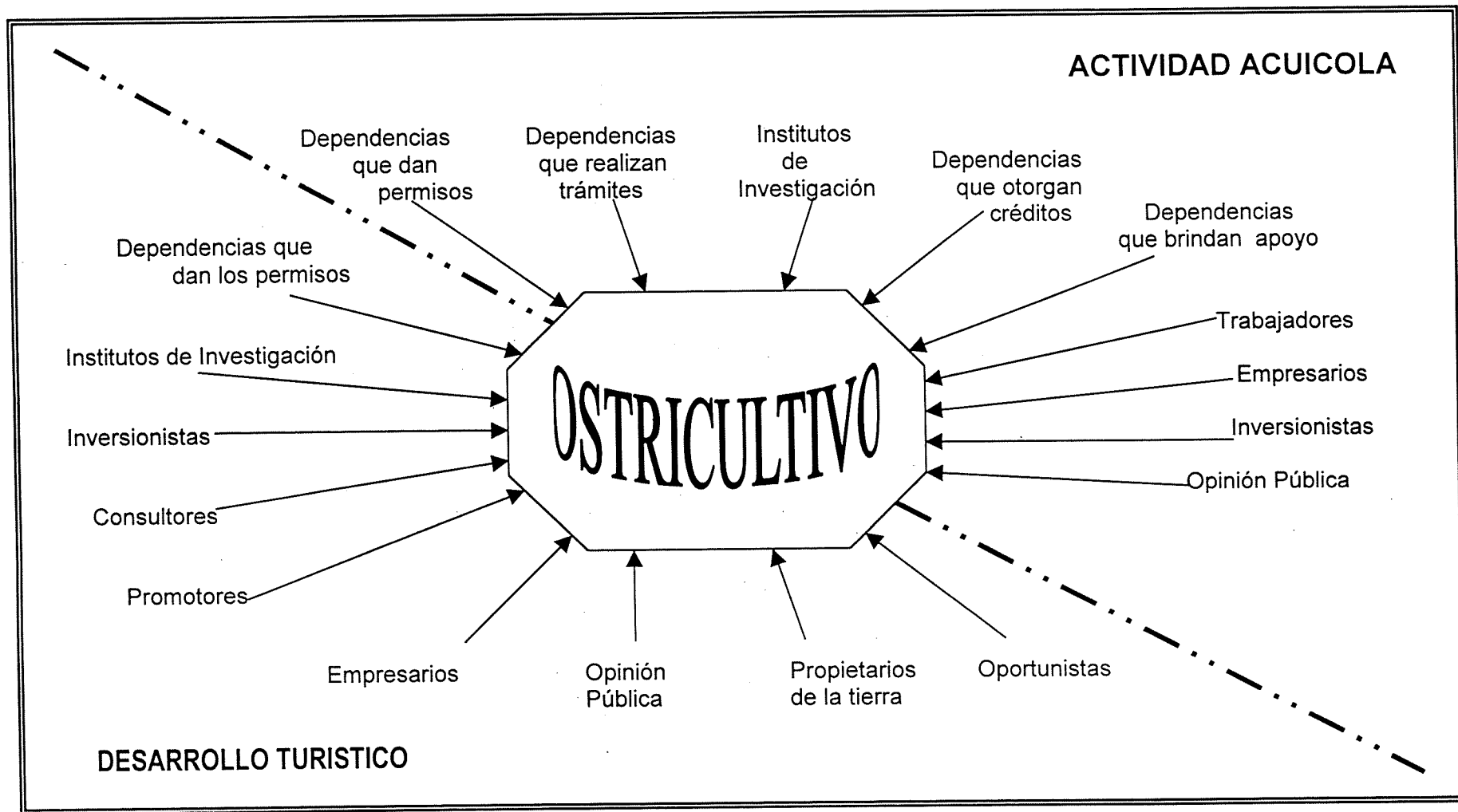


Figura 1. Diagrama de actores involucrados para la Ostricultura en San Quintín.

Tabla IX.- Identificación de actores del desarrollo turístico en Bahía San Quintín.

1. <b>Investigación:</b> institutos, centros
2. <b>Permisos:</b> SEMARNAP, INE
3. <b>Conservacionistas:</b> Pro Esteros y PRONATURA
4. <b>Inversionistas:</b> Mexicanos y extranjeros
5. <b>Promotores:</b> Sría. de Turismo (SECTURE), Cía. Inmobiliaria de bienes raíces Century 21
6. <b>Propietarios de la tierra:</b> familia Oredain y otros
7. <b>Empresarios:</b> acuacultores y extranjeros
8. <b>Opinión pública:</b> turistas, pobladores, diputados, senadores, periódicos

Para establecer el grado de involucramiento relativo de cada uno de los actores se seleccionaron sólo los principales, aquellos que son indispensables para el desarrollo de la actividad acuícola, y se les ubicó de acuerdo a su poder de decisión, nivel de responsabilidad y capacidad de apoyo económico en el esquema propuesto por Fischer (1997) (fig. 6).

En la figura 6 se presentan 26 actores principales que de manera general establecen dos situaciones, que pocos tienen un fuerte apoyo económico y que la mitad de ellos están fuertemente involucrados. En cuanto al resto se encuentra disperso.

Para la figura 7 son 14 los actores principales y se puede ver que el apoyo económico está en su mayoría en el intervalo medio, pero los extremos representan los empresarios acuacultores y los inversionistas; en cuanto al poder de decisión uno de ellos particularmente tiene mayor poder de decisión seguido de dos más.

#### 6.4 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES

Se realizó una descripción general de todos los factores que intervienen (ambientales) o que son generados (socioeconómicos) por el ostricultivo en el caso específico de Bahía San Quintín, así como se describieron aquellos factores establecidos para un cultivo específico de *Crassostrea gigas*, donde se trata de cubrir todo lo que idealmente debería presentarse o como debería manejarse, de acuerdo a distintos expertos e información bibliográfica (anexo 3).

Como resultado de esta información se establecieron para cada criterio los siguientes factores (tabla IX) considerados como requisitos necesarios para desarrollar y mantener un ostricultivo:

CRITERIO	FACTORES
Ambiental	10
Tecnológico	13
Legal	2
político	5
económico	10
administrativo	15
social	7
<b>TOTAL DE FACTORES</b>	<b>62</b>



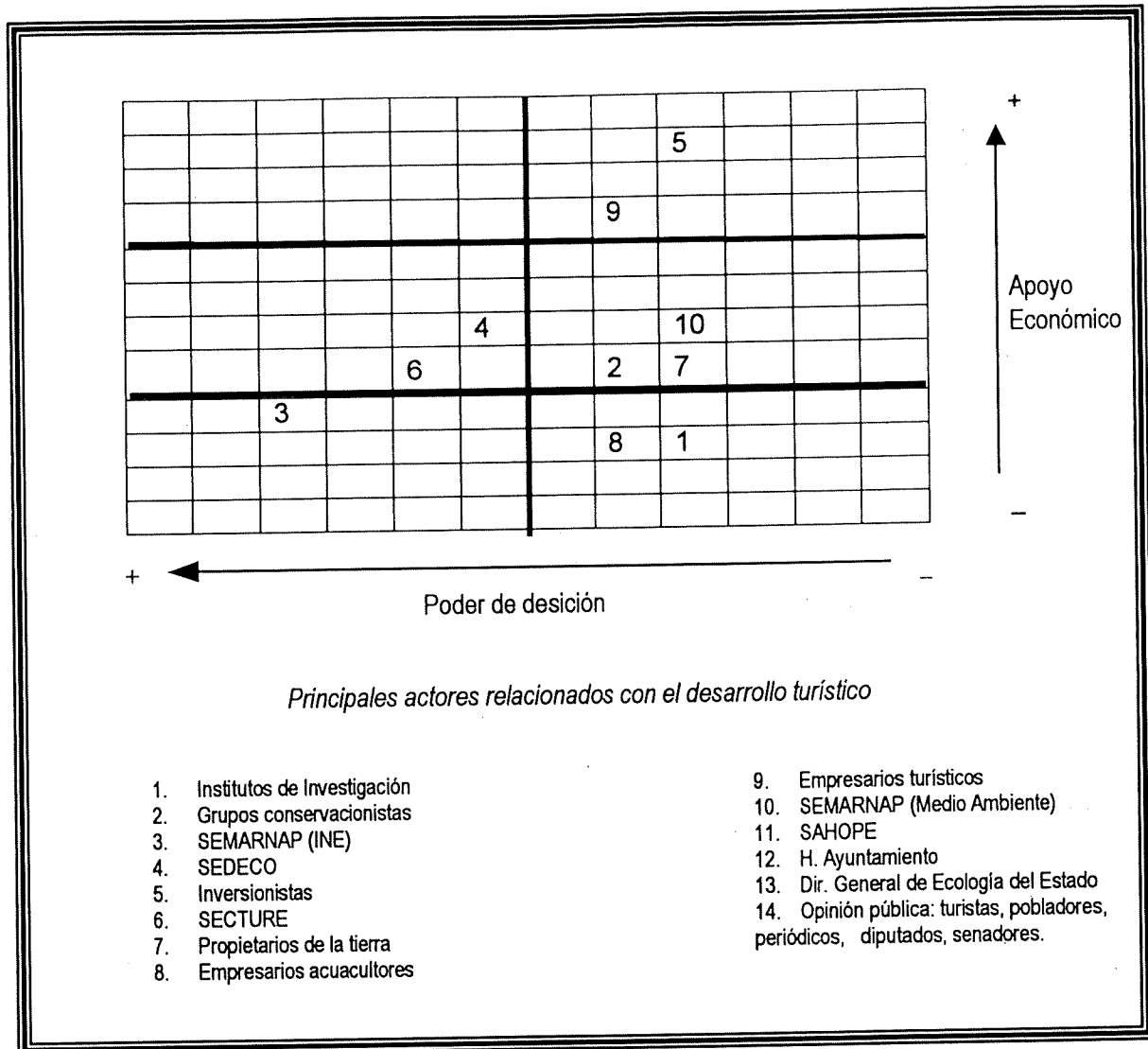


Figura 7.- Esquema de actores principales de acuerdo a su poder de decisión y su apoyo económico en el desarrollo del turismo en Bahía San Quintín.

Tabla X.- Aspectos necesarios en un ostricultivo de acuerdo a su criterio correspondiente.

Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugar protegido y somero</li> <li>• Clima estable</li> <li>• Parámetros físicoquímicos aceptables</li> <li>• Renovación frecuente de la mayor parte del agua de la bahía</li> <li>• Productividad primaria alta</li> <li>• Aguas poco turbias</li> <li>• Compuestos tóxicos por debajo del máximo permitido en la NOM</li> <li>• Calidad del agua aceptable</li> <li>• Sestón total entre un 15 y 45%</li> <li>• Metales traza por debajo del límite establecido</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones básicas para las empresas</li> <li>• Infraestructura básica (luz, agua, drenaje, etc.)</li> <li>• Accesibilidad a las granjas acuícolas (vialidades)</li> <li>• Equipo suficiente para: mantener, operar, cosechar e instalar</li> <li>• Disposición de residuos</li> <li>• Arte de cultivo de acuerdo a: profundidad, marea, sedimentos de fondo</li> <li>• El establecimiento del arte de cultivo considera corrientes</li> <li>• Tiene consideración sobre la condición de fondo para evitar la contaminación en campos de engorda (ejem. rotación del cultivo)</li> <li>• Producción de biomasa esperada</li> <li>• Método de control para: competidores, depredadores y parásitos</li> <li>• Abastecimiento de semillas por un laboratorio propio</li> <li>• Método de cultivo semilla con sobrevivencia cercana al 30% en densidades de 300 huevos / litro</li> <li>• Alimentación de larvas con especies comprobadas para <i>C. gigas</i></li> </ul>
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas dentro del marco jurídico que rige la actividad acuícola</li> <li>• Aplicación de modificaciones hechas por la legislación mexicana en: conformación de empresas, otorgamiento de concesión, reducción de impuestos.</li> </ul>
Político	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contempla en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000</li> <li>• Se contempla en el Plan Estatal de Desarrollo</li> <li>• Se contempla en el Plan Municipal de Desarrollo</li> <li>• Esta contemplado dentro del Plan Nacional de Acuicultura 1995-2000</li> <li>• Se encuentra dentro del Esquema de Desarrollo Urbano del Valle de San Quintín</li> </ul>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda del producto</li> <li>• Empresas libres de endeudamiento</li> <li>• Apoyo financiero para las empresas</li> <li>• Capital suficiente que apoyen la actividad</li> <li>• Inversionistas suficientes que apoyen la actividad</li> <li>• Estrategia de mercado</li> <li>• Mercado establecido del producto a nivel local</li> <li>• Mercado establecido del producto a nivel regional</li> <li>• Mercado establecido del producto a nivel nacional</li> <li>• Mercado establecido del producto a nivel internacional</li> </ul>
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento interno para cada empresa</li> <li>• Cumplen las empresas con los requisitos que pide la Ventanilla Unica</li> <li>• Todas las empresas que trabajan tienen concesión o en su defecto con permiso</li> <li>• Se mantiene el producto comercializado dentro de la NOM</li> <li>• Monitoreo y control permanente de la inducción de especies</li> <li>• Certificación sanitaria de la calidad del agua</li> <li>• Certificación sanitaria de las plantas de empaque</li> <li>• Cumplen las empresas que exportan con los requisitos de la FDA</li> <li>• Se cumple con los requisitos para otorgar una certificación sanitaria</li> <li>• Cumple la Srta. de Salud con autorizar sólo el producto apto para el consumo humano</li> <li>• Cumple la Ventanilla Unica de Acuicultura con su función correspondiente</li> <li>• Cumple con su función el PMSMB en Bahía San Quintín</li> <li>• Cumple con su función el Departamento de Acuicultura</li> <li>• Existe un ordenamiento acuícola</li> <li>• Cuenta con un programa de manejo al considerarse parque acuícola</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptabilidad social en la región</li> <li>• Disponibilidad de mano de obra</li> <li>• Medidas de seguridad para los trabajadores</li> <li>• Transporte para trabajadores</li> <li>• Generación de empleos que aumenten el nivel de vida</li> <li>• Apoyo de institutos o centros de investigación</li> <li>• Apoyo de dependencias gubernamentales</li> </ul>

## **6.5 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PARA SUSTENTAR LA OSTRICULTURA**

En la consulta a expertos se encuestaron a 9 personas, 5 investigadores y 4 personas preparadas de algunas dependencias de gobierno que están relacionados con el tema, a partir de la cual se identificó la ponderación que se presenta en la tabla XI, donde el criterio de mayor importancia que sustenta la actividad acuícola fue el ambiental y el de menor importancia fue el político.

De la sumatoria final al obtener un número positivo indica que el ostricultivo cumple la mayoría de los criterios necesarios, por lo que la capacidad para el desarrollo del ostricultivo en San Quintín tiene una tendencia favorable.

En cuanto al cumplimiento de los factores identificados para cada criterio tenemos que: los criterios ambiental, legal y político fueron cumplidos en su totalidad, mientras que el tecnológico, el administrativo y el económico solo cumplen con el 50% o menos de los factores (tabla XI).

Tabla XI. Evaluación de la Capacidad para el Ostricultivo a través de la valoración de los factores identificados

FACTORES		P	Valor	Subtotal	Total	%	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar protegido y somero</li> <li>Clima estable</li> <li>Parámetros fisicoquímicos aceptables</li> <li>Renovación frecuente de la mayor parte del agua de la bahía</li> <li>Productividad primaria alta</li> <li>Aguas poco turbias</li> <li>Compuestos tóxicos por debajo del máximo permitido en la NOM</li> <li>Calidad del agua aceptable</li> <li>Sestón total entre un 15 y 45%</li> <li>Metales traza por debajo del límite establecido</li> </ul>	7	+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1	+7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7	70		100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalaciones básicas para las empresas</li> <li>Infraestructura básica (luz, agua, drenaje, etc.)</li> <li>Accesibilidad a las granjas acuícolas (vialidades)</li> <li>Equipo suficiente para: mantener, operar, cosechar e insatilar</li> <li>Disposición de residuos conforme a las normas establecidas</li> <li>Arte de cultivo de acuerdo a: profundidad, marea, sedimentos de fondo</li> <li>El establecimiento del arte de cultivo considera corrientes</li> <li>Tiene consideraciones sobre las condiciones de fondo para evitar la contaminación en los campos de engorda (por ejemplo rotación de los cultivos)</li> <li>Producción de biomasa esperada</li> <li>Método de control para: competidores, depredadores y parásitos</li> <li>Abastecimiento de semillas por un laboratorio propio</li> <li>Cultivo semilla con sobrevivencia cerca al 30% en densidad de 300 huevos / litro</li> <li>Alimentación de larvas con especies comprobadas para <i>C. gigas</i></li> </ul>	6	-1 -1 +1 -1 +1 +1 -1 -1 -1 -1 +1	-6 -6 +6 -6 +6 +6 -6 -6 -6 -6 +6	-18		46
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas dentro del marco jurídico que rige la actividad acuícola</li> <li>Aplicación de las modificaciones hechas por la legislación mexicana en cuanto a: la conformación de empresas, otorgamiento de concesiones, reducción de impuestos.</li> </ul>	2	+1 +1	+2 +2	4		100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contempla en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000</li> <li>Se contempla en el Plan Estatal de Desarrollo</li> <li>Se contempla en el Plan Municipal de Desarrollo</li> <li>Esta contemplado dentro del Plan Nacional de Acuicultura</li> <li>Se encuentra dentro del Esquema de Des. Urb. del Valle de San Quintín</li> </ul>	1	+1 +1 +1 +1 +1	+1 +1 +1 +1 +1	5		100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda del producto</li> <li>Empresas libres de endeudamiento</li> <li>Apoyo financiero para las empresas</li> <li>Capital suficiente para mantener las empresas</li> <li>Inversionistas suficientes que apoyen la actividad</li> <li>Estrategia de mercado</li> <li>Mercado establecido del producto a nivel local</li> <li>Mercado establecido del producto a nivel regional</li> <li>Mercado establecido del producto a nivel nacional</li> <li>Mercado establecido del producto a nivel internacional</li> </ul>	5	+1 -1 +1 +1 -1 -1 +1 +1 -1 -1 -1	+1 -5 +5 +5 -5 -5 +5 +5 -5 -5 -5	0		50
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento interno para cada empresa</li> <li>Cumplen las empresas con los requisitos que pide la Ventanilla Unica</li> <li>Todas las empresas que trabajan tienen concesión o en su defecto con permiso</li> <li>Se mantiene el producto comercializado dentro de la NOM</li> <li>Monitoreo y control permanente de la inducción de especies</li> <li>Certificación sanitaria de la calidad del agua</li> <li>Certificación sanitaria de las plantas de empaque</li> <li>Cumplen las empresas que exportan con los requisitos de la FDA</li> <li>Se cumple con los requisitos para otorgar una certificación sanitaria</li> <li>Cumple la Srta. de Salud con autorizar sólo el producto apto para consumo humano</li> <li>Cumple la Ventanilla Unica de Acuicultura con su función correspondiente</li> <li>Cumple con su función el PMSMB en Bahía San Quintín</li> <li>Cumple con su función el departamento de acuicultura</li> <li>Existe un ordenamiento acuícola</li> <li>Cuenta con un programa de manejo al considerarse parque acuícola</li> </ul>	3	-1 +1 -1 +1 -1 +1 -1 +1 +1 -1 +1 -1 -1 -1	-3 +3 -3 +3 -3 +3 -3 +3 +3 -3 +3 -3 -3 -3	-3		47
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptabilidad social en la región</li> <li>Disponibilidad de mano de obra</li> <li>Medidas de seguridad para los trabajadores</li> <li>Transporte para trabajadores</li> <li>Generación de empleos que aumenten el nivel de vida</li> <li>Apoyo de institutos o centros de investigación</li> <li>Apoyo de dependencias gubernamentales</li> </ul>	4	+1 +1 -1 -1 +1 +1 +1	+4 +4 -4 -4 +4 +4 +4	12		71
	P: Ponderación de los criterios      Valor: +1 Cumple con el criterio y -1 No cumple		Σ			70	

## VII. DISCUSIONES

### 7.1 *Diagrama de árbol de efectos e impactos y matriz de impactos*

Al relacionar todos sus efectos y posibles impactos, para evaluarlos con una matriz de impactos podemos decir de las actividades económicas lo siguiente:

#### Agricultura

De acuerdo a los resultados obtenidos a esta actividad se le puede atribuir el mayor valor de impacto relativo sobre el ostricultivo; posiblemente debido a que es la única actividad que pudiera presentar problemas de manifestación actual, ya que de acuerdo a Tinoco (1996), existe una influencia negativa principalmente durante el invierno, cuando la precipitación pluvial arrastra el material alledaño al cauce del arroyo San Simón y este a su vez desemboca en el interior de la bahía, aumentando considerablemente la cantidad de coliformes y disminuyendo la calidad sanitaria del área como ha sucedido algunas veces por lo que se tiene que prohibir la extracción y consumo de la producción.

A pesar de lo anterior, aún no se considera un grave peligro para el ostricultivo con su capacidad de carga actual, probablemente debido a su temporalidad, pero a largo plazo tanto la deforestación, como la contaminación de agua por agroquímicos, así como los problemas que genera la insuficiencia de servicios e infraestructura, en conjunto podrían tener mayor repercusión sobre el ambiente lagunar y por lo tanto sobre el ostricultivo; siempre y cuando se mantenga el desarrollo de la agricultura como en el presente, pues de incrementarse se podrían incrementar también los problemas que causa.

Los productos que genera se caracterizan porque se derivan de una serie de necesidades difícilmente solucionables a corto plazo y que de alguna forma los efectos de un producto acentúan los otros, teniendo como común vehículo transportador al arroyo San Simón. Este último de acuerdo a lo mencionado por Aguirre, et.al. (1999) tiene un flujo superficial y subterráneo de agua limitado, así que no ocurre en una extensión significativa en el sistema y por lo tanto sus efectos también serán limitados.

#### Pesca

La pesca representa un peligro potencial por los productos que esta genera, por el conflicto común entre los usos del agua, estos posibles impactos se pueden dar en la medida en que no exista un control o medidas preventivas, que regulen el número de embarcaciones y éstas aumenten considerablemente o bien que no se adecuen las instalaciones de las fosas, etc.; lo que implicaría la falta de presencia de las dependencias que deben intervenir en este tipo de situaciones, así que antes que un problema ambiental se puede decir que el problema estaría dado por la deficiencia de un sistema administrativo que no le da seguimiento a las políticas de gobierno.

Si se considerara un ordenamiento acuícola este permitiría sentar las bases administrativas necesarias para darle prioridad a las necesidades de la población y no solo de los acuicultores de acuerdo a la capacidad de la bahía, pues también es cierto que ambas actividades mal manejadas afectan el ambiente lagunar y también ambas se consideran compatibles con el desarrollo sustentable.

#### Turismo

El turismo es una actividad hasta el momento poco desarrollada en la región, se ha visto limitada y disminuida por muchas causas, como la escasa infraestructura y la falta de servicios complementarios (restaurantes, tiendas, etc.) entre otros de acuerdo a Gobierno del Estado de Baja California (1998). Es por

esta razón que la influencia negativa de los productos que ha generado representan solo un efecto con posibilidades de impacto sobre el ostricultivo; es decir, el impacto que puede generar el turismo está en proporción a su desarrollo, por lo que al estar limitado, también lo está en los impactos negativos que puede causar, de ahí que su manifestación sea potencial.

Sus posibles impactos son potenciales y al igual que la pesca se puede prevenir o en su defecto mitigarse, pues el nivel de desarrollo que tiene permite que el sistema lagunar asimile sus desechos ya que hasta el momento la certificación continua vigente; además en cuanto a las descargas residuales, tienen más riesgo por el lugar donde se encuentran los propios acuacultores.

Bajo la situación que prevalece en el turismo, pudiera parecer poco importante el impacto negativo que puede generar de acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de impacto, pero una vez establecida esta relación y dado el creciente interés en realizar grandes desarrollos, es por demás mencionar la incompatibilidad de ambas actividades con el nivel de desarrollo que se busca obtener por parte del turismo, pues como se explicó anteriormente los efectos negativos aumentan en magnitud de manera paralela al desarrollo que tenga la actividad y seguramente genere más productos negativos que impacten a la bahía, que pudieran ser irreversibles.

De acuerdo con Aguirre (1998) hay que considerar que económicamente un proyecto de este tipo puede ser rentable, pero también es muy cierto que para ello es necesario sacrificar el ecosistema y que su "beneficio" a corto y mediano plazo origine también una calidad de vida pobre para la localidad, quedando a largo plazo un ecosistema inservible y una localidad con más carencias que las iniciales.

## **7.2 Identificación de actores**

La ubicación de los actores no es siempre la debida y su ubicación dentro del esquema que se presentó para la Bahía de San Quintín puede ser muy variable y temporal, esto debido a diferentes situaciones muy específicas para cada actor, que de acuerdo con Fischer (1997) la ubicación cambia conforme fluye la información o se tienen beneficios directos.

Existen actores (SECOFI, FDA, BANCOMEXT) que tienen en común el poco involucramiento y el escaso apoyo financiero, como resultado de la situación actual de las empresas, que no tienen la capacidad administrativa y de instalaciones para aumentar su mercado; pero que en la medida que los acuacultores logren maximizar la calidad del proceso de su producción y comercialización, estos actores se puede mover hacia una mejor posición y posiblemente crear distintos escenarios económicos a través del financiamiento directo a esta actividad.

Para el caso particular de FONAES, este juega un papel muy importante en el desarrollo de la actividad dado su objetivo de desarrollar la región a través del ostricultivo; sin embargo su posición puede variar debido a que estos apoyos pueden ser temporales o por períodos de gobierno.

Otro grupo de actores pertenecientes a los distintos niveles de gobierno (INE, PROFEPA, Dir. Gral. de Ecología del Edo., SAHOPE, H. Ayuntamiento XVI) se caracterizan por tener poco involucramiento en ocasiones por falta de recursos económicos o por otras situaciones que se presentan como resultado de la falta de coordinación entre sus propias dependencias y entre los distintos gobiernos; pues se realizan planes, programas y demás elementos de planeación que no se continúan, ni se consideran entre si para la toma de decisiones.

Contraria a la situación anterior tenemos un grupo de actores (SSA, PMSMB, institutos de investigación, Depto. de Acuicultura ) que si están involucrados, que si están apoyando económicamente y que han logrado pequeños avances para la actividad.

Otro escenario que presentan los actores (socios y trabajadores) es aquel en donde el involucramiento y la disposición existe pero su apoyo económico se limita por su el capital reducido con el que cuentan.

Un último grupo de actores (integradoras) tiene también un alto grado de involucramiento, y su apoyo económico es también de acuerdo a sus capacidades económicas, estos han obtenido mejores resultados administrativos y de apoyo económicos, al unificar criterios en una sola empresa, puesto que han recibido financiamiento por parte del gobierno.

En el caso de la opinión pública, esta ha sido determinante en el desarrollo del ostricultivo, a través del consumo del producto, la ciudadanía y los medios de comunicación, que se preocupan de la situación del ostricultivo, por lo que su involucramiento y apoyo es alto, esto demuestra la aceptabilidad social dentro de la región.

A partir de las propuestas de los proyectos turísticos para desarrollarse en los alrededores de la Bahía de San Quintín, surgen actores con un escenario completamente distinto pero igualmente importante para el ostricultivo, puesto que en las decisiones de desarrollos puede ser cuestionable si son considerados aquellos actores representantes de la sociedad local y regional que están involucrados y tienen las bases para ser parte del proceso de decisión.

En esta situación el que tiene un mayor poder de decisión es un solo actor (INE) pero no es total, pues puede ser revocado por las demás autoridades de los distintos niveles de gobierno en la medida que estos no es de acuerdo con la resolución, en cuanto al apoyo económico que ofrece como dirección general, es mínimo pero si se considera como SEMARNAP este apoyo aumenta considerablemente.

Las autoridades que pueden revocar la decisión final en cuanto a permitir un desarrollo turístico en la bahía forma un grupo de actores (SAHOPE, H. Ayto.) quienes tienen poco involucramiento y un regular apoyo económico, pero que son los representantes a nivel municipal y estatal, y que sin embargo han apoyado a la actividad a través del establecimiento de programas específicos para la acuicultura.

Por otro lado están todas las dependencias (Dir. Gral. de Ecología del Edo., SEDECO , institutos de investigación) que tienen elementos que pudiera respaldar una decisión y que al no decidirse la situación del desarrollo turístico podrían ser considerados como parte del proceso.

En el caso particular de la SECTURE es interesante como actor antagónico defiende los objetivos de su dependencia, que al parecer están mal fundamentados puesto que no puede tener prioridad un desarrollo turístico para ser más competitivos sobre el beneficio del pueblo.

Otro grupo de actores esta dado por todos aquellos que no tienen opinión y mucho menos voto (conservacionistas, inversionistas, propietarios de la tierra, empresarios), todos ellos deberían estar representados de manera más directa, en el proceso de decisión debido a que son los afectados directamente.

### **7.3 Identificación y evaluación de factores que sustentan la ostricultura**

Los diferentes aspectos considerados para cada criterio probablemente no sean suficientes para determinar a través de un porcentaje la efectividad con que estos se desarrollan en el lugar, pero si dan una aproximación de la situación que prevalece en San Quintín. También nos pueden ayudar a identificar factores limitantes, ya que hay que recordar que aún no ha alcanzado un completo desarrollo, lo que puede significar tres escenarios posibles: que el ambiente ya no es el ideal, que la tecnología no es ya la adecuada o bien que en conjunto los demás criterios que no están siendo cumplidos tengan mayor importancia y repercutan en el ostricultivo.

Actualmente el cultivo presenta problemas, esto pudiera deberse a que alguno o varios de los criterios no están funcionando completa o correctamente. Los criterios que tuvieron menor importancia son los que cumplen todos los aspectos considerados, pero estos mismos son indispensables ante una situación como la propuesta para el desarrollo turístico, donde por estar trabajando bajo los reglamentos que exige la ley y la política a seguir es el desarrollo sustentable tienen mayor probabilidad de que se mantenga la bahía libre de la influencia negativa de este tipo de desarrollos.

Si consideramos el criterio administrativo, a pesar de no resultar tan importante no ha cumplido o ha considerado indiferente más de la mitad de los aspectos propuestos, lo que puede ser un indicio de que aún hay mucho por hacer administrativamente en bien del cultivo. En este criterio se encuentran aspectos tan importantes como son sanidad, trámites, concesiones, funcionamiento de las dependencias involucradas y manejo como parque acuícola, los cuales posiblemente no han sido la base para que se mantenga el cultivo pero que fácilmente pueden constituir un obstáculo o hasta un posible causante del retroceso en el desarrollo.

El criterio social tampoco fue considerado como sustento del ostricultivo, pero a través de los años a tenido altas como cuando se formó la cooperativa y bajas cuando esta misma se disgregó, formándose pequeñas empresas que en su mayoría iniciaron más que con su conocimiento; actualmente la formación de las integradoras ha beneficiado a los acuacultores logrando avances como la reapertura del laboratorio productor de semillas, pero aún les falta complementar aspectos relacionados a los trabajadores como por ejemplo: la implementación de medidas de seguridad.

La economía en el ostricultivo ya se considera un criterio importante sin embargo es interesante contemplar que la mitad de los aspectos propuestos no se cumplen, lo que podrá indicar que si se expandiera el mercado y aumentaran los inversionistas, beneficiarían las expectativas para la región.

El criterio tecnológico es el segundo más importante que ha mantenido el desarrollo del ostricultivo, posiblemente porque los acuacultores manejan bien la técnica de estantes y racks y buscan la implementación de nuevas técnicas. Sin embargo lo anterior sólo representa la mitad de los aspectos que se deben considerar; tienen los conocimientos básicos y los manejan, pero detalles esenciales que de acuerdo a Galindo, García Esquivel, Z. y Martínez, com. Per. (1999), como planear, rotar los cultivos y anotar todo en una bitácora no se realizan y pueden ayudar a llevar un mejor control de las variables que pueden afectar al cultivo, porque en lo que se refiere a la capacidad de carga de la bahía no existe mayor problema, pues de acuerdo a una primera aproximación, esta es mucho mayor a la capacidad instalada que tienen las empresas y esta es aún mayor en comparación de lo que verdaderamente produce.

En cuanto al principal criterio que ha soportado al ostricultivo tenemos que cumple todos los aspectos contemplados, esto indica que las condiciones ambientales al parecer se encuentran en un intervalo aceptable por el ostión, lo que permite la obtención de una producción.

## VIII. CONCLUSIONES

La influencia que recibe por parte de las actividades económicas no ha modificado significativamente el ambiente para el ostricultivo, en la mayoría de los casos es de carácter potencial, magnitud ligera, permanencia temporal, y es susceptible a prevenirse, controlarse y en su defecto a mitigarse; sin embargo a largo plazo los impactos relativos identificados pueden convertirse en un verdadero problema si no se toman las medidas necesarias para evitarlo.

En cuanto a los actores principales presentes en el ostricultivo, existe un involucramiento deficiente por parte de aquellos que tienen poder de decisiones, a su vez tienen fuertes problemas de coordinación entre ellos mismos y entre los distintos niveles de gobierno, lo que limita el cumplimiento de sus funciones y por lo tanto el desarrollo de la actividad.

La actividad acuícola en San Quintín hasta la actualidad ha sido sustentada por el ambiente lagunar, que proporciona las condiciones necesarias para que se desarrolle y la tecnología, que ha permitido la producción del ostión; sin embargo esta presenta problemas particulares.

De la identificación de factores para los distintos criterios que sustentan la actividad acuícola se encontraron los siguientes:

CRITERIO	# FACTORES	EJEMPLOS
Ambiental	10	Parámetros fisicoquímicos aceptables
Tecnológico	13	Producción de biomasa esperada
Legal	2	Empresas dentro del marco jurídico
político	5	Parte de planes de gobierno
económico	10	Estrategia de mercado
administrativo	15	Ordenamiento acuícola
social	7	Aceptación social
TOTAL DE FACTORES	62	

Con respecto a los criterios utilizados para evaluar la capacidad para sustentar la ostricultura en San Quintín tenemos que:

Ambientalmente la bahía cumple con todas las características necesarias que permita el desarrollo del ostricultivo.

Tecnológicamente el cultivo presenta graves deficiencias, en cuanto a la cultura de prevenir, tomar las acciones adecuadas antes de que suceda algo y no después, de llevar todo un control para determinar con mayor facilidad que sucede en el cultivo y mejorar lo que se tiene antes de ampliar la capacidad que se tiene.

Administrativamente también es deficiente, no cumple con más de la mitad de factores importantes en un ostricultivo y fácilmente se convierte en un obstáculo o hasta en un posible causante del retroceso en su desarrollo.

Económicamente, la actividad está poco desarrollada, la falta de una estrategia de mercado que planee su expansión, no permite la atracción de inversionistas ni la entrada de mayores ingresos, limitando su crecimiento económico.

Socialmente la actividad tiene aceptación, a elevado el nivel de vida de los acuacultores, pero en materia laboral tienen algunas deficiencias que no se consideran muy graves.

Legal y políticamente cumplen con los factores fundamentales para la permanencia del ostricultivo, sin embargo dado el papel que juegan muchos de los actores, su seguimiento y cumplimiento no se ha llevado a cabo completamente; dejando un vacío entre lo planeado y las acciones a seguir que permiten el mal funcionamiento en términos administrativos.

En general el ostricultivo cumple con la mayoría de los factores identificados, lo que indica que la capacidad del ostricultivo en la bahía de San Quintín tiene una tendencia favorable para mantenerse y desarrollarse, y de los factores que no se cumplen, deben tratar de solucionarlos, para que en la medida que se resuelvan, el ostricultivo se dirija hacia un desarrollo sustentable.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Ruíz, M. de J. 1985. Eficiencia nutricional del ostión japonés *Crassostreas gigas* en Bahía San Quintín e Isla San Martín, Baja California. Tesis de maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 96 pp.
- Adame Hernández, G.M. 1983. Análisis de componentes principales para variables fisicoquímicas en Bahía San Quintín. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 40 pp.
- Aguirre Muñoz, A. 1998. Desarrollo sustentable y mundo de la vida. Tesis de doctorado. Colegio de la Frontera Norte. 297 pp.
- Aguirre, M.A; Buddemeier, R.W; Camacho, I.V.; Carraquiry, J.D; Ibarra Obando, S.E; Massey, B.W; Smith, S.V. y Wulff, F. 1998. Estimating Sustainable Versus Unsustainable Resource Utilization in an Isolated Coastal Ecosystem. En revisión por el *Regional Environmental Change*. 32 pp
- Alvarez Borrego, J. y Alvarez Borrego, S. 1982. Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons. *CALCOFI Rep.*, 23: 1-10 pp.
- Arredondo García, M.C. 1990. Vocación de uso turístico en la región de San Quintín, Baja California. Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 40 pp.
- Avitia Hernández, R; Nassar Prado, T. y Huerta Maldonado, A. 1997. Reporte de la Calidad de Agua y producto en Bahía San Quintín, B. C. Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos, B.C., México 20 pp.
- Bardach, J.E; Ryther, J.H. y McLarney, W.O. 1986. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT Editor. México. 556-613 pp
- Barnabé, G. 1991. Acuicultura. Vol. I. Ediciones Omega. España. 478 pp.
- CONAGUA. 1997. Datos de la estación No. 23 Las Escobas de la división Hidrométrica de Baja California período 1992-1997. Subgerencia de Administración del Agua.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 263 pp.
- COPLADE. 1996. Plan Estatal de Desarrollo. Gobierno del Estado de Baja California. Mexicali, Baja California. 277 pp.
- De la Peña Nettel, G. 1994. Análisis crítico sobre los procedimientos para las concesiones pesqueras y acuícola en Baja California. Tesina de Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 29 pp.
- Echaury Rodríguez, S. 1990. Establecimiento de un parque acuícola para el cultivo de camarón, en el delta del Río Colorado. Pregunta problema de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. 44 pp.
- Fischer, D.W. 1997. Techniques for Coastal Marine Policy Formulation. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.

- FONATUR. 1998. Escalera Náutica de la Región del Mar de Cortés. Propuesta de Programa 1998-2000. México, D.F.
- Galindo Bect, M.S. 1975. Hidrología comparativa de dos sistemas antiestuarinos de Baja California durante otoño e invierno. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Gobierno del Estado de Baja California. 1999. Guía del inversionista para acuacultores en Baja California. SEDECO. 45 pp.
- Gobierno del Estado de Baja California. 1998. Primera fase del Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de San Quintín, B.C. Dirección General de Ecología-Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. 209 pp.
- Gobierno del Estado de Baja California. 1992. Plan de ordenamiento ecológico del Estado de Baja California. Dirección General de Ecología. Mexicali, Baja California. 150 pp.
- González Gómez, M.A. 1997. Variación temporal de la calidad del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en cultivos comerciales de Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de maestría. IIO-FCM, UABC. Ensenada, B.C. 96 pp.
- Islas Olivares, R. 1976. Cultivo piloto del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Jiménez Thomas, G.E. 1985. Concentración de DDT y sus metabolitos en la almeja pismo *Tivela stultorum* (Nawe, 1823) en la región de San Quintín, B.C. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. 36 pp.
- Lara Lara, J.R. 1975. Ciclo anual de clorofila y producción orgánica primaria en la Bahía de San Quintín, Baja California. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 89 pp.
- Lara Lara, R; Alvarez Borrego, S. y Lawrence Small F. 1980. Variability an Tidal Exchange of Ecological properties in a Coastal Lagoon. *Estuarine and Coastal Marine Science* II: 613-637 pp.
- Macías Montes de Oca, P.A. 1998. Parásitos del ostión japonés *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía Falsa, Baja California: presencia, hispatología y control. Tesis de maestría. CICESE. 92 pp.
- Martínez Magaña, V.H. 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. Tesis de Maestría. IIO-FCM, UABC. Ensenada, B.C. 60 pp.
- Martori Oxamendi, J.I. 1989. Variabilidad de la circulación y sus causas en Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 103 pp.
- Millán Núñez, R; Alvarez Borrego, S. y Nelson, M.D. 1982. Effects of Physical Phenomena on the distribution of Nutrients and Phytoplankton Productivity in a Coastal Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 15: 317-335 pp
- Miranda García, M.A. 1991. Criterios ambientales para el establecimiento de parques acuícolas en zona costera. Especialidad de Administración de Recursos Marinos, FCM, UABC. Ensenada, B.C. 75 pp.

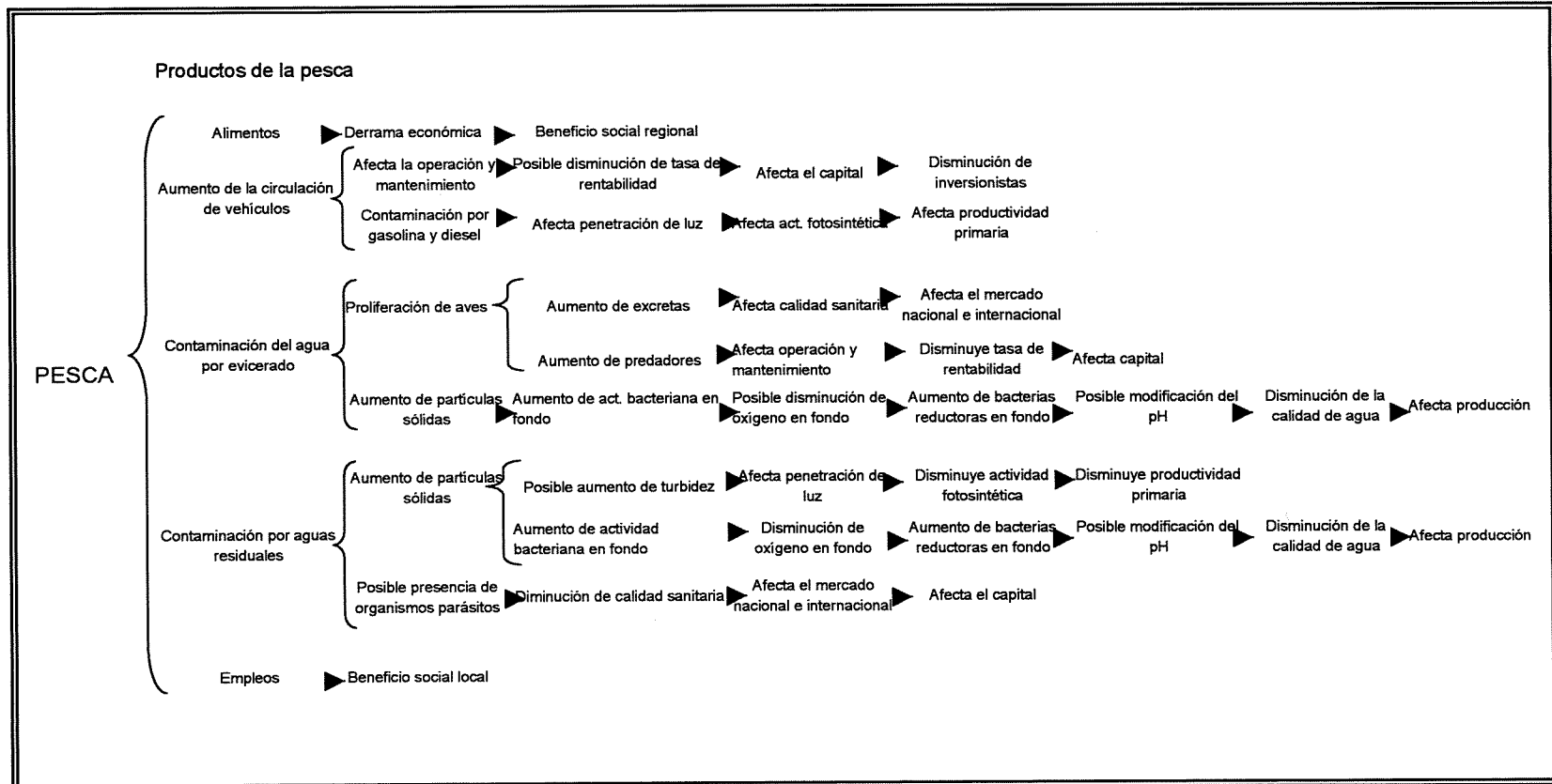
- Ocampo Torres, F.J. 1980. Análisis de mareas y predicción de velocidad mediante un modelo unidimensional en Bahía de San Quintín, Baja California. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 63 pp.
- Ogawa, Joji. 1985. Guía ilustrada del cultivo de la ostra. Serie de textos didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar. SEP, México. 31 pp.
- Olmos Aguilera, T.C. 1992. Variación temporal de las concentraciones de metales pesados en el ostión *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía San Quintín, B.C., México. Tesis de maestría. CICESE. 87 pp.
- Plascencia Díaz, R.M. 1980. Análisis de temperatura, salinidad y determinación de circulación por gradientes de densidad en Bahía de San Quintín, Baja California. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Poder Ejecutivo Federal. 1990. Programa de desarrollo integral de la acuicultura. 1990-1994. México. 47 pp.
- Polanco, S.E; Mimbela, S.R; Belendez, M.L; Flores, M.A. y Reinoso Alvares, A.L. 1988. Situación actual de las principales pesquerías mexicanas. Secretaría de Pesca. 219-248 pp.
- Pro García, R. 1990. Metales traza biodisponibles en el ostión *Crassostrea gigas* y en biodepositos de la zona de maricultivo de Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 47 pp.
- Rau, G.J. y Wooten, C.D. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. Mc Graw Hill, Estados Unidos. Capítulo 8(1-30) pp.
- SAHOPE. 1997. Esquema de desarrollo urbano del valle de San Quintín. Versión abreviada. Gobierno del Estado de Baja California. 104 pp.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología, México. 335 pp
- Secretaría de Pesca. 1989. Manual de Operación. I. Control Sanitario de áreas de producción de moluscos bivalvos. Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos, México. 80 pp.
- SEDECO. 1998. Datos sobre las unidades de producción acuícola.
- SEMARNAP. 1999. Manual de Organización del Departamento de Acuicultura. Delegación Federal en el Estado de Baja California. Subdelegación de Pesca (en revisión).
- SEMARNAP. 1996a. Anuario Estadístico de Pesca. México. 232 pp
- SEMARNAP. 1996b. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Trillas. México.
- SEMARNAP. 1995. Plan Nacional de Pesca y Acuicultura 1995-2000. Poder Ejecutivo Federal. México, D.F. 96 pp.

- SHCP. 1995. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. Poder Ejecutivo Federal. México, D.F. 173 pp.
- Siri Chiesa, M. y Moctezuma P. 1989. La Pesca en Baja California, UABC, México 107-112 pp.
- Tinoco Orta, G.D. 1996. Calidad sanitaria del agua y bacterias reductoras de sulfato en sedimentos de Bahía Falsa, San Quintín. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Torres Fernández, V.H. 1986. Estudio de factibilidad para la creación de un distrito de acuicultura en el área de Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. 102 pp
- Vera, G.R.; Nassar, P.T. y Martínez, Z. L. del C. 1998. Informe anual de calidad de agua y producto. Bahía San Quintín. Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos. 26 pp.
- Villareal Chávez, G. 1993. Impacto ambiental del cultivo del ostión *Crassostreas gigas* en Bahía Falsa, Baja California. Tesis de doctorado en Ciencias. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D.F. 90 pp.
- Wilburn González, J.G. 1994. Factores ambientales que se consideran críticos en el cultivo de ostión en las lagunas costeras y su efecto en la demanda social. Especialidad de Administración de Recursos Marinos, FCM, UABC. Ensenada, B.C. 34 pp.
- XV Ayuntamiento de Ensenada. 1996. Plan Municipal de Desarrollo 1996-1998. 116 pp.
- Yañez Arancibia, A. 1982. Usos, recursos y ecología de la zona costera. *Ciencia y Desarrollo* (43) :58-63 pp.
- Yasunaga, Y; Hiroshi, K; Junichiro, S; Yataroh, T; Sakko, H. Y Osamu, U. 1991. Generalidades de Acuicultura. Serie de textos didáctico

#### Comunicaciones personales

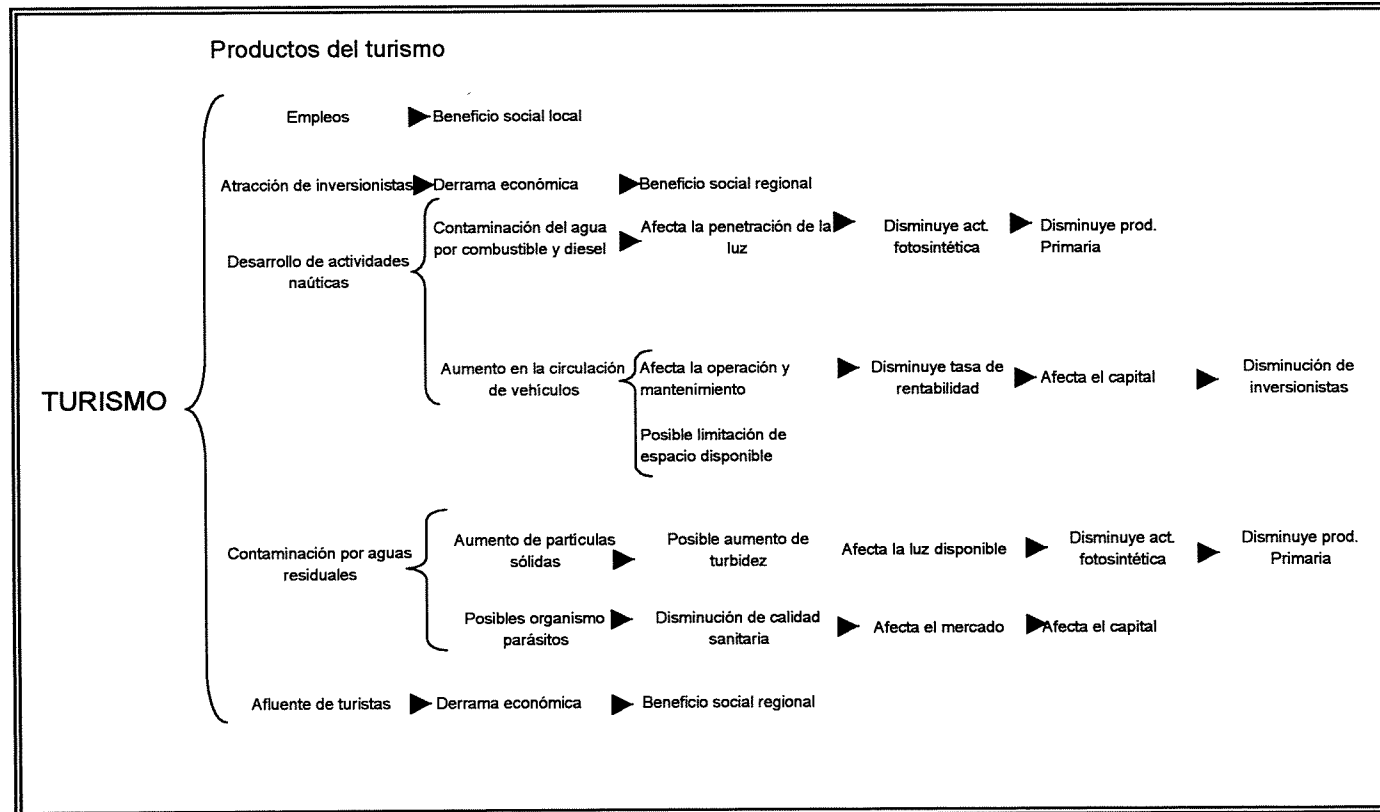
- Camacho Ibar, V. 1999. Investigador. Instituto de Investigaciones Oceanológicas.
- Galindo Bect, M.S. 1999. Investigador. Instituto de Investigaciones Oceanológicas.
- García Esquivel, J. 1999. Subjefe del Departamento de Acuicultura. SEMARNAP.
- García Esquivel, Z. 1999. Investigador. Instituto de Investigaciones Oceanológicas.
- Garduño Franco, J.C. 1999. Jefe del Departamento de Acuicultura. SEMARNAP.
- Jiménez Hernández, S. 1999. Investigador. Instituto de Investigaciones Oceanológicas.
- Martínez Z., L. del C. 1999. Coordinadora de Acuicultura. Secretaría de Desarrollo Económico.

## ANEXO 1



**Arbol de efectos e impactos de la pesca en bahía San Quintín**

## ANEXO 2



Arbol de efectos e impactos del turismo en San Quintín

## A N E X O 3

### El cultivo de *Crassostrea gigas*

#### Factores ambientales

Un ostricultivo se establece en áreas protegidas naturalmente contra vientos violentos y oleaje, como lagunas costeras, bahías, estuarios. Los ostiones se pueden cultivar a cualquier profundidad y tipo de fondo, pero se sugiere que el lugar sea somero (Bardach, et.al, 1986).

Si el lugar del cultivo presenta un clima estable y una precipitación escasa disminuye la posibilidad de que se presenten posibles afectaciones por lluvias intensas o disminución de la temperatura. Hay que considerar el patrón de vientos presentes en el área, ya que influye en el patrón de corrientes, principalmente dentro de las lagunas costeras (Millan, et.al;1982).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos tenemos que el ostión se desarrolla a una temperatura del agua entre 10-30°C con un óptimo de 23°C (Barnabé, 1991), tiene un rango de salinidad muy amplio que va de 16.5 a 36‰ con un óptimo de fijación a 30‰, por lo que no presenta problemas para desarrollarse en distintas salinidades; con respecto al oxígeno el rango aceptable va de 3 a 9.5 ppm y el pH puede variar entre 6.75 y 8.75 (Bardach, et.al, 1986).

La marea es un factor importante debido a que el rango de marea determina el arte de cultivo y debe ser lo suficientemente grande para renovar el agua del lugar de cultivo frecuentemente (Bardach, et.al, 1986). Las corrientes en el lugar del cultivo son favorables si varían de 1.5 a 1.7 cm/s (Yasunaga, et.al,1991), para que ayude con la renovación del agua y no perjudique las artes de cultivo.

Como los ostiones son organismos filtroalimentadores, la productividad primaria presente es importante, pero una sobresaturación de nutrientes es motivo de eutroficación lo que también afecta el pH y la aparición de una sucesión bacteriana dominante por anoxia en las columnas de agua y una generación de ácido sulfhídrico o metano, por una abrupta caída del potencial redox (Contreras, 1985). La productividad también puede verse afectado por turbidez, así que se sugiere sean aguas poco turbias con un mínimo de 5 cm con disco de sechii; también se consideran aguas poco turbias cuando la materia en suspensión contenida varía de 10 a 50 mg de materia seca por cada litro de agua filtrada (Barnabé, 1991).

La turbidez varía en razón a las partículas sólidas presentes, por lo que la columna de agua que se utiliza en un ostricultivo soporta entre un 15 y 45 % de seston, si el seston inorgánico es alto con respecto al orgánico genera un mayor gasto energético en los ostiones. El tipo de sedimento presente en el lugar del cultivo va a determinar el arte de cultivo que debe utilizarse; las texturas más favorables están comprendidas entre las arenas medias y los limos (Barnabé, 1991).

Para poder establecer un cultivo es necesario que el agua tenga una calidad sanitaria aceptable, es decir, la cantidad de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) deben de estar por debajo del límite establecido por las normas oficiales mexicanas. Estos límites son: CT límite de 230/100ml y CF 43/100ml en agua de mar (Secretaría de Pesca, 1989), mientras que el producto tiene un límite de CF 230 NMP/100g y toxina paralizante límite de 80µg/100g (Vera, et.al; 1998).

Barnabé (1991) menciona que la calidad de agua debe ser la siguiente: Amoniaco 0.1 mg/NH<sub>3</sub>-N/l, nitritos 0.1 mg/NO<sub>2</sub>-N/l y nitratos <100 mg/NO<sub>3</sub>-N/l. En cuanto a los compuestos tóxicos y metales tenemos que el máximo permitido de DDT en peces 5 ppm y de Hg en moluscos 1 ppm (Sria. de Pesca, 1989) mientras que para el cadmio Pro (1990) cita un máximo permitido de 1.0 µg/g.

Los parásitos que se han presentado en cultivos franceses para *Crassostrea gigas*, reportan que los agentes patógenos presentan una alta especificidad con respecto al huésped, de los cuales Iridovirus produce lesiones virales y *Mytilicola orientalis* que es un copépodo, puede constituir una oclusión intestinal (Barnabé, 1991). En estos mismos cultivos mencionan algunos factores que les han ocasionado mortalidades masivas como por ejemplo: cuando los ostiones cultivados están sumergidos continuamente y hay altas concentraciones de sulfitos (1%) y materia orgánica (más de 8%); otro factor es causado por la bacteria *Achromobacter*, de la cual no hay conocimiento de medidas preventivas efectivas (Yasunaga, et.al, 1991).

La competencia y predación natural en un aspecto importante a considerar, puesto que puede convertirse en un problema disminuyendo considerablemente la producción. Los predadores varían desde caracoles de familias Muricidae, Natacidae y Fasciola (Ogawa, 1985), hasta cangrejos, jaibas, mantarayas, estrellas marinas, algunos peces y aves marinas. Entre los competidores hay mejillones (*Mytilus edulis*), percebes, tunicados, algas y esponjas en orden de importancia (Bardach, et.al, 1986); así como el anélido *Hydroides norvegica* (Yasunaga, et.al, 1991), poliquetos y ascidias (Ogawa, 1985).

En el ambiente lagunar, algunos de los elementos químicos conforman una parte sustancial de los sedimentos marinos como el Fe, Mn, y Al otros actúan como elementos bioactivos en cantidades traza como el Cd, Cu, Ni y Zn; sin embargo en altas concentraciones pueden inhibir el desarrollo de comunidades biológicas. Por esta razón es muy importante el seguimiento de las concentraciones de estos metales, debido a que los ostiones son filtroalimentadores y tienen una alta capacidad de bioacumulación, por lo que tanto para el humano como para los propios organismos, altas concentraciones de estos metales puede repercutir en problemas de salud; por ejemplo: en el humano, altas concentraciones de Cd tienen efectos renales y osteomalasia; el Al produce osteodistrofia; el Cu produce la degeneración hepatolenticular; mientras que para los moluscos bivalvos excesos de Cu afecta la capacidad de resistir condiciones extremas (stress) y en ocasiones tiene efectos letales y provoca cambios morfológicos y el Zn provoca desarrollos anormales en las larvas (Pro, 1990).

La contaminación es uno de los problemas que se presentan frecuentemente en bahías, esteros y lagunas costeras, y en aquellos lugares que en su alrededor se desarrolla la actividad agrícola, la contaminación está dada por agroquímicos, de los cuales los pesticidas repercuten fuertemente en la calidad del agua, perjudicando aquellas actividades como la pesca y la acuicultura. Los pesticidas sintéticos actúan bloqueando mecanismos bioquímicos fundamentales como la fosforilación oxidativa, la actividad de la colinesterasa (insecticidas), la fosfosíntesis (herbicidas), etc. de los organismos (Barnabé, 1991); y específicamente el DDT tiene efectos sobre la productividad, mortandad y reproducción de los ostiones (Jiménez, 1985).

#### Factores Políticos

El desarrollo de esta actividad debe estar considerado primeramente dentro de un Plan Nacional de Desarrollo, que de origen a una política adecuada con las acciones a seguir en los diferentes niveles de gobierno. Esta políticas estarán regidas por los planes estatales y municipales correspondientes. En

cuanto al gobierno federal el Plan Nacional de Pesca y Acuicultura contiene el fundamento para cualquier acción en materia acuícola.

### Factores Tecnológicos

Se tiene que para el cultivo de semilla el método mayormente utilizado es el Wells Glancy, en el cual a los ostiones ya maduros sexualmente se les coloca a una temperatura de 10°C y se eleva la temperatura a 18°C o más y se mantiene así durante dos o cuatro semanas. Se inducen elevando a 25°C dentro de contenedores de cristal y los huevos se transfieren a un tanque cónico de crecimiento de 120 galones, donde cada tres días se drena agua a través del fondo del tanque y se detienen las larvas mediante una malla fina. Cuando termina de ocuparse el tanque se limpia con alconox o clorox.

Se clasifican las larvas recién eclosionadas filtrándolas con una malla, para seleccionar aquellas mayores a 0.3 mm de diámetro o alrededor del 20% del total, éstas se transfieren a otro tanque de 20 000 litros que mantiene el agua a 30°C y se les alimenta inoculando 200 litros de microalgas cultivadas y fertilizadas. Después de 10 o 15 días las larvas están listas para fijarse, lo cual se confirma mediante un examen microscópico (Bardach, et.al, 1986).

El agua que se utilice en esta etapa debe estar filtrada con malla de 1 $\mu$  o 5 $\mu$  en casquete de filtro con cartucho (Yasunaga, et.al, 1991), este mismo autor recomienda que se laven los huevos usando dos tamices de mallas distintas para prevenir los brotes de flagelados y ya una vez que estén fertilizados que se mantengan a una densidad debajo de 300 huevos por litro y de 1 o 3X10<sup>4</sup> cel/ml de microalgas, donde una sobrevivencia normal de larvas es cercana al 30%.

Para la alimentación de estas las larvas existen varias especies de microalgas que se ha comprobado su eficiencia para el ostión japonés en particular y son las siguientes: *Monochrysis lutheri*, *Isochrysis galbana*, *Secedismus obliquus*, *Tetraselina suecica* (Bardach, et.al, 1986), *Phoeodactylum tricornutum*, *Skeletonema costatum*, (Yasunaga, et.al, 1991). Algunos estudios han comprobado que una mejor dieta se logra con la mezcla de varias microalgas (Barnabé, 1991).

Para realizar la fijación, solamente se colocan las semillas en tanques de 3 600 litros que contienen las conchas seleccionadas y lavadas; se dejan las larvas de 24 a 48 h para que se fijen y se les deja de 4 días a una semana o más (Bardach, et.al, 1986). En cuanto al método que utilizan en la engorda sólo recomiendan que el arte de cultivo que debe utilizarse en aguas someras sea en suspensión, no flotante, en el cual las sartas de ostiones son colgadas de estructuras fijas (Yasunaga, et.al, 1991).

Existe un apartado de especial atención que se refiere a la contaminación de los campos de engorda, principal problema que se ha presentado en los lugares donde se llega a la sobreexplotación del recurso al generar grandes cantidades del producto, y que se debe considerar como un ejemplo de lo que no se quiere, si se busca alcanzar un desarrollo sustentable. Este término se refiere a la acumulación de heces que contamina el agua y retrasa las funciones biológicas de los ostiones; cuando esta contaminación reduce la calidad del agua, el arte de cultivo debe ser reubicado y hay que reacondicionar estas áreas que se han vuelto muy contaminadas por sedimentos en el fondo, (Yasunaga, et.al, 1986), cuando la contaminación es muy fuerte el proceso se considera irreversible.

## Factores legales

Existe un marco jurídico que rige la actividad acuícola en todo el país, así que para establecer cualquier empresa acuícola se debe basar en los lineamientos específicos de cada precepto legal, que son los siguientes:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917
- Ley de Pesca y su Reglamento, 1992
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, 1988
- Ley Federal del Mar, 1992
- Ley de las Aguas Nacionales, 1992
- Ley General de Bienes Nacionales de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, 1982. Reformada en 1992
- Ley Federal de Derechos, 1981. Reformada en 1993
- Ley Forestal y su Reglamento
- Ley Agraria
- Ley General de Sociedades Cooperativas
- Normas Oficiales
- Decretos que establecen Áreas Naturales Protegidas
- Ley Del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente del Estado de Baja California
- Ley de Inversión Extranjera
- Ley General de Población y su Reglamento

La legislación mexicana ha modificado diversas leyes que están comprendidas en la conformación de las empresas acuícolas, permitiendo la agilización en los trámites correspondientes y también permitiendo que se puede aplicar un 100% de capital extranjero. Entre las ventajas se puede mencionar el otorgamiento de concesiones acuícolas por un periodo de 50 años, el poder adquirir en propiedad o rentar terrenos ejidales, y la reducción de los impuestos sobre la renta hasta en un 50% (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

## Factores Administrativos

Bahía San Quintín debe contar con un ordenamiento acuícola y en el caso particular de Bahía Falsa, al considerarse Parque Acuícola debe establecer su propio Plan de Manejo; considerando con un reglamento interno conforme a los lineamientos establecidos por la ahora SEMARNAP, en el que norme el uso del terreno, el tipo de arte de cultivo, de infraestructura para operación y tamaño de los mismos.

De igual manera se requiere una infraestructura básica (dotación de caminos de acceso a la zona, red de distribución de agua, obras de drenaje (de requerirse), energía eléctrica y subestación en su defecto. También deberá existir una organización propia para la administración del parque que asegure los servicios a los productores que pretendan establecerse y en el que describa el área destinada a cada grupo productor. El Gobierno estatal junto con la SEMARNAP podrán brindar asesorías técnicas en la elaboración de proyectos, dotación de infraestructura y diseño de las etapas que se programen para el desarrollo del parque, así como podrán realizar en cualquier momento las visitas de inspección para verificar el cumplimiento de los requisitos (com. Personal con Tiznado en Echaury, 1990)\*

---

\* Estos lineamientos fueron expuestos en el tiempo en que se planeaba el establecimiento del parque acuícola en Bahía San Quintín.

Este factor también contempla que todas las empresas que se encuentran dentro de la zona deben estar regularizadas, es decir deben obtener una concesión o en su defecto deben contar con un permiso por las autoridades competentes.

Se busca que todas las empresas tengan su concesión, debido a que a través de los requisitos para concederla es como se puede normar, adecuar y planear de tal manera, que la relación entre el desarrollo de las actividades productivas con el medio ambiente sea sana, procurando su conservación y mejoramiento (De la Peña, 1994).

Dentro de los requisitos necesarios para la concesión se requieren una serie de permisos correspondientes a las siguientes dependencias:

- ✖ Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)
- ✖ Notaria Pública
- ✖ Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- ✖ Registro Público de la Propiedad y del Comercio
- ✖ Municipio
- ✖ Secretaría de Gobernación
- ✖ Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)
- ✖ Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras
- ✖ Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)

Dentro de ésta última se crea la Ventanilla Única de Acuicultura, con la finalidad de orientar y agilizar trámites correspondientes a la Comisión Nacional del Agua (CNA), Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Acuicultura, Dirección General de Zona Federal y Dirección General de Restauración y Conservación de los Suelos; la cuál para su aprobación pide los siguientes estudios:

- Estudio de factibilidad
- Manifestación de impacto ambiental
- Informe preventivo
- Concesión de Zona Federal Marítima
- Solicitud única (tramitación de constitución, concesión y registro de la sociedad acuícola)
- Inscripción de la empresa en el Registro Nacional de Pesca
- Solicitud de permiso para descarga de aguas residuales (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

Para poder realizar el ostricultivo, la calidad sanitaria del agua debe estar certificada por la Secretaría de Salud quien verifica a través del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos que la cantidad de coliformes totales y fecales tanto en agua como en el producto, además de la presencia de la toxina paralizante, esté dentro del límite aceptable para consumo humano. También son responsables de no permitir que exista alguna anomalía que pudiera afectar la calidad del agua por lo que deben monitorear la bahía continuamente.

En caso de exportación, deben presentar una certificación de la calidad sanitaria de las aguas, así como de los propios embarques (Polanco, et.al; 1988), además de una planta de empaque autorizada por la Secretaría de Salud y por la Food and Drug Administration.

#### Factores Socioeconómicos

El ostricultivo como actividad a favor del desarrollo sustentable debe crear una fuente de empleo que busque el mejoramiento en la calidad de vida y la productividad en sus trabajadores y por supuesto debe ser de aceptado dentro de su entorno evitando así problemas de tipos social que afecten su desarrollo.

Otro de los aspectos importantes para un mejor desarrollo de este tipo de actividades contempla el apoyo de institutos o centros de investigación, asesorando y generando información que beneficie el sector productivo. De igual manera es indispensable el apoyo de las dependencias de gobierno, cumpliendo con sus funciones, ya que a través de ellos se regula y se promociona la actividad.

Por parte del gobierno federal se encuentra la SEMARNAP (Departamento de Acuicultura) cuyo objetivo es: fomentar el desarrollo sustentable y ordenado de la acuicultura a partir de las especies que cuentan con bases científicas y tecnológicas sólidas, promoviendo el establecimiento de granjas acuícolas en los sitios identificados como propicios para esta actividad, con un adecuado control de la calidad del medio ambiente (SEMARNAP, 1999); mientras que por parte del gobierno estatal la secretaria representante es la SEDECO, quienes su principal objetivo es la promoción para posibles inversionistas a través de la proporción de información y asesoría técnica sobre aspectos relativos a viabilidad técnica, mercados de producción e insumos, y regulaciones para la producción acuícola (Gobierno del estado de Baja California, 1999); promoción del consumo del producto en la región, así como el apoyo a los productores a través de asesorías y cursos; también es importante su función de enlace del sector productivo con otros sectores y de divulgación (Martínez, com.pers; 1999).

El apoyo financiero es indispensable ya sea para iniciar, mejorar o aumentar las instalaciones de los ostricultivos por lo que se debe tener la opción de varias instituciones crediticias serias y bancos que apoyen a las empresas independientemente de su tamaño, con un trámite rápido y eficiente respaldando los intereses de ambas partes en el momento que se requiere.

#### **El cultivo de *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín**

##### Tecnología

Se cuenta con tres laboratorios en proceso de rehabilitación el cual no satisface aún la demanda de semilla por lo que ésta se consigue en Oregon y Washington principalmente y en Kino o en el IIO cuando la produce (García Esquivel, J.; com. pers; 1999).

Para la obtención de larvas, se hace una selección de sementales los cuales desovan mediante estímulo térmico y después de aproximadamente 4 semanas a partir de la fertilización, las larvas (alimentadas con microalgas del medio natural o cultivadas, se pasan a fijar (Siri, 1989). Posteriormente, en tanques circulares se colocan las sartas sumergidas en agua de mar con la semilla durante un tiempo para que ésta se fije, una vez fijada se llevan las sartas al arte de cultivo para su engorda, no todos los acuacultores poseen estas estructuras.

Las artes de cultivo han variado con el transcurso de los años y de acuerdo a los estudios de investigación y las experiencias obtenidas actualmente se está utilizando en su mayoría los estantes seguida de los racks, también se utilizan las denominadas bolsas francesas o de plástico.

La técnica de "racks", consiste en estructuras de tubo de cloruro de polivinilo (PVC), que se entierran en el sustrato 30 cm, con la forma de una "portería" con una altura de 2 m. Cinco de estas estructuras se colocan una tras otra, separadas por 1.25 m para que transversalmente se les sobrepongan tubos de PVC de 1 ½" con las sargas. Estas tienen una cuerda de propileno de 1.50 m de largo, con siete conchas de almeja u ostión (con la larva de ostión fijada) separadas cada 15 cm; la distancia entre el suelo y sarga es aproximadamente de 15 a 20 cm (Macías, 1998).

Las medidas preventivas para evitar la alta mortalidad de la larva por la temperatura que emplean un par de empresas es la compra de larva diploide y triploide que es más resistente; y para evitar la contaminación del suelo de los campos de engorda, no se reporta ninguna medida, sólo una de las empresas menciona que rota sus cultivos, el resto de éstas no llevan a cabo ningún tipo de prevención para posibles eventos adversos.

Los problemas técnicos más comunes que los acuicultores reportan son la falta de larva, la mortalidad en los cultivos por problemas meteorológicos como El Niño, falta de gente especializada, sobrecalentamiento del agua y aporte de agua dulce, entre otros tipos de problemas mencionan los financieros, de comercialización y burocráticos (SEDECO, 1998).

#### Capacidad de carga

Para poder establecer un cultivo el ambiente debe brindar una capacidad de carga que permita sostener la producción deseada y con la posibilidad de ampliarla; en el caso de bahía San Quintín este estudio está en proceso pero es un estudio preliminar (García Esquivel, Z., com. pers., 1999) **con muchas limitantes** debido a la falta de datos que pueden dar una mejor aproximación y a la utilización de muchas suposiciones que se desconocen o no se dan en la realidad (por ejemplo que el sistema es estático), obtuvo que el sistema puede soportar **potencialmente** de 47 a 92 mil artes de cultivo.

#### Espacio disponible

Se dice que el área total de la bahía es de 4 000 has, de las cuales el área de cultivo disponible es de 1062 has para Bahía Falsa y 1320 has para Bahía San Quintín (Polanco, et.al; 1988), sin embargo, el ostricultivo está restringido a únicamente 300 has bajo el régimen Federal de Parque Acuícola, pero en realidad se utilizan 450 has para el cultivo en estantes clavados en el fondo (Aguirre, 1998), la cifra que se reporta oficialmente es de aproximadamente 800 has que es el espacio concesionado y que están siendo utilizadas en la parte de Bahía Falsa, representando un 23 % del complejo lagunar (Gobierno del Estado de Baja California, 1998; SAHOPE, 1997). Existe una discordancia de estas cifras con las reales cultivadas y se debe en parte a que el número de estantes que están utilizando siempre está variando y también a que la información está limitada por los propios acuicultores (Martínez, com. pers; 1999), quienes probablemente consideren parte de su seguridad como pequeñas empresas, el no informar las condiciones reales de su cultivo.

## Instalaciones

Bahía San Quintín cuenta con un laboratorio común productor de larvas y semillas de ostión, el cual produce cerca del 50% de las larvas que demandan los productores del lugar. Existen dos empresas que poseen instalaciones de pequeños laboratorios donde producen su propia larva para sus cultivos. También algunas de las empresas cuentan con infraestructura básica para realizar fijación remota de larva de ostión, las cuales son adquiridas en otros laboratorios o del extranjero y una de las empresas cuenta con una unidad de cuarentena certificada (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

En la zona se cuenta con una planta empacadora del producto en fresco para ostión y almeja arenera, que se encuentra certificada por la FDA y están en construcción otras tres plantas, también para certificación para el empaque de ostión (Gobierno del Estado de Baja California, 1999); mientras que el PMSMB reporta 12 plantas empacadoras, incluyendo las anteriores (Vera, et. Al; 1998). El producto se ofrece en el mercado por la mayoría de las empresas vivo y fresco, muy pocas empresas lo ofrecen enhielado, ya que no se tiene la opción de ofrecerlo congelado, pues no existe un frigorífico en común que sirva para el almacenamiento y conservación del producto.

## Infraestructura

Hay muchas deficiencias en este aspecto, ya que se carece de agua potable y drenaje por lo que abundan las letrinas y la electricidad dista en línea recta 10 km aproximadamente del frente del mar. El lugar está comunicado por un camino desde la carretera hasta la bahía, el cual no se encuentra pavimentado, ni en buen estado, con una distancia de aproximadamente 20 km, además de pequeños caminos de terracería que fueron hechos por el paso frecuente de los acuacultores (Aguirre, 1998).

## Calidad sanitaria

El Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos es la autoridad que se encarga de mantener la calidad de agua de la bahía en condiciones aceptables para que el cultivo se desarrolle, sin que su producción sea un riesgo para el consumo humano; realiza monitoreos mensuales y posteriormente hacer un reporte anual, que se envía a la FDA quienes al revisarlo deciden si la certificación de las aguas continua vigente para poder exportar a los Estados Unidos.

El PMSMB en su reporte técnico anual de la calidad de agua y del producto presenta los resultados bacteriológicos de coliformes totales y fecales, el análisis mesófilos aeróbicos, de toxina paralizante de moluscos, y (en un último reporte) análisis de metales pesados como el plomo y cadmio. Todo esto resultado de su red de monitoreo que contempla todas las posibles fuentes de contaminación, que en su mayoría son los puntos correspondientes a los desarrollos turísticos y al Arroyo San Simón, los cuales se encuentran en el brazo este de la bahía y que consideran tiene una mínima o casi nula influencia sobre los maricultivos; del lado de Bahía Falsa estos puntos corresponden a las propias empresas acuícolas, en donde se está trabajando conjuntamente con algunos de los acuacultores para remodelar sus fosas sépticas de tal forma que se garantice la calidad del agua (Vera, et.al; 1998).

Del comportamiento de la calidad sanitaria del agua en general se dice que toda el área muestreada cumple con los estándares del PMSMB (Vera, et.al; 1998), por lo que su calidad se considera aceptable (fig. 1). En cuanto a la calidad sanitaria del producto la mayor parte del año se mantiene por debajo de estos estándares, sin embargo presenta fluctuaciones principalmente en el invierno cuando sobrepasa el límite establecido y es necesario suspender la cosecha y exportación del mismo.

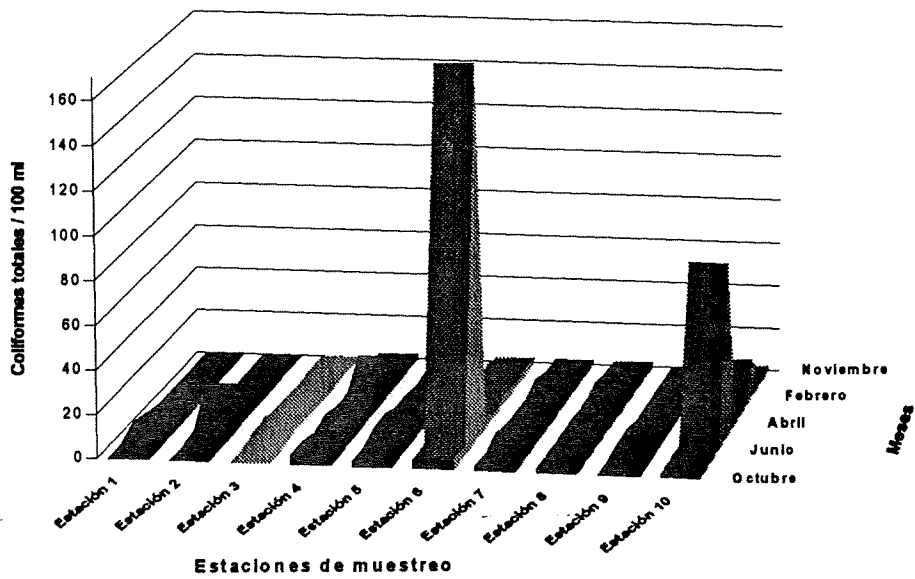


Figura 1.- Calidad sanitaria del agua de mar en bahía San Quintín para 1998.

### Producción

La capacidad de producción instalada es de 4171.7 toneladas en total, siendo Agromarinos la empresa de mayor capacidad, seguida de Juan Cota; entre las empresas de menor capacidad está Bañaga del mar (SEDECO, 1998); sin embargo la producción real está muy por debajo de ella (fig. 2).

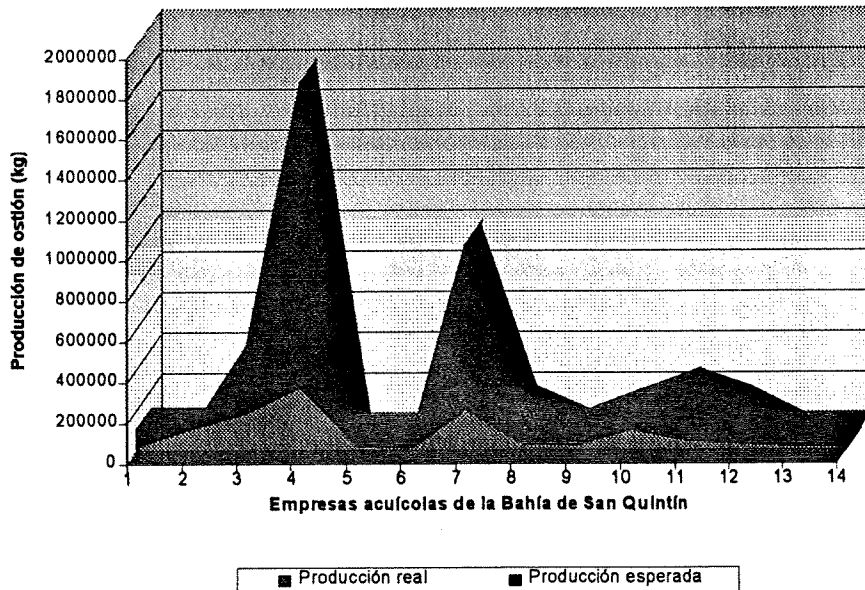


Figura 2.- Producción de ostión real vs. producción esperada de ostión con base a la capacidad instalada para 1997.

El cultivo a través de los últimos años (fig. 3), muestran una tendencia general de ascenso en su producción a pesar de los problemas que se han presentado, que se podrían resumir en su cambio de organización social y la mortalidad masiva de orígenes desconocidos que tuvieron el año de 1998 y 1999.

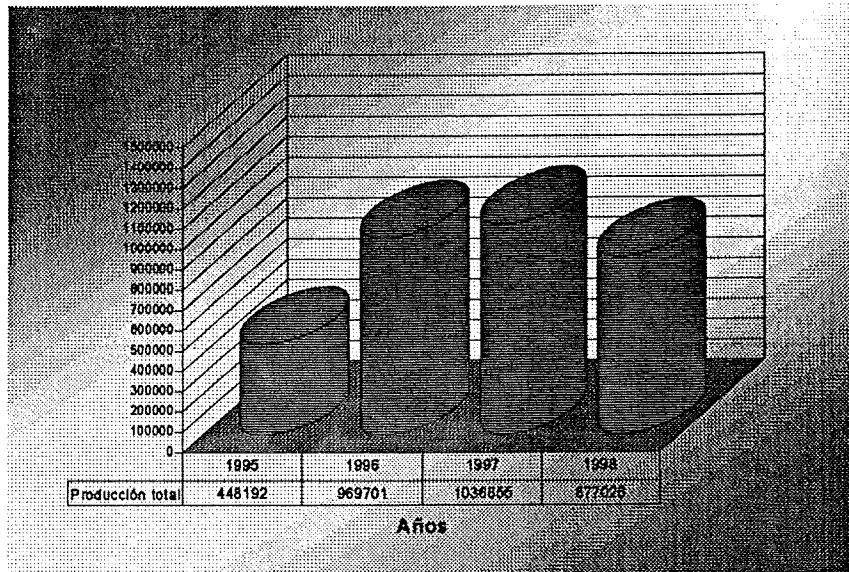


Figura 3.- Producción total de ostión en kilogramos para Bahía San Quintín.

### Organización social

El cultivo lo desarrollan sobre todo grupos familiares, organizados en ocho unidades productivas independientes que se han constituido como Empresa Integradora Acuicultores de San Quintín SA de CV, para producir semilla de ostión con un laboratorio común; fuera de ésta, hay una empresa privada mercantil, otras empresas de producción rural y una empresa privada mercantil familiar pero que tiene inversión extranjera reciente; casi todas ellas formaron parte de la cooperativa durante diez años aproximadamente (Aguirre, 1998).

La mano de obra se consideraba manual no calificada, donde intervenían los cooperativistas y gente de la región (Siri, 1989); ahora son los dueños de las pequeñas empresas, quienes fungen a su vez como jefes de producción, pero cuentan también con tres técnicos, dos personas con licenciatura y una con secundaria en este mismo cargo, quienes en su mayoría se capacitan (SEDECO, 1998); por lo que en un último reporte se menciona que los recursos humanos en los diferentes niveles de producción de los cultivos de especies en el estado, están calificados en niveles altos de eficiencia, siendo apoyados en su formación y capacitación por los diversos centros educativos de nivel técnico, profesional, de investigación y posgrado (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

Para 1987, trabajaban de 30 a 40 personas encargadas de 22 248 artes de cultivo (estantes, trineos, balsas y canastas) en Bahía San Quintín (Polanco, et. al; 1988). Y en la actualidad existen 132 personas trabajando únicamente en las plantas empacadoras y en el laboratorio (tabla 1); las empresas reportan un total de 169 trabajadores fijos y 183 trabajadores eventuales, además de 61 socios de estas

empresas, que se benefician o afectan de la situación del ostricultivo, estos son en su mayoría personas con actividades complementarias en la pesca y algunas en la comercialización (SEDECO, 1998).

Tabla A-I.- Relación de empleados estables en las plantas empacadoras ostrícolas en Bahía San Quintín.

Planta de empaque	Núm. de empleados
Agromarinos	35
Ostiones del Noroeste	6
Acuícola Chapala	14
Acuícola San Quintín	16
Bañaga del Mar	5
Brisa Marina	4
Productos Marinos	4
El Acuacultor	4
Acuícola California	4
Ostiones Guerrero	8
Rosales Ledesma	8
Juan Cota	20
Laboratorio de prod. de larva	4
<b>Total</b>	<b>132</b>

Fuente: Vera, et.al. 1998. Informe Anual de calidad de agua y producto para Bahía San Quintín. Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos

## Economía

El capital de que disponen las empresas va desde el mínimo para conformar una empresa, hasta 2 millones de dólares (SEDECO, 1998), esto indica cuanta diferencia hay entre una y las demás empresas, denotando el apoyo de la inversión extranjera.

Los salarios que se pagan a los trabajadores son de acuerdo al trabajo que desempeñan, de \$300.00 a \$1,000.00 semanales; las empresas pequeñas tienen los salarios más bajos (SEDECO, 1998).

## Institutos de investigación

El municipio de Ensenada cuenta con la ventaja de tener instituciones de prestigio como son: Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), la Facultad de Ciencias Marinas (FCM), ambos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), así como el Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).

A través de los distintos departamentos (en este caso el Departamento de Acuicultura) de la SEMARNAP o directamente por parte de los interesados, se involucran a los investigadores en problemas comunes de los productores, sin embargo esto sucede generalmente cuando el problema ya está avanzado y no se tiene control sobre el mismo.

Estas instituciones buscan para sus proyectos apoyos externos y es así como generan la información disponible, mientras que los estudios realizados o manejados por la SEMARNAP difícilmente están a disposición del público interesado.

Actualmente todas las empresas tienen vínculos con alguno o varios de los centros de investigación, teniendo el apoyo para desarrollar proyectos como el de la evaluación de mortalidad del ostión, proyecto piloto de pectinidos y por parte de la SEMARNAP el proyecto de callo de hacha; ofrecen también apoyo con cursos o capacitación para los empresarios (SEDECO, 1998).

#### Mercado (local, regional, nacional, internacional)

La producción de ostión se comercializa tanto a nivel local, regional, nacional, destinándose un porcentaje a la exportación. Con el tratado de libre comercio, el mercado de exportación de todos los productos del ostión tiene la ventaja de que cuenta con aranceles de tasa cero y en cuanto a las importaciones de larvas, postlarvas, semillas, productores y crías también tienen un arancel de tasa cero (Gobierno del Estado de Baja California, 1999).

La mayor parte del consumo es en la región, algunas de las empresas venden en su localidad y sólo tres de ellas reportan tener un mercado de exportación y un mercado nacional. En cuanto a su comercialización todos venden su producto vivo y al mayoreo, otras también lo ofrecen fresco y sólo un par de empresas tienen la opción de ofrecerlo congelado, una enhielado y la otra desconchado. La presentación varía mucho en algunos de los casos, pero la mayoría optó por vender el saco de 30 o 40 kg con 20 docenas de ostión a \$300.00 pesos, variando el precio por pieza de \$1.66 a \$3.33 pesos (SEDECO, 1998).

En 1986 y 1987 dentro de la región el principal consumidor era la ciudad de Mexicali (89 y 82% respectivamente), un 7% se quedaba en San Quintín y el resto se exportaba (4 y 11% respectivamente) (Polanco, et.al; 1988). Actualmente la mayor parte de este consumo se queda en San Quintín, Ensenada y en Tijuana (Martínez, com.pers., 1999), aunque en Tijuana se está dando la competencia por parte de Estados Unidos.

#### Demanda del producto

En el mercado tradicional para el ostión, Aguirre, et.al. (1998) menciona que tiene una demanda decreciente; por lo que probablemente una de las empresas se amplía con el cultivo de otra especie y otras dos realizan estudios para hacer lo mismo, sin embargo uno de los empresarios menciona que la demanda aún es mayor que la competencia.

Se desconoce si existe un estudio de mercado que asegure lo que sucede con la oferta y demanda del ostión en la actualidad, pero lo que si es cierto es que no se surte a toda la región y que el mercado nacional aún no se explota.

#### Inversiones, créditos y otro tipo de apoyos

Las instituciones crediticias de las cuales reciben mayor apoyo son FONAES, FIRA y la BANCA que son créditos de tipo social y en ocasiones del banco BANCOMEXT muchas de las veces el apoyo ha sido directamente del gobierno estatal cuyo representante es la SEDECO (Martínez, com.pers; 1999).

Particularmente la FONAES (tabla 2), con apego a la política social del gobierno y la Sria. de Desarrollo Social, para impulsar el desarrollo acuícola integral y ordenado de la bahía y contribuir con el arraigo productivo en 1997 otorgó a 10 empresas establecidas un crédito destinado a la adquisición de materiales para la construcción de estantes, compra de larva y sustrato para su fijación y otros insumos,

con lo que se duplicó la capacidad productiva de estas empresas. Además en 1998 brindó más apoyo para que la Empresa Integradora reactivara el laboratorio productor de larvas, pagó la asistencia técnica en materia de acompañamiento empresarial para las mismas 10 empresas y estaba en trámites su participación en el programa "Baja California Exporta" organizada por el Banco nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT).

Tabla A-II .- Desglose de los apoyos económicos aportados por la FONAES a cada empresa acuícola en la bahía de San Quintín.

<b>APOYOS OTORGADOS POR FONAES A LOS ACUICULTORES DE BAHIA SAN QUINTIN</b>	
<b>APOYO CON CAPITAL DE RIESGO PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LAS EMPRESAS</b>	
Acuícola San Quintín	309,540.00
Productos Marinos	104,840.00
Ostiones del Noroeste	139,000.00
Acuícola Chapala	256,925.00
Brisa Marina	101,470.00
Ostiones Guerrero	274,334.00
El Acuicultor	108,133.00
Acuícola California	150,293.00
Rosales Ledesma	236,566.00
Bafaga del Mar	119,743.00
<b>PAGO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA ACOMPAÑAMIENTO EMPRESARIAL DE LAS MISMAS EMPRESAS</b>	
Total	12,000.00
<b>APOYO CON CAPITAL DE RIESGO PARA LA REHABILITACIÓN Y OPERACIÓN DEL LABORATORIO PARA LA EMPRESA INTEGRADORA "ACUICULTORES DE SAN QUINTÍN SA DE CV"</b>	
Total	300,000.00
<b>T O T A L</b>	<b>2,112,844.00</b>

En cuanto a el requerimiento de apoyo de cualquier tipo los productores pueden respaldarse en el gobierno federal, representado por la SEMARNAP, la cual ofrece a una de las empresas cursos de capacitación cada dos años; el gobierno municipal o bien el gobierno estatal (SEDECO), este último organiza cursos de capacitación para los acuicultores interesados; además se encuentran los institutos de investigación como el IIO y la UABC, quienes imparten cursos a un par de empresas acuicultoras.

#### Situación legal

En cuanto a la situación específica de la actividad acuícola en la bahía tenemos que existen 16 empresas registradas con razón social y privada, de las cuales ocho se encuentran con permiso y condicionadas y el resto ya tienen su concesión publicada en el Diario Oficial de la Federación.

Con la aceptación del Tratado de Libre Comercio, la Sria. de Salud junto con FDA mediante un memorandum entran en acuerdos y certifican el cuerpo de agua en San Quintín y posteriormente autorizan la planta de empaque de Agromarinos para poder exportar. Actualmente la secretaria tiene más plantas de empaque registradas, de las cuales tres están en proceso de autorización (Ostiones Guerrero, Acuícola San Quintín y Juan Cota) (García Esquivel, J., com. per; 1999).

## Propuestas específicas

En distintos trabajos existen algunas propuestas que por su contenido se mencionan a continuación, debido a que son aspectos que buscan un beneficio tanto para el ambiente como para los propios acuicultores.

Debido al alto valor calórico y el factor de condición observado en los ostiones de la isla San Martín, se propondría este lugar para realizar cultivos de mercados más exigentes; además se encontró conveniente reducir el sistema de cultivo de 6X3 m a 3X3 m para mejor control de anclaje y manejo de organismos, además de rotar los cultivos para aprovechar con mayor eficiencia la bahía (Acosta, 1985).

La rotación de cultivos también se aplica al considerar que la conversión del plancton en pseudoheces y su acumulación podría cambiar la respiración de la columna de agua al bentos y podría alterar la calidad del agua vía incremento de la respiración anaeróbica (Aguirre, et.al; 1998).

Se recomienda que las artes de cultivo se modifiquen aumentando la distancia entre los ostiones del nivel inferior y el fondo lodoso, considerándose que las condiciones actuales no son las más adecuadas para la sobrevivencia de los ostiones. De igual manera se recomienda tener un monitoreo y control permanente de la introducción de especies a la bahías, ya que esta zona es idónea para el ostricultivo (Macías, 1998).

Los técnicos responsables de los programas de ostricultivo en el noroeste en el año 1988 recomendaban que se establecieran las siguientes normas:

1. Prohibir el traslado de ostiones de la zona de cultivo a otras áreas.
2. Concesionar áreas de cultivo por cuadrantes con una extensión máxima de 20 has o bien adoptar el criterio de unidades geográficas naturales
3. Prohibir la instalación de establecimientos para venta al público de ostión en la zona de cultivo.
4. Prohibir la facturación de ostión por cooperativas que operen zonas certificadas a cooperativistas que no han recibido la certificación sanitaria de su zona de cultivo.
5. En lo que se refiere a los aspectos de las técnicas de cultivo como son tallas de cosecha, artes de cultivo, época de siembra, localización de artes, etc; las normas deben de tener un carácter indicativo. (Polanco, et.al; 1988).