

**Universidad Autónoma de Baja California
FACULTAD DE CIENCIAS**



**Maestría en Ciencias en
Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas**

**DISMINUCION ANTROPOGENICA DE LA CAPACIDAD DE
LIMPIEZA EN UN ECOSISTEMA COSTERO:
EL CASO DE BAHIA DEL TOBARI, SONORA.**

TESIS

QUE PRESENTA

LUIS CARLOS BRAVO PEÑA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**



Ensenada, Baja California, Diciembre de 1998.

**DISMINUCION ANTROPOGENICA DE LA CAPACIDAD DE LIMPIEZA
EN UN ECOSISTEMA COSTERO: EL CASO DE BAHIA DEL TOBARI,
SONORA.**

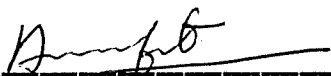
TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

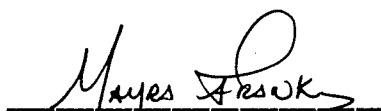
PRESENTA:

Luis Carlos Bravo Peña

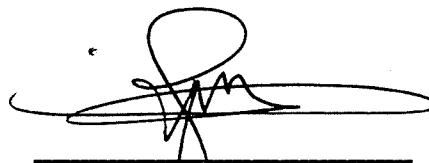
Aprobada por:



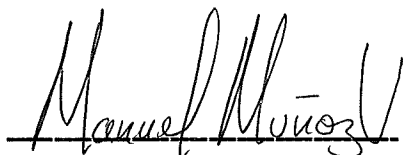
**M. C. Anamaría Escofet Giansone
Directora de Tesis**



**M.C. Mayra Frank Hoeflich
Sinodal**



**M.C. Walter Raúl Zúñiga Castillo
Sinodal**



**M.C. Manuel Muñoz Viveros
Sinodal**

DEDICATORIA

A mis padres, por su callado ejemplo de rectitud, en todos estos años.

A mis hermanos, por el eco de su risas cristalinas, que siempre me acompaña.

A Ana Cecilia, mi compañera, por su mirada fecunda, color de aceituna.

A la memoria de los que se marcharon.

*A los hombres de fe,
y a los que en el Siari compartieron conmigo
su mesa y su pan, sus esperanzas.*

AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente a la M.C. Anamaría Escofet, por su atinada dirección de esta tesis, y por su amistad incondicional. Quedo por siempre con una deuda de gratitud.

A mis sinodales: M.C. Mayra Frank, M.C. Walter Zúñiga y M.C. Manuel Muñoz, por sus valiosas sugerencias, su papel fundamental en la confección de este trabajo, y sobre todo, por la calidez humana que siempre mostraron.

A la M. C. Claudia Leyva, por su amistad, su valioso apoyo en todas mis dudas, y por su constructivas charlas sobre los temas relacionados con este trabajo.

Al personal del Posgrado y de la Facultad de Ciencias, donde además de maestros, ya tengo muchos amigos.

A mis compañeros: Sergio Sánchez, Mariana Montoya, y José Díaz, por la suerte de compartir con ellos un pequeño momento de mi vida.

A mis tíos: Herlinda, Rodolfo, Consuelo, Francisco, Guadalupe, y sus respectivas familias; cuya viva lección de solidaridad, me permitió concluir este trabajo.

A mi hermano José Cayetano, y a mi cuñada Evangelina, por su apoyo logístico, fotográfico, económico, étlico y alimenticio; durante el desarrollo de esta tesis y de mis estudios. .

A mi hermana Claudia Cruz y a su esposo Arnulfo, por su valiosa contribución con muchos de los datos que están en este documento, y por ser el contacto de siempre con los pescadores de Bahía del Tóbari.

A Ernesto Castillo, compañero inolvidable, quien en cierta forma despertó en mi la inquietud de cursar este posgrado y elegir este tema de tesis.

A Fausto Santiago, Gertrudis Yanes, Martín Reyes, Dr. Hector Arias, por su apoyo incondicional con datos y software de distinta naturaleza.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico recibido durante mis dos años de estancia en esta facultad.

Al U.S. Fish and Wildlife Service Department of Interior, por el apoyo económico adicional que nos otorgó cuando estudiantes. Dicho apoyo fue clave para el seguimiento de este trabajo.

Al Bayáorit y sus pascolas, pues pese a la distancia, siempre estuvieron muy cercanos.

A los obreros que estuvieron bajo mi mando cuando trabajé en la Acuicultura de Bahía del Tóbari, me enseñaron el valor de aferrarse a la esperanza.

RESUMEN:

Bahía del Tóbari Sonora, es un cuerpo costero de dos bocas (Norte y Sur) definidas por una barra arenosa de 12 km de longitud (Isla Huivulai). Tiene intenso desarrollo acuícola y pesquero. Con una superficie de 10,498 Has, recibe un área de drenaje con uso agrícola, pecuario y urbano de 106,702 Has. Desde 1966, la construcción de un pedraplén de 4.7 km de longitud provocó cambios drásticos en los patrones de circulación que redujeron la capacidad del sistema para remover los residuos y materiales que le llegan desde el exterior. En este trabajo se muestra que la consideración explícita de las celdas actuales de circulación es imprescindible para ordenar y sistematizar a los problemas ambientales, y para identificar y priorizar las medidas de mitigación. La aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas mostró que los subsistemas actuales tienen diferente expresión de la severidad y alcance espacial de los problemas ambientales así como de las causas que los originan; por ejemplo, mientras el pedraplén apareció como causa importante de muchos problemas ambientales en los subsistemas Norte y Medio, las descargas agrícola-porcícolas fueron la causa principal en el subsistema Sur. La incorporación de estos resultados a los procedimientos propuestos por la Guía Para la Formulación de Planes Locales Para el Desarrollo de la Acuicultura (PLANDAC), facilitó la identificación de las interacciones entre las actividades locales y regionales con los usos pesquero y acuícola, y la evaluación de la prioridad de mitigación requerida por las maniobras correspondientes a estas actividades. Se encontró que dos problemas ambientales, el azolvamiento con sedimentos finos y el incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos, requieren de una mitigación periódica por los sectores acuícola y pesquero. El costo de algunas actividades actuales de mitigación se calculó con base en los principios sugeridos por el Método de los Costes Inducidos o Evitados, obteniendo de esta forma una aproximación al valor que tendrían las funciones ambientales de calidad del agua y navegabilidad, para ambos sectores económicos de Bahía del Tóbari. Por otra parte, el conocimiento de las posturas y expectativas mostradas por los distintos actores sociales frente al pedraplén, permitió construir matrices de Favorabilidad/Involucramiento para identificar aquella alternativa de mitigación que, además de restaurar la capacidad de limpieza, generara el mayor consenso social. Los resultados particulares generados por cada una de las técnicas empleadas permitieron abordar la problemática ambiental por distintas vías. Los resultados de la Técnica de Análisis de Amenazas y la aplicación de la guía PLANDAC permiten identificar medidas de mitigación específicas para cada subsistema y para cada actividad. Los datos proporcionados por el cálculo de los costos de mitigación constituyen una base para el diseño de instrumentos económicos que eviten la transferencia de externalidades ambientales a los sectores acuícola y pesquero de Bahía del Tóbari. Los resultados de la aplicación de la Técnica de Favorabilidad/Involucramiento permiten el mejoramiento ambiental con un mínimo de conflicto social. De una manera global, estos resultados encuentran correspondencia con algunos de los requerimientos definidos por el Programa Nacional del Medio Ambiente (1995-2000) en materia de: 1) Líneas de diagnóstico; 2) Instrumentos para la política ambiental; 3) Estrategias, proyectos y acciones prioritarias.

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. OBJETIVOS.....	9
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
5. METODOLOGÍA.....	12
a) Caracterización funcional del área de interés.....	13
b) Aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas (The Nature Conservancy,1991).....	14
c) Aplicación conjunta de la Guía Para la Formulación de Planes Locales Para el Desarrollo de la Acuicultura (PLANDAC) en Áreas Lagunares Costeras de México (FAO-SEMARNAP,1995) y la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC,1991).....	19
d) Caracterización de Actores involucrados en la problemática ambiental, con fines de manejo.....	20
e) Cálculo de los costos de mitigación que tiene la problemática ambiental para los sectores acuícola y pesquero.....	21
f) Aplicación de la Técnica de Favorabilidad/Involucramiento (Fischer, en prensa).....	21
g) Correspondencia entre este trabajo y algunos requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000.....	22
6.RESULTADOS.....	24
6.1 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS.....	24
6.1.1 LA CUENCA DE DRENAJE.....	24
6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS FUNCIONALES DE BAHIA DEL TÓBARI.....	26
A) HIDRODINÁMICA.....	26
A-1) Condiciones hidrodinámicas originales.....	26

A-2) La intervención humana.....	28
A-3) Condiciones hidrodinámicas actuales.....	31
B) ACTIVIDADES HUMANAS.....	33
B-1) Usos locales.....	33
B-2) Usos regionales.....	33
6.1.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ACTUAL.....	34
6.2 APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS.....	35
6.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	35
6.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE AMENAZAS.....	37
A) Actividades locales.....	37
B) Actividades regionales.....	40
6.2.3 ORIGEN ESPACIAL DE LAS CAUSAS DE AMENAZAS.....	42
6.2.4 CONSENSO SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL IDENTIFICADA.....	44
6.2.4.1. CORROBORACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	45
A) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS.....	45
B) DESCRIPCIÓN POR ACTORES.....	51
B-1) Percepción de los actores correspondientes a las actividades regionales.....	51
B-2) Percepción de los actores correspondientes a actividades locales.....	52
B-3) Percepción de los actores correspondientes al sector gubernamental.....	54
6.3. ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS DIFERENTES AMENAZAS Y SUS CAUSAS.....	55
A) RESULTADOS GENERALES.....	55
B) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS.....	57
C) DESCRIPCIÓN POR SUBSISTEMAS.....	60
C-1) Subsistema Norte.....	60
C-2) Subsistema Medio.....	61
C-3) Subsistema Sur.....	61

A-2) La intervención humana.....	28
A-3) Condiciones hidrodinámicas actuales.....	31
B) ACTIVIDADES HUMANAS.....	33
B-1) Usos locales.....	33
B-2) Usos regionales.....	33
6.1.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ACTUAL.....	34
6.2 APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS.....	35
6.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	35
6.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE AMENAZAS.....	37
A) Actividades locales.....	37
B) Actividades regionales.....	40
6.2.3 ORIGEN ESPACIAL DE LAS CAUSAS DE AMENAZAS.....	42
6.2.4 CONSENSO SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL IDENTIFICADA.....	44
6.2.4.1. CORROBORACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	45
A) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS.....	45
B) DESCRIPCIÓN POR ACTORES.....	51
B-1) Percepción de los actores correspondientes a las actividades regionales.....	51
B-2) Percepción de los actores correspondientes a actividades locales.....	52
B-3) Percepción de los actores correspondientes al sector gubernamental.....	54
6.3. ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS DIFERENTES AMENAZAS Y SUS CAUSAS.....	55
A) RESULTADOS GENERALES.....	55
B) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS.....	57
C) DESCRIPCIÓN POR SUBSISTEMAS.....	60
C-1) Subsistema Norte.....	60
C-2) Subsistema Medio.....	61
C-3) Subsistema Sur.....	61

B-2) Costo adicional por suministro de alimento medicado.....	94
6.6. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE FAVORABILIDAD/INVOLUCRAMIENTO FRENTE A DISTINTAS ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN RESPECTO AL PEDRAPLÉN.....	95
6.7. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS RESULTADOS DE ESTE TRABAJO Y EL PRO--- GRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000.....	106
7. DISCUSIÓN.....	110
LA CUENCA DE DRENAJE.....	110
HIDRODINÁMICA.....	111
ACTIVIDADES HUMANAS.....	113
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	114
APLICACION DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS, IDENTIFICACIÓN DE AME- NAZAS.....	114
IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS.....	116
CONSENSO SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL IDENTIFICADA.....	118
TRATAMIENTO SEMICUANTITATIVO DE LAS DIFERENTES AMENAZAS AMBIENTALES Y SUS CORRESPONDIENTES CAUSAS.....	120
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE INTERACCIONES ENTRE ACTIVIDADES LOCALES Y REGIONALES CON LA PESCA Y ACUICULTURA.....	122
ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	124
COSTO QUE GENERA LA MITIGACIÓN DE FUNCIONES AMBIENTALES PERDIDAS.....	125
LA TÉCNICA DE FAVORABILIDAD INVOLUCRAMIENTO.....	128
CORRESPONDENCIA ENTRE LOS RESULTADOS DE ESTE TRABAJO Y LOS REQUE-- RIMIENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000.....	130
8. CONCLUSIONES.....	132
9. RECOMENDACIONES.....	134
10. BIBLIOGRAFIA.....	136

ANEXO 1: Base de datos utilizada para la valoración de amenazas.....	146
ANEXO 2: Puntajes obtenidos por las amenazas ambientales y sus causas.....	156
ANEXO 3: Producciones históricas en las granjas acuícolas de Bahía del Tóbari.....	159
ANEXO 4. Relación de expertos e informantes clave consultados durante este trabajo.....	160

INDICE DE TABLAS:

Tabla I. Secuencia metodológica empleada en este trabajo.....	12
Tabla II. Criterios para valorar la severidad y el alcance de cada amenaza.....	18
Tabla III. Criterios para calificar las causas de amenazas.....	18
Tabla IV. Criterios para valorar las interacciones de las actividades origen de amenazas con la pesca y la acuicultura local.....	20
Tabla V. Matriz de favorabilidad/involucramiento.....	22
Tabla VI. Caracterización de los tres subsistemas funcionales de Bahía del Tóbari.....	34
Tabla VII. Amenazas ambientales en Bahía del Tóbari, y evidencias clave de su ocurrencia...	36
Tabla VIII. Amenazas ambientales en Bahía del Tóbari y factores clave que permiten supo— ner su ocurrencia.....	37
Tabla IX. Amenazas ambientales en Bahía del Tóbari, y el origen de sus causas.....	43
Tabla X. Actores económicos relacionados a los usos locales y regionales de Bahía del Tóbari.....	44
Tabla XI. Ratificación de las amenazas ambientales por los actores involucrados en la Problemática ambiental.....	46
Tabla XII. Puntajes obtenidos por las diferentes amenazas en cada subsistema.....	56
Tabla XIII. Prioridad de mitigación requerida por cada actividad/correspondencia entre su Puntaje como origen de amenazas.....	63
Tabla XIV. Interacciones de las actividades locales y reginales con la pesca y la acuicultura De Bahía del Tóbari.....	64

Tabla XV. Prioridad de mitigación requerida por cada actividad en función de su importancia	
Como causa de amenazas.....	71
Tabla XVI. Valoración de las interacciones de las actividades locales y regionales con los ...	
Usos prioritarios de Bahía del Tóbari.....	75
Tabla XVII. Actividades de mitigación realizadas por pescadores de cooperativas y acuicul---	
Tores de camarón cuyo costo es posible de evaluarse.....	89
Tabla XVIII. Información utilizada para el cálculo de los costos de mitigación.....	90
Tabla XIX. Costo del cavado de zanjas frente a las comunidades pesqueras para mitigar	
la pérdida de navegabilidad por formación de planicie lodosa.....	91
Tabla XX. Costo del alquiler de carretas para traslado de equipos y productos pesqueros	
ante la pérdida de navegabilidad por formación de planicie lodosa.....	92
Tabla XXI. Costo por estanque de la aplicación de tratamientos a base de cal para	
Corregir/prevenir enfermedades por deterioro de la calidad del agua.	93
Tabla XXII. Costo unitario por aplicación de tratamientos a base de alimento medicado, su—	
Ministrado como medida de mitigación/prevención del riesgo de enfermedades	
Inducidas por deterioro de la calidad del agua.....	94
Tabla XXIII. Sectores que se relacionan con la problemática inducida por el pedraplén.....	96
Tabla XXIV. Favorabilidad e involucramiento de los diferentes sectores frente a tres alternati—	
Vas planteadas respecto al pedraplén.	
Tabla XXV. Correspondencia entre los resultados de este trabajo y algunos requerimientos del	
Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000.....	107

INDICE DE FIGURAS:

Fig 1. LOCALIZACIÓN DE BAHÍA DEL TÓBARI EN EL ESTADO DE SONORA.....	11
Fig. 2. CUENCA DEL SISTEMA COSTERO DE BAHÍA DEL TÓBARI, SON.....	25
Fig. 3. CELDAS ORIGINALES DE CIRCULACIÓN EN BAHÍA DEL TÓBARI.....	27

Fig. 4. CELDAS ACTUALES DE CIRCULACIÓN EN BAHÍA DEL TÓBARI.....	29
Fig. 5. VISTA AÉREA DEL PEDRAPLÉN.....	30
Fig. 6. PLANICIE LODOSA QUE IMPIDE ATRACAR FRENTE A COMUNIDADES PESQUERAS.....	92

1. INTRODUCCIÓN:

El medio ambiente lagunar-estuarino es un ecotono costero conectado con el mar de manera permanente o efímera. Su flora y fauna presentan un alto grado de adaptaciones a las presiones ambientales, y su origen es marino, dulceacuícola o terrestre. Sus especies tienen una gran importancia ecológica y económica para el hombre.

Este ecosistema funciona en base a una balanceada matriz de interrelaciones bióticas y abióticas, cuya complejidad le otorga características de estabilidad ecológica en un ambiente físicamente variable; pero frágil a los cambios inducidos por el hombre (Yañez-Arancibia, 1986; Valiela *et al*, 1990; Magnien *et al*, 1990).

Desde el punto de vista físico ambiental, las lagunas costeras y estuarios son dinámicos, variables, sistemas extremadamente abiertos que reciben un alto nivel de energía física; donde la geomorfología, el tamaño y el funcionamiento hidrodinámico es importante a los niveles de productividad. Generalmente, existe un aporte de agua dulce que acarrea materiales disueltos y suspendidos. Esta fuente alóctona de nutrientes y sedimentos proviene regularmente de ríos, canales u otro tipo de descargas hidráulicas de la cuenca, así, una importante cantidad de residuos producidos por las diferentes actividades económicas y el régimen de uso de suelo de las zonas adyacentes, juega un papel importante en la dinámica de las interacciones biológicas y geoquímicas (Snedaker y Getter, 1985, citados por Arreola, 1995, Magnien *et al*, 1990; Yañez-Arancibia, 1986.).

Por su relativa poca profundidad, el sustrato es afectado por la turbulencia superficial (vientos) y las mareas, que representan un importante subsidio de energía y ejercen una profunda influencia sobre la circulación interna, permitiendo una serie de cambios y procesos geomorfológicos muy rápidos, como la depositación de sedimento en algunas zonas y la

erosión de otras, a la vez influenciados por la descarga fluvial. Diversos autores sugieren que en las lagunas costeras y estuarios, los sedimentos controlan los procesos biológicos (Emery, 1975; Goldberg, 1978; Nixon, 1980; Neilson y Cronin, 1981; en Yáñez-Arancibia, 1986).

Las modificaciones geomorfológicas al interior o en la zona adyacente a estos sistemas, representadas por la construcción y edificación de diques, muelles, barras, caminos, etc. constituyen en si mismas un cierto nivel de disturbio, por los diferentes grados de perturbación directa que pueden provocar sobre los hábitats de muchas especies de vida marina, o especies que habitualmente viven en la zona aledaña (Escofet, 1989), además de introducir modificaciones drásticas en los patrones de circulación de corrientes y cambiar significativamente la capacidad de limpieza de estos cuerpos. Provocando a su vez que la capacidad del ecosistema para soportar nuevos aportes terrígenos disminuya, causando así, una perturbación indirecta (Caddy y Griffiths, 1995).

En este sentido, Gesamp (1986) ha definido como capacidad ambiental la habilidad de los componentes del ambiente marino para soportar diferentes grados de ingresos exógenos. Intrínseco a este concepto está el reconocimiento de:

- El ambiente tiene una capacidad finita para soportar un disturbio de tipo antropogénico, sin ser perturbado significativamente por este.
- Tal capacidad puede ser cuantificada.
- Un cierto nivel de disturbio puede no producir una perturbación inaceptable en los recursos vivos marinos. Pero, bajo ciertas condiciones ambientales el disturbio puede ser magnificado, originando proporcionalmente una perturbación más grande.

Este tipo de alteraciones tiene enorme repercusión en todas las actividades productivas que dependen de la calidad de el agua, pues actualmente se reconoce que los procesos de eutroficación y contaminación afectan a la mayoría de los cuerpos costeros, y que tanto la eutroficación como la contaminación pueden ser acelerados en sitios donde la capacidad de limpieza ha disminuido (Chapelle *et al*, 1993). En consecuencia, las actividades tales como acuicultura y pesca sufren los efectos de una reducción de la calidad de su principal insumo, el agua. No menos importante, resulta el riesgo potencial para la salud y estabilidad del ecosistema lagunar-estuarino cuando sufre modificaciones de esta naturaleza, pues el cambio en los patrones de circulación interna, la acumulación excesiva de sedimentos en zonas anteriormente inalteradas y el incremento en el tiempo de residencia de ciertos componentes alóctonos tales como pesticidas y químicos industriales, constituyen un disturbio de gran envergadura, que perjudica y disminuye la calidad, biodiversidad y productividad al interior del sistema (Summers y Rosse, 1987; García, 1981; Wolfe *et al*, 1987).

Aunque las aportaciones terrígenas a los sistemas costeros ocurren naturalmente a través de las cuencas hidrológicas, su cantidad y calidad puede ser modificada sustancialmente por actividades realizadas en la cuenca. Es decir, estas modificaciones en los aportes son producidas por actividades que están lejos de el sitio de recepción, tales como agricultura, ganadería, minería e industria (Banderas-Tarabay, 1994). En cambio, las modificaciones físicas directas (bordos, diques, barreras, muelles, caminos, etc.) son realizados en forma más próxima por sectores o actividades que necesitan de alguna manera mejorar sus escenarios de operación inmediata (sector turismo, flotas pesqueras, industria, etc.).

Este panorama general, configura una situación ambiental bastante difundida, pero que rara vez se ha evaluado integralmente. También, existen vacíos en la identificación de todos los factores señalados en sitios específicos, además, el enorme auge de las actividades de pesca

y acuicultura en cuerpos de agua costeros hacen muy necesario los estudios específicos sobre la calidad de las aguas, no solo por sus efectos en la producción, si no también por sus consecuencias en la salud de los productos, que se relaciona directamente con su acceso al mercado.

En este contexto, el interés de este trabajo se centra en analizar los factores y causas de impacto antropogénico en el ecosistema lagunar-estuarino de Bahía Tóbari, Sonora, provocado por las actividades y uso de suelo de la zona adyacente, y acentuados por modificaciones geomorfológicas de tipo antropogénico sufridas por este cuerpo costero. Un análisis que se hará con el fin de perfilar las estrategias mas convenientes para lograr el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en el sistema, y bajo la perspectiva de una planificación integral que minimize los conflictos por uso del territorio.

2. ANTECEDENTES:

Por su posición geográfica, la problemática ambiental de muchos cuerpos costeros se liga estrechamente con el impacto de las actividades humanas en las cuencas de drenaje. En esencia, esta problemática deriva de la aplicación simultánea de distintos enfoques de planificación sectorial sobre un mismo componente ambiental de la zona costera. Este manejo contradictorio de los recursos costeros, ha facilitado el deterioro progresivo de los mismos (Bojórquez-Tapia, 1993).

En México, la ausencia de articulación en el manejo de la zona costera ha propiciado escenarios ambientales degradados en distintas regiones del país. En las planicies agrícolas del noroeste por ejemplo, la problemática de muchas lagunas costeras es causada por el impacto que ejerce la agricultura intensiva de sus cuencas de drenaje (Banderas-Tarabay, 1994). Diversos estudios científicos en esta franja geográfica, permiten fundamentar desde la década de los setentas esta aseveración. Garduño (1974) y Albert y Armienta (1977), relacionaron la disminución en el volumen de captura de algunas pesquerías ribereñas del litoral de la zona Yaqui y el norte de Sinaloa respectivamente, con el represamiento agrícola de los aportes naturales de agua dulce y la contaminación por agroquímicos de los cuerpos costeros donde estas especies efectúan sus desarrollos larvales. Varios años más tarde, Arreola (1995) discutió el papel del aporte de agroquímicos y otros materiales en la problemática del sistema costero de Bahía de Lobos (Sonora); en tanto que Muñoz (1996), mencionó que la agricultura de alta intensidad propicia la erosión de las cuencas agrícolas y contribuye a la degradación de los hábitats marinos de esta región.

Esta situación ambiental, adquiere mayor severidad en aquellos cuerpos costeros sujetos al desarrollo de actividades acuícolas y/o pesqueras. En Sonora, es notorio el caso de Bahía del Tóbari, pues pese a ser un cuerpo estratégico para el desarrollo acuícola (Instituto de

Acuacultura del Estado de Sonora, 1993; Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993), presenta una serie de problemas ambientales que limitan el crecimiento de tal actividad. Estos problemas (azolvamiento, contaminación por agroquímicos, etc.) son comunes a los reportados para sistemas costeros adyacentes como Bahía de Yavaros y Bahía de Lobos (Escofet y Cruz, com. Pers.; Arreola, 1994; resp.), y pueden clasificarse por su origen espacial en dos grandes grupos: 1) Problemas generados localmente, como consecuencia del uso contradictorio de espacios y recursos; 2) Problemas generados en su cuenca de drenaje, como consecuencia de actividades distantes.

Los estudios previos sobre Bahía del Tóbari han sido varios. Sus inicios se remontan hasta mediados de la década de los setentas. ITSON (1975) reportó la distribución espacial y la concentración de distintos contaminantes químicos provenientes de la cuenca de drenaje. Ochoa-Araiza (1979) analizó el comportamiento de cuatro variables fisicoquímicas relacionadas con la calidad del agua y su aptitud para soportar cultivos acuícolas. DGIP (1981) modeló las repercusiones hidrodinámicas que generó la construcción de un pedraplén de 4.7 km de longitud en el tercio norte de la Bahía. ITSON (1990) estudió la incidencia de coliformes fecales en distintos puntos del cuerpo costero. Balderas (1993) y Miranda *et al* (1993), relacionaron los cambios en la distribución espacial del genero *Chione sp* con el tipo de sedimentos presentes en distintos sitios de la Bahía. Bravo-Núñez (1994) caracterizó las condiciones de vida en los poblados ribereños adyacentes a este sistema costero. Valdés (1994), evaluó los cambios históricos en las categorías de uso de suelo, relacionándolos con el efecto que ejerce la agricultura en la cuenca de drenaje y las modificaciones que impuso el pedraplén ya mencionado.

Todos los estudios anteriores, trataron sobre tópicos específicos que describen aspectos relacionados con la problemática ambiental de Bahía del Tóbari. No obstante sus valiosas

aportaciones para el conocimiento de este sistema costero, su especificidad (necesaria ante la falta de información básica) impidió articular propuestas integrales para su manejo ambiental.

Aunque existen estrategias de planificación para el manejo de zona costera (Sorensen y McCreary, 1990) y metodologías que permitirían minimizar el impacto de actividades humanas sobre un sistema costero como este (Gómez-Morín y Bojorquez-Tapia, 1993; FAO-SEMARNAP, 1995); su aplicación en Bahía del Tóbari requiere reconocer tanto los problemas ambientales originados por los usos humanos de las zonas adyacentes, como las variaciones espaciales que impuso la construcción del pedraplén antedicho, que al modificar el funcionamiento hidrodinámico original, redujo los volúmenes de flujo y reflujo en ciertos sitios (DGIP, 1981), y disminuyó la capacidad del sistema para remover los materiales que le llegan desde el exterior.

Debe decirse que la mayoría de los trabajos que aluden a las repercusiones de las obras costeras (Soria, 1995; Guardado-France, 1997), sólo refieren sus efectos sobre la erosión o la deposición de materiales en las playas, y no mencionan sus repercusiones sobre los procesos funcionales que permiten la salud ambiental de los cuerpos receptores. En este caso de estudio, las diferentes repercusiones espaciales que impuso el pedraplén sobre la hidrodinámica de Bahía del Tóbari, y el resultado de estudios en otros sistemas costeros que relacionan la dispersión de contaminantes con la velocidad de corrientes y el tiempo de residencia de las aguas litorales (Churchill, 1986; Hernandez, 1997; Everaarts *et al*, 1998), sugieren la conveniencia de considerar a estos gradientes locales dentro de la comprensión de la problemática ambiental. Esta forma de abordar su estudio, no cuenta con antecedentes en los otros trabajos previos sobre Bahía del Tóbari; sin embargo, se ve apoyada por el hecho de que en estudios sobre otros sistemas costeros, autores como Leppäkoski y Bonsdorff (1989)

y Reish *et al*, (1998), enfatizan la necesidad de conocer los gradientes espaciales (hidrográficos y biológicos) para poder elucidar los problemas ambientales e identificar a los subsistemas de mayor riesgo en los sitios estudiados.

3. OBJETIVOS:

GENERAL:

Identificar y analizar las estrategias más urgentes de planificación para el desarrollo de la acuicultura y pesca en el ecosistema lagunar-estuarino de Bahía del Tóbari, Son. en el marco de las modificaciones físicas sufridas por la bahía y la influencia de la cuenca.

ESPECÍFICOS:

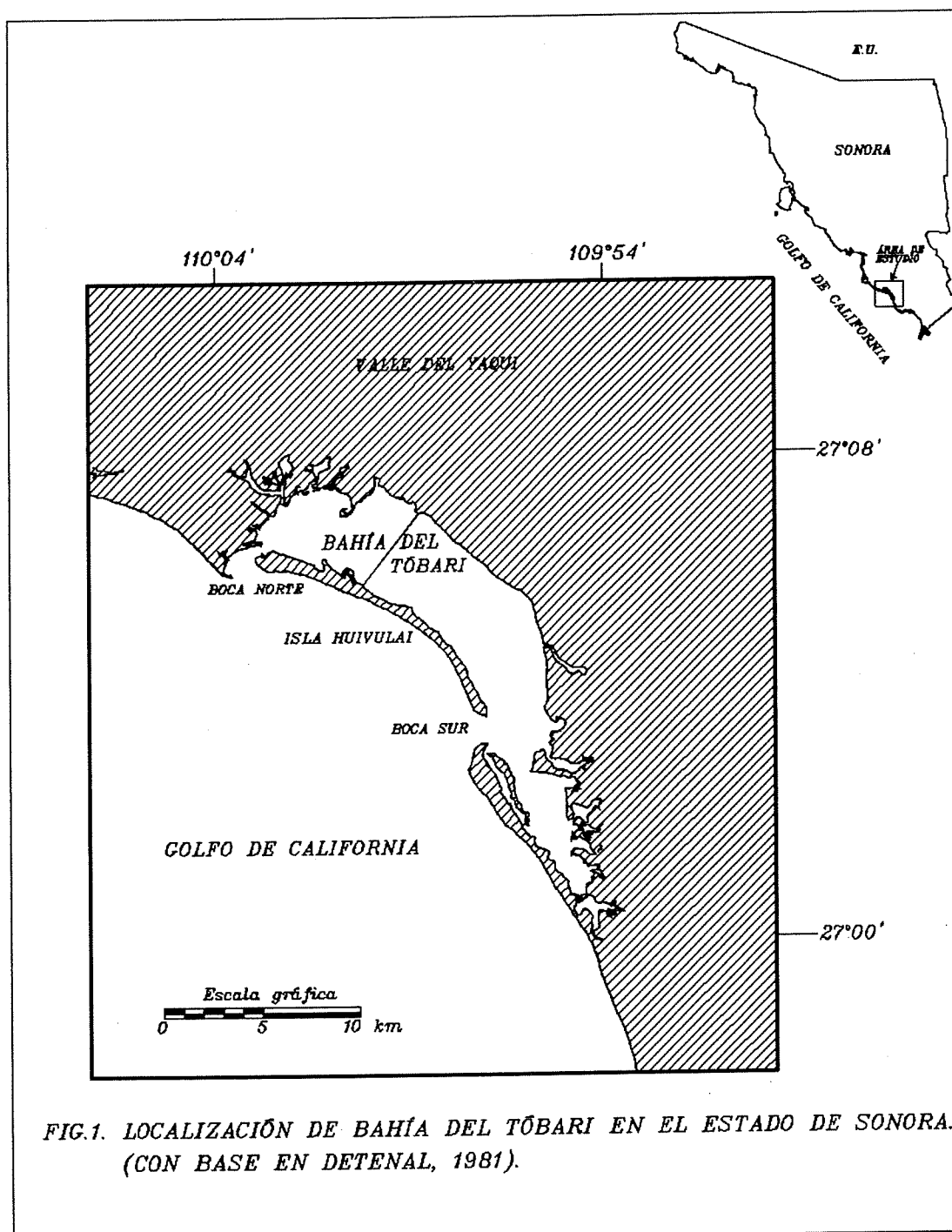
- 1) Realizar una descripción organizada de la historia ambiental de Bahía del Tóbari, y relacionar los usos del entorno con los atributos de la Bahía.
- 2) Identificar los subsistemas funcionales de la bahía, en su condición actual y ubicar las actividades humanas que sean relevantes (productivas y no productivas) que ejerzan influencia sobre el sistema.
- 3) Ordenar y sistematizar los factores y causas de impacto antropogénico que incidan sobre los subsistemas, identificando las consecuencias ecológicas con énfasis en las actividades productivas.
- 4) Aplicar la metodología propuesta por la Guía Para la Formulación de Planes Locales Para el Desarrollo de la Acuicultura en Áreas Lagunares Costeras de México (PLANDAC), para valorar las interacciones entre actividades de acuicultura y pesca con las diversas actividades realizadas en la cuenca.
- 5) Identificar las necesidades más urgentes de planeación regional de uso de suelo que permitan la sustentabilidad.

4. ÁREA DE ESTUDIO:

El sistema costero de Bahía del Tóbari se ubica al sur del Estado de Sonora, entre los 27° 00' y 27°08' grados de latitud Norte y los 109°54' y 110°08' longitud Oeste (Fig. 1). Pertenece a los municipios sureños de Cajeme y Benito Juárez. Es un cuerpo costero de origen deltáico (Contreras,1982), constituido por depósitos de aluvión acarreados por antiguos brazos de los Ríos Yaqui, Mayo y arroyo Cocoraque durante el cuaternario. Tiene una extensión aproximada de 20 km de largo por 4.5 km de ancho, y se encuentra protegido por una barra arenosa de 12 km de longitud (Isla Huivulai) que define dos bocas de conexión con el mar, en los extremos Sur y Norte del sistema. La construcción de un pedraplén de 4.7 km de longitud en el año de 1966, permitió unir la porción continental de la bahía con la barra arenosa que la protege. Esta modificación provocó cambios drásticos en el patrón interno de corrientes e indujo la formación de nuevas celdas de circulación al interior del cuerpo costero (DGIP,1981).

Bahía del Tóbari posee 10,498 Has de superficie de espejo de agua (cálculo con base en DETENAL,1981) y extensas zonas de manglar distribuidas en 15 estuarios localizados en las cabezas sur y norte del sistema (Valdés,1994). Su elevada productividad primaria, varias veces mayor que la de las aguas costeras exteriores (Gilmartin y Revelante, 1978) y la cercanía con algunos centros urbanos importantes como Ciudad Obregón, 40 km al norte, han propiciado el asentamiento de un sector dedicado a la pesca artesanal desde la década de los veinte (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado". com. pers.1997) y un sector dedicado a la acuicultura de camarón desde el año de 1994.

A partir de la década de los cincuentas, su cuenca de drenaje se ha modificado totalmente por el uso agrícola del Valle del Yaqui. En la actualidad, todos sus aportes de agua dulce provienen exclusivamente de las aguas residuales agrícolas descargadas a través de 14 canales colectores que se conectan con el sistema en distintos puntos de la bahía (CNA, Depto. de Riego y Drenaje, 1996).



5. METODOLOGÍA:

La secuencia metodológica empleada por este trabajo, permitió cubrir una serie de propósitos trazados para abordar la problemática ambiental de Bahía del Tóbari de una forma sistemática e integral (Tabla I).

Tabla I. Secuencia metodológica empleada por este trabajo.

PROPÓSITO	METODOLOGÍA EMPLEADA	DESCRIPCIÓN
Identificar los rasgos biofísicos y funcionales que explican la dinámica de los problemas ambientales en Bahía del Tóbari.	Caracterización funcional del área de interés	1) Análisis de publicaciones científicas sobre la Bahía y cuerpos con problemática similar. 2) Análisis de información cartográfica, fotointerpretación, imágenes de satélite. 3) Delimitación de la cuenca agrícola e identificación de canales de drenaje. 4) Identificación de los subsistemas funcionales de Bahía del Tóbari, en su condición original y en su condición actual. 5) Identificación de los usos humanos locales y regionales.
Identificar los problemas ambientales en Bahía del Tóbari y evaluar su importancia espacial en los diferentes subsistemas.	Aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas (The Nature Conservancy, 1991)	1) Enlistado de problemas ambientales que tienen evidencias cuantificadas. 2) Enlistado de problemas ambientales que no tienen evidencias cuantificadas, pero descansan en principios teóricos que permiten suponer su ocurrencia. 3) Identificación de las relaciones de causalidad entre los problemas ambientales y las distintas actividades humanas. 4) Corroboración social de la problemática identificada (Entrevista semiestructurada, Robson, 1993). 5) Valoración de la importancia de amenazas.
Identificar y evaluar las interacciones entre las distintas actividades humanas con la pesca y la acuicultura de Bahía del Tóbari.	Aplicación de la Guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México (Fao-SEMARNAP, 1995) y los resultados de la Técnica de Análisis de Amenazas.	1) Identificación del carácter temporal y espacial de las interacciones. 2) Evaluación del grado de prioridad de mitigación para cada interacción.
Caracterizar, con fines de manejo, a los actores involucrados en la problemática ambiental.	Aplicación de Entrevistas semiestructuradas (Robson, 1993) a informantes clave de cada actividad y del sector gubernamental.	1) Identificación de los móviles y expectativas de los distintos actores sociales respecto a Bahía del Tóbari y su problemática ambiental. 2) Identificación de las medidas de mitigación que realizan o demandan el sector pesquero y acuícola, frente a la problemática ambiental.
Estimar el costo que representan algunos problemas ambientales para el sector pesquero y acuícola.	Cálculo de los costos de mitigación ante el azolvamiento e incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos (Método de los Costes Inducidos o Evitados, Azqueta-Oyarzún, 1994).	1) Selección de medidas de mitigación que tienen relación clara con los problemas ambientales ya mencionados. 2) Cálculo del costo que genera la implementación de tales medidas.
Identificar aquella alternativa de acción frente al pedraplén para restaurar la capacidad de limpieza, que genera el mayor consenso social.	Aplicación de la Técnica de Favorabilidad/ involucramiento (Fischer, in press).	1) Identificación del grado de simpatía o rechazo que generan tres alternativas de acción frente al pedraplén: a) Apertura de alcantarillas. b) Remoción del pedraplén. c) Mantenimiento del pedraplén en las condiciones actuales.
Identificar el grado de correspondencia entre los resultados de este trabajo y el Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000.	Lectura del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000.	Lectura del documento

Una descripción más detallada de las distintas metodologías puede ser la siguiente:

a) *Caracterización funcional del área de interés:*

Tuvo el propósito de reconocer aquellos atributos biofísicos que definen el funcionamiento de Bahía del Tóbari y explican la naturaleza y dinámica de sus problemas ambientales. La secuencia seguida durante esta caracterización se integró por distintos pasos:

1) Se recopilaron y analizaron una serie de trabajos científicos sobre bahía del Tóbari y otras bahías con problemática similar; incluyendo publicaciones, tesis, informes técnicos, trabajos en extenso, y ponencias científicas.

2) Se analizó la información topográfica, de uso del suelo, vegetación, etc; contenida en la fotografía aérea (1973 y 1995, Esc.1:75,000), imágenes de satélite (LANDSAT MSS 1973 y 1992), y las cartas topográfica (Esc. 1:50,000) y temáticas del área de estudio (Esc.1:250,000); elaboradas por la Dirección General de Estudios Sobre el Territorio Nacional (DETENAL), Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

3) Se delimitó la cuenca agrícola de Bahía del Tóbari, tomando como criterio a la superficie adyacente cuyas descargas de tipo hidráulico (Excedentes de irrigación agrícola y derivados del uso del suelo) son vertidas directamente sobre la Bahía.

4) Se identificaron los drenes agrícolas situados en la cuenca de drenaje, que vierten sus desechos a la bahía. La superficie drenada por cada uno de estos colectores se obtuvo en la Gerencia Regional de Riego y Drenaje de la Comisión Nacional del Agua.

6) Se identificaron los subsistemas funcionales definidos por el funcionamiento hidrodinámico. Esta identificación, que se hizo con base en la dirección de las corrientes de flujo y reflujo por ambas bocas, precisó reconocer dos escenarios. Un escenario original sin el Pedraplén, y un escenario actual con la presencia del mismo.

7) Para cada subsistema, se identificaron y enlistaron las actividades humanas, locales y regionales, que son causa de problemas ambientales. Este listado se obtuvo del análisis del material cartográfico y fotográfico; salidas de campo al área de estudio y la consulta a los usuarios locales del sistema y a expertos involucrados actualmente en el manejo del mismo.

b) Aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas:

La Técnica de Análisis de Amenazas es un método de diagnóstico ambiental propuesto por The Nature Conservancy (1991) para el manejo de áreas protegidas. Debido a que dicho método permite evaluar tanto la importancia global de las diferentes amenazas ambientales, como sus importancias parciales en las distintas subunidades que componen al escenario de estudio, su utilización en este trabajo se justifica debido que las condiciones físicas de Bahía del Tóbari propician gradientes espaciales en la severidad de la problemática ambiental. En este caso, la aplicación de dicha técnica tuvo el propósito de evaluar, la importancia global de cada problema ambiental, así como su importancia en cada uno de los subsistemas.

Cada amenaza, ó problema ambiental que está en conflicto con los intereses de administración del área (en este caso pesca y acuicultura), se calificó en función de su severidad y alcance espacial. Asimismo, se evaluó a cada una de las causas de los problemas ambientales de acuerdo a sus contribuciones actuales y futuras. El orden seguido fue el siguiente:

1) Identificación de amenazas ambientales. En primer lugar, fueron enlistados aquellos problemas perjudiciales a la pesca y acuicultura de Bahía del Tóbari, que contaban con evidencias claras ya cuantificadas. Posteriormente, se enlistaron los problemas que, aunque no cuentan con mediciones directas, descansan en principios teóricos ó factores locales que permiten suponer su ocurrencia.

2) Identificación de las causas de los problemas ambientales y su origen espacial. En este paso se identificaron las causas de los problemas identificados en el punto anterior. Cada una de estas causas se clasificó de acuerdo a su origen espacial en dos grupos: 1) Causas locales, las que están originadas al interior del cuerpo costero ó en sus riberas; 2) Causas regionales, las que se originan a distancia, en la cuenca de drenaje. También se realizó una innovación respecto al método original, pues se desglosó a las diferentes actividades humanas en cada una de sus maniobras específicas que dan origen a las amenazas.

3) Corroboración social de la problemática ambiental identificada. En este paso se aplicaron entrevistas semiestructuradas (Robson, 1993) a informantes clave de las distintas actividades económicas causantes de los problemas ambientales. Las entrevistas (Anexo 4) tuvieron el propósito de incorporar la percepción de los distintos actores a la valoración de la importancia de amenazas y sus causas.

4) Asignación de valores a las distintas amenazas y sus causas. Se aplicaron los criterios semicuantitativos propuestos por The Nature Conservancy (1991) para la valoración de la importancia de amenazas y sus causas. De acuerdo a este método, se evalúa en primera instancia, la importancia regional del escenario estudiado en el entorno de otros escenarios similares. En este caso, las preguntas y criterios que guiaron la valoración fueron los siguientes:

a) Contribuciones al macroecosistema:

Se calificó el impacto que causaría la desaparición o degradación seria de Bahía del Tóbari en el entorno de las lagunas costeras del sur de Sonora. Los puntajes de valoración fueron:

4 = Una contribución muy importante.

2 = Contribución importante.

1 = Poca contribución.

0.5 = Contribución despreciable ó incierta.

b) Rareza:

Se calificó el estatus de las especies, grupos de especies, comunidades ó tipos de vegetación en Bahía del Tóbari, dicha calificación se realizó de acuerdo al estatus asignado por la Norma Oficial Mexicana-059-ECOL-1994. Los puntajes de valoración fueron:

4 = Presencia de especies en peligro de extinción.

2 = Presencia de especies amenazadas.

1 = Presencia de especies vulnerables

0.5 = Estado indeterminado.

c) Calidad:

Se calificó el estado de conservación del sistema. Los puntajes de valoración fueron:

4 = El sistema Tóbari es un ejemplo único de este tipo de sistemas a nivel mundial o macroregional.

2 = El sistema Tóbari es un buen ejemplo de este tipo de sistemas a nivel mundial o macroregional.

1 = El sistema Tóbari es un ejemplo promedio de este tipo de sistemas a nivel mundial o macroregional.

0.5 = El sistema Tóbari es un ejemplo no destacado de este tipo de sistemas a nivel mundial o macroregional.

d) Carisma ó valor como herramienta:

Se calificó el valor potencial económico, comercial, político, ecoturístico, educacional, de Bahía del Tóbari. Los puntajes fueron:

4 = El sistema Tóbari es muy importante o potencialmente importante.

2 = El sistema Tóbari es útil o potencialmente útil.

1 = El sistema Tóbari es de valor limitado.

0.5 = El sistema Tóbari tiene un valor despreciable o desconocido.

Posteriormente, se procedió a evaluar la severidad y el alcance espacial de las distintas amenazas ambientales; así como las contribuciones actuales y futuras de sus causas. Los criterios de valoración para amenazas y causas se encuentran en las Tablas II y III respectivamente.

Tabla II. Criterios para valorar la severidad y el alcance de cada amenaza.

Valor	Severidad del Problema	Alcance espacial en el sitio
4	Muy severo, amenaza la existencia del sistema	Alcance espacial de la totalidad del sistema.
2	Severidad media, una fuente importante de degradación del sitio.	Alcance espacial localizado en algunas partes del sistema.
1	Severidad baja.	Alcance espacial muy localizado.
0.5	Severidad irrelevante.	Alcance espacial irrelevante.

Tabla III. Criterios para calificar las causas de amenazas.

Valor	Importancia actual	Importancia futura
4	Contribución actual muy importante o principal a ese problema ambiental	Contribución futura muy importante o principal a ese problema ambiental
2	Contribución actual importante.	Contribución futura importante.
1	Contribución actual baja o secundaria.	Contribución futura baja o secundaria.
0.5	Contribución actual mínima o irrelevante.	Contribución futura mínima o irrelevante.

Gracias a que la correspondencia cualitativa de estos criterios numéricos es fácilmente transmisible, el puntaje definitivo asignado a cada amenaza y a sus correspondientes causas, se enriqueció con la opinión de distintos expertos y de los usuarios locales de la Bahía.

5) Obtención de la importancia de amenazas por subsistema. La importancia de cada amenaza en cada uno de los tres subsistemas se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$P.A. i, j = P.S. \times P.A. i, j \times P.C. i, j$$

Donde:

$P.A. i, j.$ = Puntaje de la amenaza i en el subsistema j .

$P.S.$ = Puntos de la importancia global del sistema.

$P.A. i, j.$ = Promedio de la severidad y alcance de la amenaza i en el subsistema j .

$P.C. i, j.$ = Promedio de las contribuciones actuales y futuras de las causas de la amenaza i en el subsistema j .

El puntaje global de cada amenaza en los tres subsistemas se obtuvo sumando sus resultados individuales en cada uno de ellos. El puntaje total por subsistema se obtuvo de sumar los puntajes obtenidos por cada una de sus distintas amenazas.

c) Aplicación conjunta de la guía para la formulación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC, FAO-SEMARNAP,1995), y la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991).

La Guía Para la Formulación de Planes Locales Para el Desarrollo de la Acuicultura en Áreas Lagunares Costeras (PLANDAC, FAO-SEMARNAP,1995), constituye un procedimiento sistemático para identificar focos de conflicto entre las distintas actividades humanas y los usos que dicha guía considera prioritarios en un cuerpo costero lagunar (pesca y acuicultura). En este caso de estudio, debido a la multiplicidad de usos e intereses que soporta Bahía del Tóbari, la aplicación de esta guía en conjunto con la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991), tuvo el propósito de identificar y evaluar las interacciones existentes entre las

principales actividades locales y regionales con los usos acuícola y pesquero de este cuerpo costero. Cada interacción fue descrita, de acuerdo a los criterios aportados por PLANDAC (1995), respecto a su carácter espacial ó temporal (Tabla IV).

Tabla IV. Criterios para valorar la interacción de las actividades origen de amenazas con la pesca y la acuicultura local (Con base en PLANDAC, FAO-SEMARNAP, 1995).

INDICE NUMÉRICO	TIPO DE INTERACCIÓN POR ACTIVIDAD
0	Ausencia de interacción; la actividad no limita a la pesca y acuicultura al no competir por un recurso necesario para estas, no induce su deterioro, limita su acceso o interfiere con una maniobra pesquera o acuícola.
1	Interacción potencial indirecta; la actividad puede requerir en el futuro la utilización indirecta de un recurso necesario para el desarrollo de la pesca o acuicultura; inducir indirectamente su deterioro o interferir indirectamente con una maniobra pesquera o acuícola.
2	Interacción potencial directa; la actividad puede requerir en el futuro la utilización directa de un recurso necesario para el desarrollo de la pesca o acuicultura; puede inducir directamente su deterioro ó interferir directamente con una maniobra pesquera o acuícola .
3	Interacción actual indirecta; la actividad utiliza o deteriora de forma indirecta un recurso necesario a pesca y acuicultura. Interfiere de forma indirecta con las maniobras de ambas actividades.
4	Interacción actual directa; la actividad utiliza o deteriora directamente un recurso también requerido por pesca y acuicultura. Limita su acceso o interfiere directamente con las maniobras pesqueras y acuícolas.

La evaluación de la prioridad de mitigación requerida por cada interacción, se enriqueció con los resultados derivados de la aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas. Específicamente, se asignó el grado de prioridad de mitigación propuesto por PLANDAC según la contribución de cada actividad como causa de amenazas.

d) Caracterización de actores involucrados en la problemática ambiental con fines de manejo.

La caracterización de los actores involucrados en la problemática ambiental de Bahía del Tóbari, se logró gracias a la información obtenida durante el proceso de entrevistas semiestructuradas (Robson,1993) a los informantes clave de cada actividad. En este proceso,

se identificaron aquellos factores y móviles que explican la percepción y la actitud de cada grupo de actores respecto a la problemática ambiental de Bahía del Tóbari. Asimismo, se identificaron las medidas de mitigación que ejecutan o visualizan individualmente.

e) Cálculo de los costos de mitigación que tiene la problemática ambiental para los sectores acuícola y pesquero.

Para este segmento del trabajo se utilizaron los principios sugeridos por el Método de los Costes Inducidos o Evitados (Azqueta-Oyarzún, 1994). Dicho método permite estimar el valor que tienen las funciones ambientales a partir del costo que representa su reemplazo ó la mitigación de su deterioro. En este caso, el propósito trazado fue realizar una estimación parcial del valor que tienen las funciones ambientales "calidad del agua" y "navegabilidad" para los pescadores y acuicultores de Bahía del Tóbari. Para este fin, se identificaron en primera instancia las medidas de mitigación a la problemática ambiental que efectúan ambos sectores. Posteriormente, se calculó el costo que tienen tales medidas.

f) Aplicación de la Técnica de Favorabilidad/involucramiento (Fischer, en prensa).

La aplicación de la Técnica de Favorabilidad/involucramiento, tuvo el propósito de identificar aquella alternativa de acción frente al pedraplén para restaurar la capacidad de limpieza, que generara el mayor consenso social. Las alternativas evaluadas fueron: a) Apertura de alcantarillas en el pedraplén, b) Remoción del pedraplén, c) Mantenimiento del pedraplén en las condiciones actuales.

Esta técnica permite posicionar a los distintos actores sociales en una matriz (Tabla V) que indica sus grados de aceptación e involucramiento respecto a distintas alternativas ambientales o políticas de uso. En dicha matriz, el eje horizontal muestra el grado en que la alternativa evaluada es aceptada por cada grupo de actores, actitud que es un reflejo del modo

en que dicha alternativa cumple con sus expectativas sociales. El eje vertical muestra el grado en que la cohesión social de cada grupo de actores les permitiría involucrarse, una vez que apoyan o rechazan, la implementación de la misma.

Tabla V. Matriz de favorabilidad/involucramiento (Fischer, en prensa)

	FAVORABILIDAD ANTE LA ALTERNATIVA EVALUADA		
	ALTA	MEDIA	BAJA
INVOLUCRAMIENTO			
ALTO			
MEDIO			
BAJO			

g) Correspondencia entre este trabajo y algunos requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente (1995-2000).

Este segmento del trabajo se logró a partir de una revisión de las distintas secciones y apartados del Programa Nacional del Medio Ambiente (1995-2000). En cada una de estas secciones, se buscó la correspondencia entre los requerimientos mencionados por dicho programa ambiental y los resultados específicos de este trabajo. Asimismo, se identificaron las aportaciones concretas de estos resultados al manejo ambiental de Bahía del Tóbari.

6. RESULTADOS:

6.1 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS.

6.1.1 LA CUENCA DE DRENAJE.

La cuenca de drenaje antropogénico de Bahía del Tóbari descansa sobre una gran planicie deltaica formada durante el cuaternario por aportes aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y arroyo Cocoraque (DETENAL,1981). Este territorio se incorporó desde la década de los cincuentas a un intenso proceso de desarrollo agrícola, que requirió modificar su topografía natural y aprovechar algunos de los antiguos cauces para canalizar al mar las aguas residuales. Se creó así el distrito agrícola del Valle del Yaqui, con una extensión aproximada de 232,138 Has (Uribe y Ramos, 1987). Dentro de esta superficie, la cuenca de drenaje específica de Bahía del Tóbari ocupa una extensión de 106,702 Has, y se delimita al noroeste y sureste por la pendiente natural del terreno y la configuración de la red de drenaje hidroagrícola actual (CNA, Depto. de Riego y Drenaje,1996), en tanto que su límite continental se define al Este por la cota topográfica de la carretera panamericana, a 34 km de la línea de costa. Esta porción de territorio exporta sus descargas a las 10,498 Has del sistema Tóbari (Cálculo de su dimensión con base en DETENAL,1981).

La agricultura intensiva es el uso principal de la cuenca antropogénica de este sistema costero, aunque dispersas en el interior se encuentran 15 granjas porcícolas activas (DDR,148, Depto. de Sanidad Animal,1997). Las descargas residuales de ambas actividades son vertidas a Bahía del Tóbari a través de 14 drenes agrícola-porcícolas; cuatro de los cuales se conectan con la bahía en distintos puntos al norte del pedraplén, ocho al sur del mismo, y dos en la cabeza sur del sistema (Fig. 2). El área de drenaje y el volumen de aguas residuales vertido por cada uno de estos drenes es diferente.

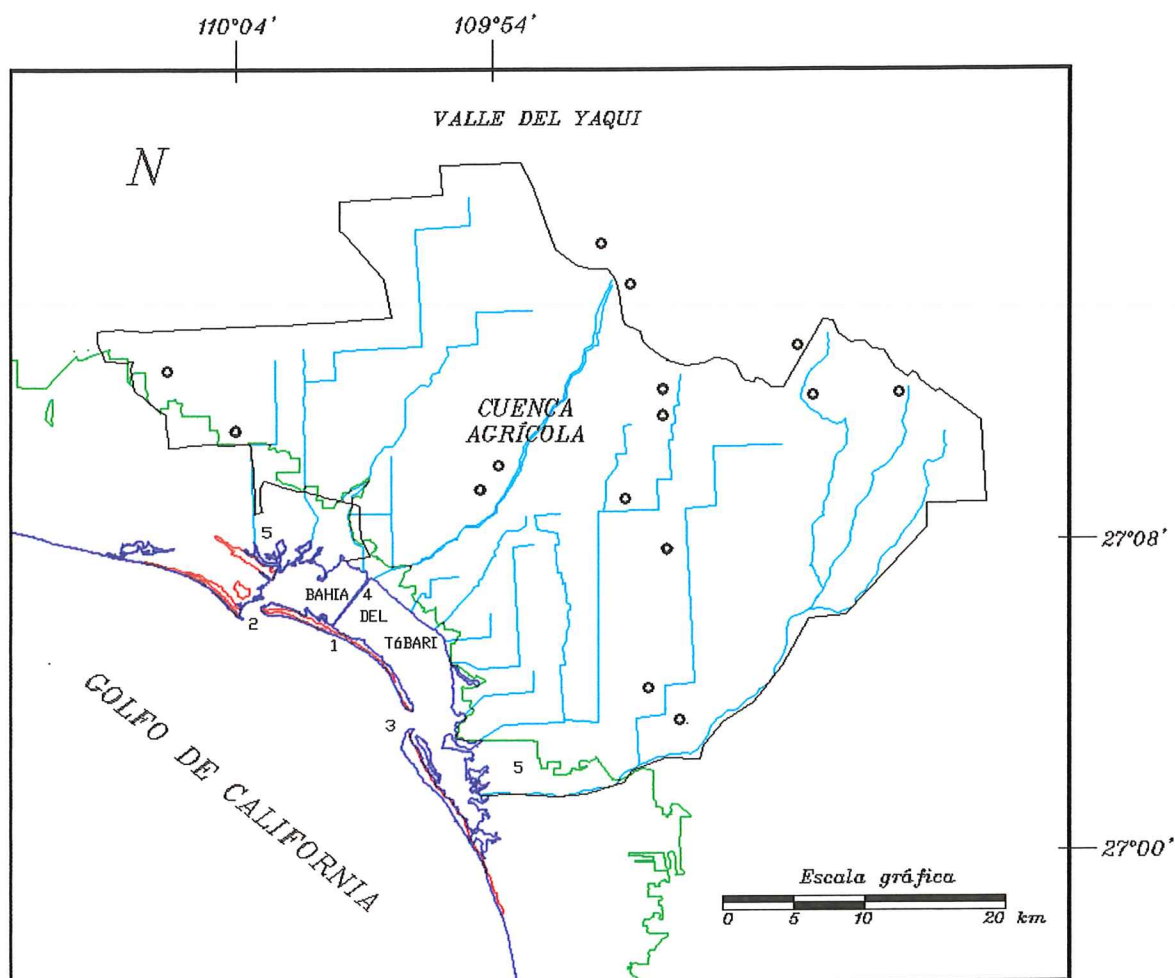


FIG.2. CUENCA DEL SISTEMA COSTERO DE BAHÍA DEL TÓBARI, SON.

Se identifican las fuentes de degradación al sitio.

(Fuentes: DETENAL,1981; SDEP,1993; INEGI,1995; ITSON,1995; CNA, 1996;DDR 148.)

SIMBOLOGÍA:

- LÍNEA DE COSTA
- 1 ISLA HUIVULAI
- LÍMITE DE CUENCA.
- LÍMITE DE Z. AGRÍCOLA
- ZONA DE DUNAS
- DRENES AGRÍCOLAS
- 2 BOCA NORTE
- 3 BOCA SUR
- 4 PEDRAPLÉN A ISLA H.
- 5 GRANJAS DE CULTIVO DE CAMARÓN
- GRANJAS PORCÍCOLAS

En la actualidad, debido a que el distrito agrícola del Valle del Yaqui no ha incrementado su tamaño desde 1952 (Uribe y Ramos, 1987), el volumen drenado anualmente por todos los drenes agrícolas sólo varía en función de la pluviosidad anual y el patrón de cultivos vigente. Aunque no hay registros históricos consistentes del volumen de aguas residuales ingresado a Bahía del Tóbari durante el tiempo de existencia del distrito de riego, se estima que recibió un promedio de 350 millones de metros cúbicos por año durante el periodo 1987-1995 (CNA, Depto. de Hidrometría y Estadística, ciclos agrícolas 1987-1995, estadísticas inéditas).

6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS FUNCIONALES DE BAHÍA DEL TÓBARI.

A) HIDRODINÁMICA

A-1) Condiciones hidrodinámicas originales:

Antiguamente, Bahía del Tóbari presentaba dos celdas de circulación: 1) Celda Norte y 2) Celda Sur (Fig.3). El subsistema Norte, con una extensión de 8,534 Has, iniciaba en la boca Sur e incluía todo el espacio interior hasta la boca Norte del cuerpo costero. El subsistema Sur, cuya extensión era de 1,964 Has, iniciaba también en la boca Sur e incluía el espacio interior comprendido hasta el extremo sur de la Bahía (Dimensiones con base en DETENAL, 1981).

Ambos subsistemas funcionales correspondían con la dirección predominante del flujo y reflujo en cada uno de ellos. El subsistema Norte se inundaba cada doce horas por el efecto de marea, que iniciaba en la boca Sur y fluía interiormente hacia el Norte y el Sur por los canales de marea. El flujo en la boca Norte tenía un desfase de 30 minutos con respecto a la boca Sur, y ambos flujos se anulaban hacia la porción media de la bahía. Al descender la marea, el desfase se invertía y el efecto de reflujo se iniciaba en la boca Norte, para estabilizarse en poco tiempo y continuar únicamente por la boca Sur (Sr. Benito

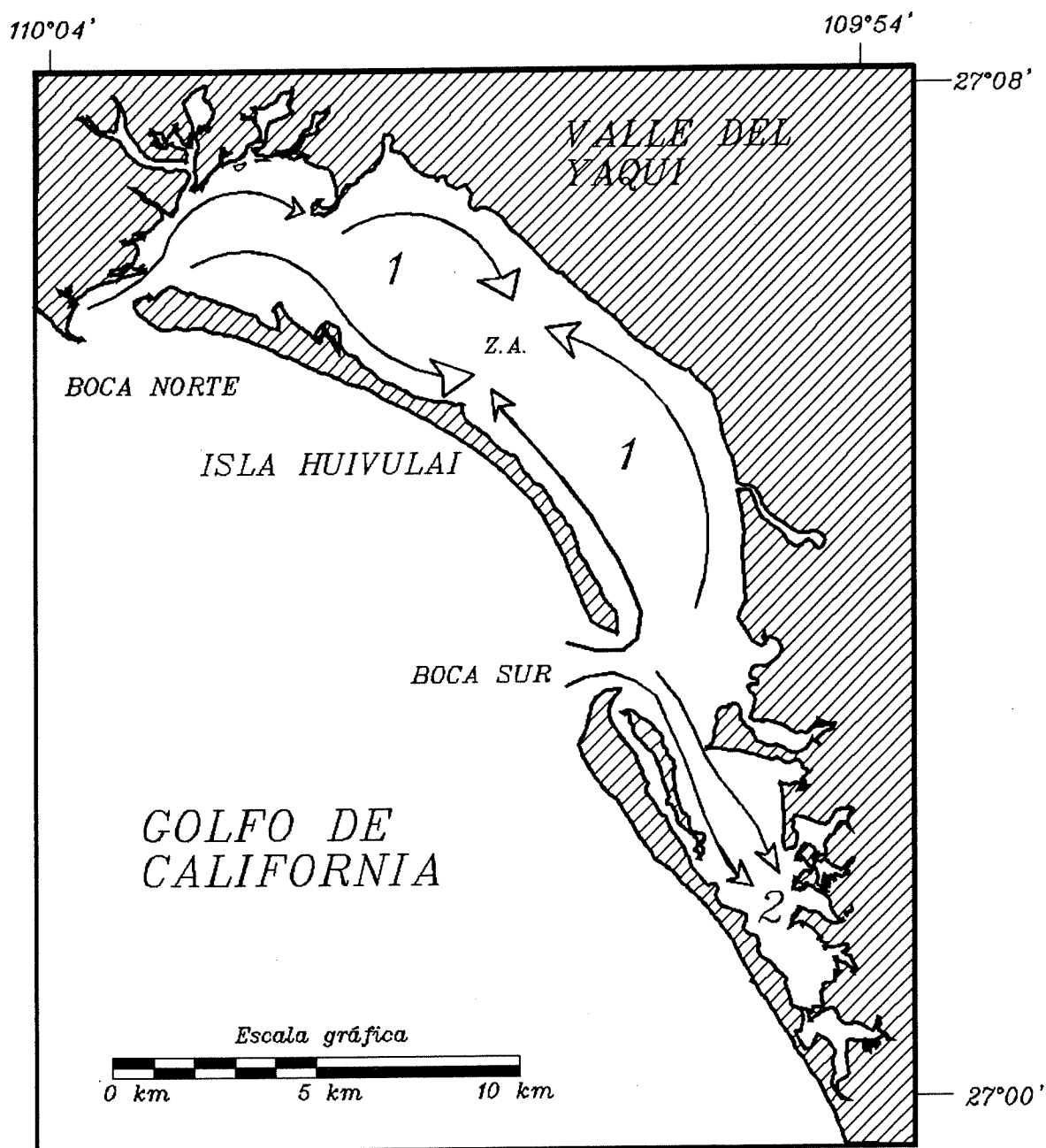


FIG. 3. CELDAS ORIGINALES DE CIRCULACIÓN EN BAHÍA DEL TÓBARI:

1: CELDA NORTE

2: CELDA SUR

Z.A. ZONA DE ANULACIÓN DEL FLUJO
(CON BASE EN DGIP, 1981)

Escalante, Soc. Cooperativa Pesquera "Ignacio Yocupicio" com. pers.; DGIP,1981).

Aunque no existen reconstrucciones modelizadas completas de esta etapa histórica, se puede reconstruir que: 1) el subsistema Norte recibía la influencia hidrodinámica de las dos bocas durante el flujo; 2) al subir la marea, el punto de anulación del flujo delimitaba funcionalmente dos porciones del subsistema Norte; 3) durante el reflujo salían por la boca Sur aguas que habían entrado por la boca Norte; 4) el subsistema Sur era inundado y vaciado por efecto de la hidrodinámica en la boca Sur.

A-2) La intervención humana:

En el año de 1966, la configuración de las celdas interiores de circulación se vio modificada por la construcción de un pedraplén de 4.7 km de longitud en el tercio norte de la Bahía (Figs. 4 y 5), ligeramente al norte del punto de anulación del flujo antes citado. Este pedraplén, construido para acceder por tierra a la Isla Huivulai, impuso una barrera física que dividió en dos celdas de circulación independientes al antiguo subsistema Norte, e indujo cambios hidrodinámicos con tres repercusiones principales: 1) disminuyó en un 30 % la velocidad de flujo y reflujo en la boca Norte de la Bahía; 2) incrementó en un 10% la velocidad de flujo y reflujo en la boca Sur; 3) acentuó las tasas de sedimentación/azolvamiento de las dos celdas formadas en lugar del antiguo subsistema Norte (DGIP,1981).

El pedraplén se construyó en un escenario que ya tenía catorce años de recibir aportes residuales de la agricultura del Valle del Yaqui. Para entonces ya se notaba un ligero azolvamiento en puntos muy localizados de la bahía, básicamente en la boca de los drenes agrícolas (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado, com. Pers.). Después de la instalación del pedraplén en 1966 se intensificó la severidad y el alcance espacial del azolvamiento en la porciones Media y Norte (DGIP,1981), mientras que en el

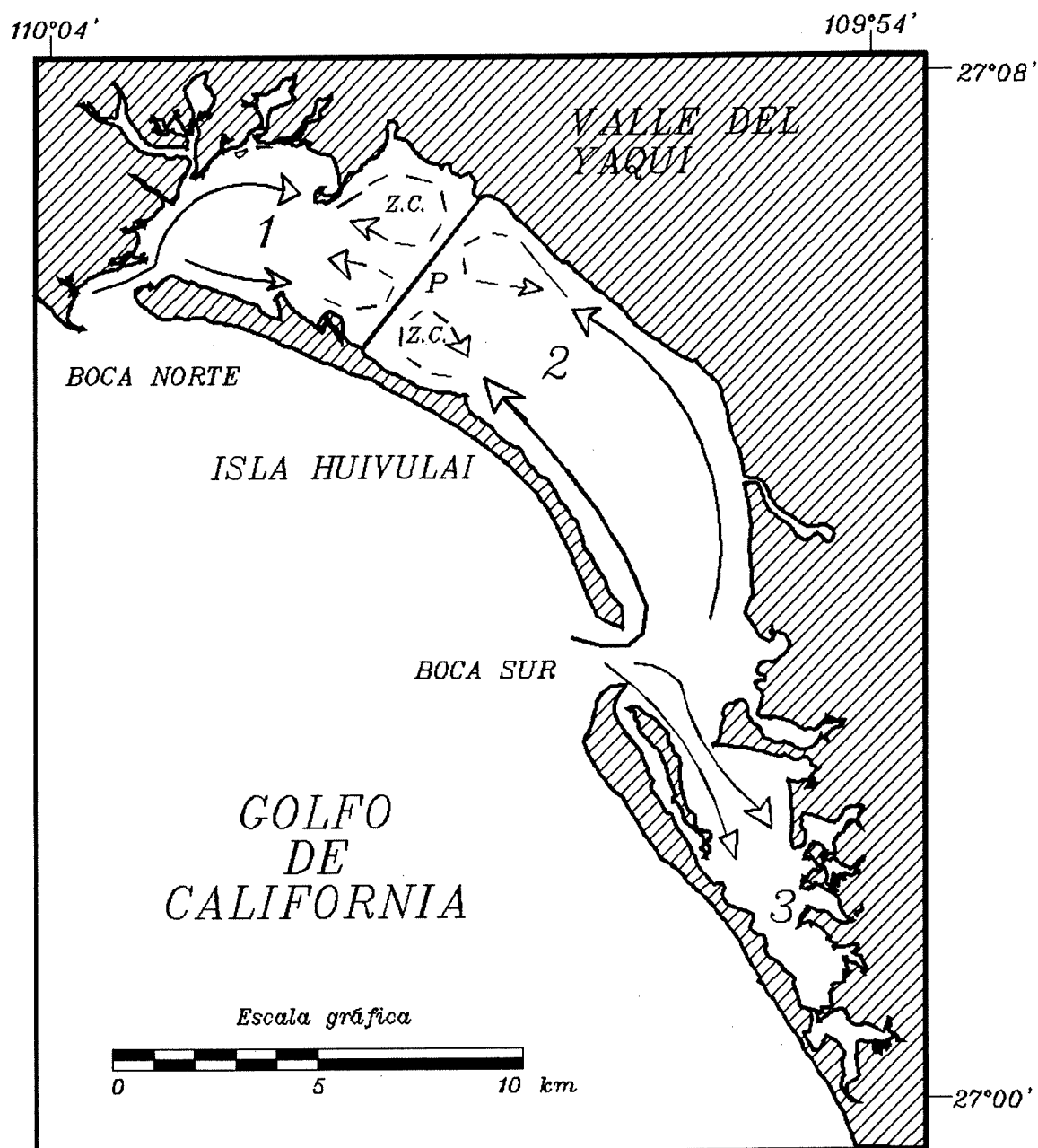


FIG. 4. CELDAS ACTUALES DE CIRCULACIÓN EN BAHÍA DEL TÓBARI.

P: PEDRAPLÉN

1: CELDA NORTE

2: CELDA MEDIA

3: CELDA SUR

Z.C. ZONAS DE CALMA HIDRODINÁMICA
(ADAPTADO DE DETENAL, 1981; DGIP, 1981)



Fig. 5. VISTA AÉREA DEL PEDRAPLÉN (Al fondo se observa la Isla Huivulai; Cortesía de Manuel Muñoz, Unidad de Información Biogeográfica ITESM-Guaymas).

subsistema Sur continuó extendiéndose a ritmo normal. Estos aumentos en la severidad y el alcance del azolvamiento se dieron a pesar de que no hubo incremento en el tamaño de la cuenca antropogénica ni cambios en el tipo de cultivo, por lo que no hubo incrementos en el volumen de aguas residuales aportadas por el distrito agrícola; lo cuál sugiere que el pedraplén incrementó la vulnerabilidad de ambos subsistemas a los residuos y materiales que ingresan de la cuenca de drenaje.

A-3) Condiciones hidrodinámicas actuales:

En la actualidad existen tres subsistemas funcionales al interior de Bahía del Tóbari: a) Subsistema Norte, con una superficie aproximada de 2,976 Has. comprendida desde la boca Norte del sistema hasta el pedraplén, b) Subsistema Medio, con una extensión aproximada de 5,558 Has, que inicia al borde sur del pedraplén y termina frente a la boca Sur; y, c) Subsistema Sur, con un área aproximada de 1,964 Has que inicia en la boca Sur y termina en la cabeza sur de la bahía (Fig. 4; dimensiones con base en DETENAL,1981).

Después de la instalación del pedraplén, sólo el subsistema Sur conservó su hidrodinámica original; es decir, se llena y vacía por influencia de la boca Sur. Los subsistemas Medio y Norte, que abarcan físicamente el mismo espacio de la antigua celda Norte, sufrieron cambios severos en los patrones de circulación. Estos cambios no sólo fueron provocados por la división completa de esta celda, sino también por el posicionamiento del pedraplén con respecto a su antigua división hidrodinámica natural, el punto de anulación del flujo que entraba por ambas bocas y que permitía la existencia de las dos porciones ya mencionadas. Debido a que el pedraplén se construyó al norte de este punto, el subsistema Norte tiene menor volumen que la porción Norte original. Su instalación significó una obstrucción a la onda de marea que ingresa por la boca Norte, lo que provoca una acumulación del agua por el borde norte del pedraplén y un mayor nivel con respecto a su cota en la boca; esto explica

que la velocidad de flujo y reflujo en la boca de este subsistema se redujera en un 30 % con respecto a las condiciones originales. Por lo contrario el subsistema Medio, ubicado en la porción Sur de la antigua celda Norte, incrementó su volumen con el posicionamiento del pedraplén, pues éste se construyó al norte de su límite funcional original. Debido a esto, en el actual subsistema Medio el pedraplén no obstruye directamente la onda de marea que penetra por la boca Sur, y no ocurre una acumulación del agua como al borde norte del mismo. Esto explica el incremento del 10 % en la velocidad de flujo y reflujo en la boca Sur mencionado por el modelo hidrodinámico.

Las condiciones anteriores contribuyen a explicar el menor grado de azolvamiento que actualmente existe en el subsistema Medio con respecto al subsistema Norte, donde la menor velocidad de flujo y reflujo propició una mayor depositación de sedimentos finos y favoreció la depositación de sedimentos marinos en la boca. Sin embargo, no explican por qué el azolvamiento del subsistema Medio fue mayor al previsto por el modelo hidrodinámico. En este subsistema, el incremento en la velocidad de recambio por la boca Sur debió facilitar al principio la remoción de los materiales finos. Sin embargo, al parecer este efecto fue contrarrestado parcialmente por la formación de zonas de calma hidrodinámica inducidas por el pedraplén (DGIP, 1981). Con el tiempo, estas zonas de calma propiciaron el azolvamiento de amplios espacios bordeando el pedraplén y de los antiguos canales de marea (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado"; Sr. Benito Escalante, Soc. Coop. "Ignacio Buitimea Yocupicio"; com. pers.). Daría la impresión que las repercusiones temporales de estas zonas de calma fueron subestimadas en los cálculos del modelo aplicado por DGIP en 1981, por lo que algunos espacios azolvados actuales no coinciden con los resultados del mismo. Otra razón más para explicar el mayor azolvamiento del subsistema Medio con respecto a lo previsto en el modelo, es que éste haya subestimado las aportaciones de los drenes agrícolas. Esta hipótesis se apoya en el hecho de que la severidad del

azolvamiento también se haya incrementado durante los últimos años en el subsistema Sur, donde no hay influencia hidrodinámica del pedraplén (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado"). El supuesto anterior permite considerar al subsistema Sur como un indicador de lo que hipotéticamente sucedería al paso del tiempo en Bahía del Tóbari, aunque esta no se hubiera sometido a una modificación como el pedraplén.

B) ACTIVIDADES HUMANAS

B-1) Usos locales

Los tres subsistemas presentan diferentes usos locales (Tabla VI).

En el subsistema Norte se practican seis actividades humanas: acuicultura de moluscos; acuicultura de camarón; pesca ribereña; actividad cinegética invernal; turismo; extracción de sal. Al subsistema Medio corresponden cuatro usos locales: pesca ribereña; extracción de sal; turismo; uso del suelo para dos asentamientos humanos. Sólo tres usos locales (pesca ribereña; acuicultura de camarón y la actividad cinegética invernal) son practicados en el subsistema Sur.

B-2) Usos regionales

Cada uno de los tres subsistemas recibe los aportes regionales de la agricultura y la porcicultura; sin embargo, la extensión de sus sub-cuencas de drenaje y el número de granjas porcícolas que les aportan contaminantes difieren entre sí (Tabla VI). Para el subsistema Norte corresponden las descargas de 26,860 Has. de superficie agrícola y los aportes de cuatro granjas porcícolas; el subsistema Medio recibe los aportes de 29,706 Has. agrícolas y sólo dos granjas porcícolas; el subsistema Sur, recibe las descargas de 50,136 Has. agrícolas y nueve granjas porcícolas (CNA, 1996; Distrito de Desarrollo Rural 148, 1997).

Tabla VI. Caracterización de los tres subsistemas funcionales de Bahía del Tóbari.

SUBSISTEMA	ÁREA APROXIMADA	USOS LOCALES	USOS REGIONALES FUENTE DE CONTAMINAC.	EXTENSIÓN SUB-CUENCA DE DRENAJE.	DRENES AGRÍCOLA-PORCÍCOLAS
NORTE	2,976 Has.	A) Acuicultura de camarón B) Acuicultura de moluscos C) Pesca ribereña D) Turismo E) Extracción de sal F) Act. Cinegética invernial	A) Agricultura intensiva B) Porcicultura (4 granjas)	26,860 HAS	4
MEDIO	5,558 Has.	A) Pesca ribereña B) Turismo C) Extracción de sal D) Asent. Humanos.	A) Agricultura intensiva B) Porcicultura (2 granjas)	29,706 HAS	8
SUR	1,964 Has.	A) Pesca ribereña B) Acuicultura de camarón C) Act. Cinegética invernial	A) Agricultura intensiva B) Porcicultura (9 granjas)	50,136 HAS	2

Fuentes: DETENAL, 1980; CNA, 1996; DDR 148, 1997; Com. Pers. M.C. Manuel Muñoz, 1997.

6.1.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ACTUAL

El azolvamiento gradual de Bahía del Tóbari provoca una reducción de la velocidad del flujo hidrodinámico que disminuye la eficiencia del sistema para remover los materiales y residuos que le llegan desde el exterior. Esta condición reduce la aptitud de la Bahía para acoger actividades como la acuicultura y la pesca, pues las dos incorporan la calidad del agua como un insumo básico en sus procesos de producción. Actualmente, ambas actividades enfrentan en Bahía del Tóbari algunos problemas que se relacionan con esta disminución en la eficiencia para remover los materiales exógenos. El azolvamiento progresivo de áreas navegables y de las zonas de manglar ha reducido las áreas útiles para el desarrollo de la pesca y contribuye al deterioro de zonas de reproducción y crianza de especies importantes para esta actividad, tal

como el Pargo (*Lutjanus sp*) cuya incidencia de captura se ha visto muy disminuida en los últimos años (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado" com. pers.). El incremento en el tiempo de residencia de las aguas facilita el efecto contaminante de los residuos exógenos y es un factor predisponente para la aparición de enfermedades en la acuicultura local. Algunas de estas enfermedades, como el síndrome de "Taura", que disminuye la eficiencia del sistema inmunológico en los camarones cultivados (Brock *et al*, 1997) pueden relacionarse directamente con la persistencia de químicos agrícolas en el agua de cultivo (Jiménez, 1996, Lucien-Brun, 1998).

6.2 APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS.

6.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS.

Las amenazas ambientales se han definido como aquellas actividades de origen humano ó natural que causan daño significativo a los recursos del área o que están en serio conflicto con los objetivos de su administración y manejo. Las amenazas pueden ser documentadas totalmente, observadas ocasionalmente ó meramente se sospecha que ocurran (Machlis y Tichnell, 1985; citados por The Nature Conservancy, 1991).

Con base en el trabajo de campo, la revisión de información científica publicada y la consulta con expertos y usuarios locales de Bahía del Tóbari, se identificaron 16 amenazas ambientales, así como los factores clave que permiten documentar o suponer sus ocurrencias (Tablas VII y VIII; Anexo 1).

Diez de estas amenazas se sustentan en evidencias fácilmente identificables en recorridos de campo, fotointerpretación, análisis de imágenes de satélite, y la lectura de información científica publicada sobre Bahía del Tóbari. Las otras seis amenazas, se han considerado como posibles problemas ambientales debido a las condiciones locales de este sistema

costero, la naturaleza de los residuos que ingresan de la cuenca de drenaje y en el caso de la pérdida de especies, a algunas evidencias indirectas de su ocurrencia.

Tabla VII. Amenazas Ambientales en Bahía del Tóbari y evidencias clave de su ocurrencia.

AMENAZA AMBIENTAL	EVIDENCIA CLAVE
Azolvamiento con sedimentos finos.	a) Reducción de 190 Has de espejo de agua en el periodo 1973-1991 (Valdés, 1994). b) Formación de 117 Has de planicie lodosa en el periodo 1973-1991. (Valdés, 1994). c) Ampliación de la distribución espacial de <i>Chione</i> sp, especie indicadora de sedimentos finos, a ambos lados del pedraplén, medida en el periodo 1991-1993 (Balderas, 1993).
Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos.	Formación de bajos en la boca Norte durante el periodo 1973-1994, apreciables en fotografía aérea e imágenes de satélite del área de estudio.
Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	Detección de 6 agroquímicos tóxicos en el sedimento y aguas interiores de la bahía (Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993; e Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, 1993).
Presencia de Hidrocarburos.	Detectados en cantidades traza en 1981 (DGIP, 1981).
Contaminación orgánica	Detección de coliformes fecales a niveles que rebasan el estandar recomendado para aguas con uso acuícola o pesquero (DGIP, 1981; Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993).
Invasión de tule en áreas de manglar.	a) Ampliación de la cobertura de Tule en 152 has, durante el periodo 1973-1991 (Valdés, 1994). b) Presencia de tule en áreas del subsistema Sur antiguamente pobladas por manglar (Lic. Luis Arana, H. Ayuntamiento de Etchojoa, com. pers.)
Disminución de cobertura de manglar	a) Remoción de manglar en una superficie aproximada de 2000 mts², en los subsistemas Norte y Sur durante el periodo 1989-1994 (Este trabajo). b) Presencia de refugios/escondites para cacería construidos con vara y troncos de mangle en las cabezas sur y norte del sistema (Este Trabajo).
Disminución de cobertura de vegetación halófila	Remoción de la vegetación halófila en una superficie de 332 Has. (Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, 1993; Unión de Ejidos Acuícolas del sur de Sonora, 1993).
Disminución de la abundancia de individuos por especie	a) Reducción de la captura local de camarón (<i>Pennaeus</i> sp) a partir de 1983, año en que fue 10 veces mayor (<i>Pennaeus</i> sp), a lo obtenido en 1996 (Ayuntamiento de Etchojoa, 1996; Soc. Cooperativa Pesquera "Paredón Colorado" com. pers.).
Introducción de especies exóticas	a) Cultivo local del ostión japonés <i>Crassostrea gigas</i>. b) Cultivo local de <i>Artemia franciscana</i>, (Crustacea: branchiopoda).

Tabla VIII. Amenazas ambientales en Bahía del Tóbari y factores clave que permiten suponer su ocurrencia.

AMENAZA AMBIENTAL	FACTORES CLAVE QUE PERMITEN SUPONER SU OCURRENCIA
Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.	La disminución del volumen de recambio por menores velocidades de flujo y reflujo (DGIP, 1981), incrementa el tiempo de residencia de los residuos exógenos.
Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	El incremento en el tiempo de residencia de los residuos exógenos aumenta su biodisponibilidad y facilita su bioacumulación (Abel and Axiac, 1993; Vega y Reynaga, 1991).
Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	a) Vertimiento de aguas residuales agrícolas sin tratamiento previo. b) La actividad acuícola local requiere la adición periódica de Urea y Fosfatos al agua de cultivo.
Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola.	Aportes de aguas residuales porcícolas sin tratar en los tres subsistemas. Estas aguas residuales contienen gran cantidad de químicos farmacéuticos, metales pesados y plaguicidas (Cruz y Osorio, 1995a y 1995b).
Abatimiento permanente de salinidad	a) La obstaculización de la circulación por azolvamiento y por el pedraplén reduce la influencia marina en las cabezas Sur y Norte del sistema. b) El uso agrícola de la cuenca modificó totalmente los aportes hidrológicos naturales. Por ejemplo, el extremo sur del subsistema Sur, recibe anualmente 70 millones de metros cúbicos de aguas residuales agrícolas (CNA, 1996).
Pérdida de especies (Pargo <i>Luftjanus sp</i> y Curvina aleta amarilla <i>Isophistus sp</i>).	Reducción de la frecuencia de captura de ambas especies hasta hacerse meramente incidental (Sr. Maximiliano mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado", com. pers.)

6.2.2 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS: RELACION ENTRE LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y LAS AMENAZAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS.

Las actividades locales (actividad turística, actividad cinegética, pesca y acuicultura) y regionales (agricultura y la porcicultura) se relacionan con las amenazas ambientales de Bahía del Tóbari por las siguientes razones:

A) Actividades locales:

Actividad turística: Esta actividad hace uso del pedraplén como vía de acceso vehicular a las playas de isla Huivulai. Aún cuando el turismo tiene un mínimo impacto sobre esta isla, el

uso obligado del pedraplén para acceder a ella, le involucra en los cuatro problemas ambientales inducidos directamente por esta obra civil: 1) azolvamiento interior con sedimentos finos; 2) azolvamiento de la boca norte con sedimentos marinos; 3) incremento en el tiempo de residencia de las aguas; 4) Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.

Pesca Ribereña: Esta actividad, de tipo artesanal, se practica en todo el sistema y se relaciona con cuatro amenazas ambientales: 1) pérdida de especies; 2) disminución en la abundancia de individuos por especie; 3) contaminación orgánica; 4) presencia de hidrocarburos.

- A la pérdida de especies y disminución en la abundancia de individuos por especie contribuyen : a) la captura común de organismos por debajo de la talla mínima permisible en ciertas temporadas del año (Sres. Borbón Teheran, Maximiliano Mendoza, com. pers); b) la utilización frecuente de artes de pesca restringidas (Balderas *et al*, 1993).
- A la contaminación orgánica y la presencia de hidrocarburos contribuyen: a) el vertimiento desordenado de sobrantes orgánicos (vísceras, pieles y esqueletos de los productos obtenidos) en distintos puntos de la bahía y b) los derrames accidentales de aceites y combustibles por los pescadores locales.

Acuicultura: Esta actividad se practica en las zonas adyacentes a las cabezas Sur y Norte del sistema y contribuye a nueve amenazas ambientales: 1) azolvamiento con sedimentos finos; 2) disminución de la cobertura de vegetación halófila; 3) disminución de la cobertura de manglar; 4) pérdida de especies; 5) disminución en la abundancia de individuos por especie; 6) presencia de químicos agrícolas eutroficantes; 7) presencia de hidrocarburos; 8) contaminación

orgánica; 9) introducción de especies exóticas.

- A la disminución de la cobertura de vegetación halófila, remoción parcial de la cobertura de manglar, y azolvamiento con sedimentos finos, contribuye el desmonte de amplias zonas cubiertas por vegetación nativa para la instalación de estanquería acuícola (Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993; Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, 1993). Estas superficies recién denudadas son fácilmente erosionables e incrementan el aporte de sedimentos finos al interior de la Bahía.
- A la pérdida de especies y disminución en la abundancia de individuos por especie contribuye la extracción y muerte de larvas por el bombeo periódico de aguas de la bahía.
- A la presencia de químicos agrícolas eutroficientes y presencia de hidrocarburos contribuyen: a) la descarga directa de aguas residuales ricas en nutrientes y b) los derrames accidentales de combustibles utilizados en los equipos de bombeo.
- A la introducción de especies exóticas y la contaminación orgánica contribuyen: 1) los cultivos locales de especies no nativas de Bahía del Tóbari, como el ostión japonés (*Crassostrea gigas*) y artemia salina (*Artemia franciscana*); 2) la instalación y operación de cultivos ostrícolas en zonas del sistema con baja capacidad de autolimpieza.

Actividad cinegética: La actividad cinegética se desarrolla en la temporada invernal durante el arribo masivo del pato de collar y ganso (*Branta* sp) a los esteros del sur y norte del sistema (Manuel Muñoz, com. pers). Esta actividad contribuye a cuatro amenazas ambientales: 1) pérdida de especies; 2) disminución en la abundancia de individuos por especie; 3) abatimiento permanente de salinidad; 4) azolvamiento con sedimentos finos.

- La pérdida de especies y disminución en la abundancia de individuos por especie pueden verse acentuadas por la perturbación de hábitats mediante la tala frecuente de mangle, mismo que es utilizado en la construcción de refugios/escondites para cazadores.
- El abatimiento permanente de la salinidad y el azolvamiento de los estuarios con sedimentos finos, son favorecidos por el bloqueo de los flujos internareales que provocan los escondites de caza al ser colocados en las bocas de los canales de marea (Sres. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado" y Benito Escalante, Soc. Coop. "Ignacio Buitimea Yocupicio" com. pers.).

Asentamientos humanos: existen dos localidades de pescadores en la ribera del subsistema Medio, cada uno con aproximadamente 1500 habitantes (INEGI,1995). Ambos contribuyen a la contaminación orgánica de este subsistema debido a las descargas domiciliarias directas que existen en puntos cercanos a los atracaderos de las embarcaciones.

B) Actividades Regionales:

Las actividades regionales identificadas, agricultura y porcicultura, contribuyen a la problemática ambiental de Bahía del Tóbari al utilizarle como cuerpo receptor de sus aguas residuales. En el caso de la agricultura, su desarrollo requirió modificar los aportes hidrológicos naturales de este sistema costero, mediante el represamiento para uso agrícola de los cauces que antiguamente le exportaban agua y nutrientes, al igual que lo sucedido con otros desarrollos hidroagrícolas en las planicies costeras del noroeste de México (Banderas-Tarabay,1994).

Agricultura: La agricultura es la principal actividad económica en la cuenca de drenaje. Contribuye a cuatro amenazas ambientales: 1) abatimiento permanente de la salinidad; 2)

azolvamiento con sedimentos finos; 3) presencia de químicos agrícolas tóxicos; 4) presencia de químicos agrícolas eutroficantes.

- El abatimiento permanente de la salinidad en algunos puntos del sistema se ve inducido por el represamiento agrícola de los antiguos aportes fluviales. Este implicó modificaciones drásticas del volumen de agua recibido por el sistema y de la periodicidad con que ingresaba (CNA, Depto. de estadísticos y aforamiento, com. pers.).
- El severo azolvamiento que presenta la Bahía es provocado por los aportes de sedimentos finos acarreados en las aguas residuales agrícolas (DGIP, 1981; Valdés, 1994). Estas aguas, ricas en pesticidas y nutrientes inorgánicos (Celis, 1992, Castro *et al*, 1994), también contribuyen a la presencia local de 1) químicos agrícolas tóxicos y 2) químicos agrícolas eutroficantes.

Porcicultura: La porcicultura es la principal actividad pecuaria de la región (DDR, 148, com.pers.). Contribuye a dos amenazas ambientales: 1) contaminación orgánica; 2) presencia de químicos farmacéuticos.

- Los aportes de aguas residuales porcícolas son ricos en materia orgánica, antibióticos, metales pesados y plaguicidas (Cruz y Osorio, 1995a y 1995b; MVZ Manuel de Jesús Soto, com. pers.). Al ser vertidos en Bahía del Tóbari contribuyen a los problemas ya mencionados.

6.2.3 ORIGEN ESPACIAL DE LAS CAUSAS DE AMENAZAS.

El desglose sistemático de las amenazas ambientales permitió identificar 31 causas diferentes, de las cuales 24 son de origen local y ocho son de origen regional. Sólo dos causas locales, el Transporte litoral y el Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos, tienen un origen natural. Todas las causas restantes se relacionan con los usos locales de la bahía y los efectos indirectos de los usos del territorio en la cuenca de drenaje (Tabla IX).

Seis amenazas ambientales tienen una sola causa, las 11 restantes oscilaron entre dos y cinco causas. Algunas de las causas identificadas, como la obstrucción de circulación por el pedraplén o la sobrepesca, contribuyeron a más de una amenaza; también se encontraron algunas amenazas ambientales, como el incremento en el tiempo de residencia de las aguas o el abatimiento permanente de salinidad, que a su vez son la causa de otras amenazas.

Tabla IX. Amenazas Ambientales en Bahía del Tóbari y el origen de sus causas.

Amenaza ambiental	Causas	Origen
Azolvamiento con sedimentos finos.	A) Aporte de sedimentos por drenes agrícola porcícolas. B) Aporte de sedimentos por drenes acuícolas. C) Obstrucción de circulación por pedraplén. D) Obstrucción de circulación por escondites de cazadores.	Regional Local Local Local
Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos.	A) Transporte litoral B) Reducción de la velocidad de flujo y reflujo en las bocas provocada por el pedraplén. C) Obstrucción de la circulación por azolvamiento con sedimentos finos.	Local/Natural Local Local
Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos	A) Azolvamiento de las Bocas con sedimentos marinos. B) Obstrucción de circulación por pedraplén. C) Obstrucción de circulación por escondites de cazadores. D) Obstrucción de circulación por azolvamiento con sedimentos Finos.	Local/Natural Local Local Local
Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos	Local
Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	A) Aporte por drenes agrícola-porcícolas.	Regional
Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	A) Aporte por drenes agrícola-porcícolas. B) Aporte por drenes acuícolas.	Regional Local
Presencia de hidrocarburos.	A) Fugas de la actividad pesquera. B) Fugas de la actividad acuícola. C) Fugas de la actividad cinegética.	Local Local Local
Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola.	A) Aporte por drenes agrícola-porcícolas.	Regional
Contaminación orgánica.	A) Materia orgánica por drenes agrícola-porcícolas. B) Materia orgánica por drenes acuícolas. C) Excretas en cultivo de ostiones. D) Desechos de limpieza y eviscerado de pescado. E) Descargas domiciliarias directas.	Regional Local Local Local Local
Abatimiento permanente de salinidad.	A) Agua dulce por drenes agrícola-porcícolas. B) Obstrucción de circulación por pedraplén. C) Bloqueo de influencia marina por escondites de cazadores. D) Obstaculización de circulación interior por azolvamiento con sedimentos finos.	Regional Local Local Local
Invasión de tule en áreas de manglar.	A) Abatimiento permanente de salinidad.	Local
Disminución de cobertura de manglar.	A) Instalación de infraestructura acuícola. B) Construcción de escondites para cacería.	Local Local
Disminución de cobertura de vegetación halófila.	A) Instalación de infraestructura acuícola.	Local
Pérdida de especies (Pargo <i>Lutjanus sp</i> y Curvina aleta amarilla <i>Isophistius sp</i>).	A) Extracción de juveniles por bombeo acuícola. B) Sobrepesca. C) Utilización de artes de pesca no selectivas. D) Degradación de hábitat (manglar) con sedimentos finos.	Local Local Local Local
Disminución en la abundancia de individuos por especie.	A) Extracción de juveniles por bombeo acuícola. B) Sobrepesca. C) Utilización de artes de pesca no selectivas. D) Degradación de hábitat (manglar) con sedimentos finos.	Local Local Local Local
Introducción de especies exóticas.	A) Camaronicultura B) Cultivo de ostión.	Local Local

6.2.4 CONSENSO SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL IDENTIFICADA.

La aplicación de entrevistas semiestructuradas (Robson, 1993; Anexo 4) a informantes clave de los actores cuya actividad económica les relaciona a Bahía del Tóbari (Tabla X), y a informantes clave del sector gubernamental, permitió ratificar la concordancia entre la percepción social de la problemática ambiental de Bahía del Tóbari y los resultados preliminares de este trabajo (Tabla XI).

La incorporación de la información obtenida en las consultas enriqueció la valoración final de las amenazas ambientales y sus causas (Secc. 6.3), y permitió la evaluación de la factibilidad social de alternativas de mitigación (Secc. 6.6).

Tabla X. Actores económicos relacionados a los usos regionales y locales de Bahía del Tóbari.

TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTORES
Regionales	Agricultura	Agricultores del distrito de riego 041
	Porcicultura	Porcicultores de Unión regional de porcicultores del sur de Sonora.
Locales	Pesca ribereña	Pescadores de cooperativas pesqueras Pescadores independientes
	Acuicultura de camarón	Acuicultores de Unión General Obrera, Campesina y Popular (UGOCP). Acuicultores Independientes.
	Acuicultura de moluscos	Acuicultores de Unión General Obrera, Campesina y Popular (UGOCP).
	Actividad turística	Patronato de administración del pedraplén. Dueños de lotes en Isla Huivulai.
	Actividad cinegética.	No contactado
	Sector Gubernamental	Gobierno Municipal SEMARNAP

Todos los actores consultados reconocieron la existencia de una ó más de las amenazas identificadas, aunque la percepción de la importancia actual de cada amenaza no siempre fue similar de un sector a otro (Tabla XI). Ninguno de los actores sugirió incluir una nueva amenaza u omitir alguna de las ya consideradas, lo que indicó que la percepción social de la problemática ambiental de Bahía del Tóbari ratificó los resultados preliminares de este trabajo.

6.2.4.1 CORROBORACIÓN DE LAS AMENAZAS:

A) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS

Del 100 % de las amenazas totales, dos amenazas (12.5 %) fueron ratificadas por nueve actores, que representan el 81.8 % del total de actores consultados. Dos amenazas (12.5 %) fueron ratificadas por ocho actores (72.7 % de los actores consultados). Tres amenazas (18.75 %) fueron ratificadas por cinco actores (45.4 % de los actores consultados). Tres amenazas (18.75 %) fueron ratificadas por 4 actores (36.3 % de los actores consultados). Seis amenazas (37.5 %) fueron ratificadas por 3 actores (27.2 % del total de actores consultados). Desglosando amenaza por amenaza:

Azolvamiento con sedimentos finos: Fue ratificada por nueve (81.8 %) de los 11 actores, siendo solamente los actores de actividades regionales (agricultores y porcicultores) quienes no la reconocieron. De los nueve actores que si ratificaron esta amenaza, cuatro la calificaron como muy importante y cinco como importante.

Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos: Fue ratificada por ocho (72.7 %) de los 11 actores. No fue reconocida por los actores regionales ni por los dueños de lotes en la Isla Huivulai. Cuatro de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como muy importante, tres la calificaron como importante y uno la calificó como poco importante.

Presencia de químicos agrícolas tóxicos: Fue ratificada por nueve (81.8 %) de los 11 actores, siendo porcicultores y dueños de lotes en Isla Huivulai quienes no la reconocieron. Cuatro de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como muy importante y cinco la calificaron como importante.

Presencia de hidrocarburos: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. De estos tres actores ninguno tuvo carácter regional, uno tuvo carácter local y dos correspondieron al sector gubernamental. Todos la calificaron como poco importante.

Contaminación orgánica: Fue ratificada por cinco (45.4 %) de los 11 actores. De estos cinco actores, solo uno tuvo carácter regional (Porcicultores), dos tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas y acuicultores de UGOCP, moluscos) y dos correspondieron al sector gubernamental. Todos la calificaron como poco importante.

Invasión de tule en áreas de manglar: Fue ratificada por cinco (45.4 %) de los 11 actores. De estos cinco actores ninguno tuvo carácter regional, tres tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas, pescadores libres y acuicultores de UGOCP) y dos correspondieron al sector gubernamental. Cuatro de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como importante y uno la calificó como poco importante.

Disminución de la cobertura de manglar: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. De estos tres actores ninguno tuvo carácter regional, dos tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas y acuicultores de UGOCP) y uno corresponde al sector gubernamental (Gob. Municipal). Dos de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como poco importante y uno la calificó como importante.

Disminución de la cobertura de vegetación halófila: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. De estos tres actores ninguno tuvo carácter regional, uno tuvo carácter local (Acuicultores de UGOCP) y dos correspondieron al sector gubernamental. En los tres casos se le calificó como poco importante.

Disminución de la abundancia de individuos por especie: Fue ratificada por cuatro (36.3 %) de los 11 actores. De estos cuatro actores ninguno tuvo carácter regional, dos tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas y pescadores libres) y dos correspondieron al sector gubernamental. Tres de los cuatro actores la calificaron como muy importante y uno la calificó como importante.

Introducción de especies exóticas: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. De estos tres actores, ninguno tuvo carácter regional, uno tuvo carácter local (Acuicultores de UGOCP (moluscos) y dos correspondieron al sector gubernamental. En los tres casos se le calificó como poco importante.

Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos: Fue ratificada por cuatro (36.3 %) de los 11 actores. De estos cuatro actores ninguno tuvo carácter regional, dos tuvieron carácter local (Acuicultores de UGOCP, de camarón y de moluscos), y dos correspondieron al sector gubernamental. Todos los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como muy importante.

Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. De estos tres actores ninguno tuvo carácter regional, uno tuvo carácter local (Acuicultores de UGOCP) y dos correspondieron al sector gubernamental. Ninguno de los actores que le ratificaron pudo calificar su importancia.

Presencia de químicos agrícolas eutroficantes: Fue ratificada por ocho (72.7 %) de los 11 actores. Si fue ratificada por un actor de carácter regional (Agricultores de la cuenca), cinco de los siete actores restantes tuvieron carácter local y dos correspondieron al sector gubernamental. Seis de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como importante y dos como muy importante.

Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola: Fue ratificada por tres (27.2 %) de los 11 actores. Fue una amenaza nuevamente ratificada por un actor de carácter regional (Porcicultores de la cuenca), los dos actores restantes correspondieron al sector gubernamental. Todos los actores la calificaron como poco importante.

Abatimiento permanente de la salinidad: Fue ratificada por cinco (45.4 %) de los 11 actores. De estos cinco actores ninguno tuvo carácter regional, tres tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas, pescadores libres, acuicultores de UGOCP) y dos correspondieron al sector gubernamental. Dos de los actores que ratificaron esta amenaza la calificaron como poco importante y tres la calificaron como importante.

Pérdida de especies (*Lutjanus sp* e *Isophistus sp*): Fue ratificada por cuatro (36.3 %) de los 11 actores. De estos cuatro actores ninguno tuvo carácter regional, dos tuvieron carácter local (Pescadores de cooperativas y pescadores libres) y dos correspondieron al sector gubernamental. Uno de estos actores la calificó como muy importante, dos la calificaron como importante, y uno la calificó como poco importante.

B) DESCRIPCIÓN POR ACTORES

La percepción de las amenazas por parte de los 11 actores entrevistados fue diferente, tanto en la ocurrencia como en la magnitud de las mismas. Los actores de carácter regional (agricultores y porcicultores) sólo reconocieron aquellas amenazas que son causadas por ellos mismos, este hecho coincide con el carácter distante de ambas actividades, pues no dependen del capital natural de Bahía del Tóbari y por lo tanto no perciben su problemática. Por lo contrario, actores locales como acuicultores y pescadores, dependen estrechamente de los atributos ambientales de Bahía del Tóbari, y reconocieron más problemas que los primeros. En cambio, otros actores locales como administradores del pedraplén y dueños de lotes en la Isla Huivulai, tampoco dependen estrechamente de la salud ambiental de este escenario costero y tuvieron una percepción de sus amenazas también muy limitada. Los actores correspondientes al sector gubernamental percibieron el 100 % de las amenazas, aunque no las viven directamente como los acuicultores y pescadores. Este hecho se origina en su condición de receptores y promotores de las demandas ambientales de estos actores locales.

B-1) Percepción de los actores correspondientes a actividades regionales:

Agricultores de la cuenca: Sólo percibieron dos (12.5 %) de las 16 amenazas. Estas fueron la presencia de químicos agrícolas tóxicos y la presencia de químicos agrícolas eutroficantes. Ambas amenazas fueron calificadas como importantes. No percibieron las demás amenazas pues la naturaleza y el carácter distante de su actividad no les hace depender de Bahía del Tóbari, por lo que no se dan cuenta de su problemática.

Porcicultores de la cuenca: Solo percibieron dos (12.5 %) de las 16 amenazas. Estas fueron la contaminación orgánica y la presencia de químicos agrícolas eutroficantes. Ambas

amenazas fueron calificadas como poco importantes. Al igual que los agricultores, la naturaleza y el carácter distante de su actividad no les hace depender de Bahía del Tóbari, por lo que no se dan cuenta de su problemática.

B-2) Percepción de los actores correspondientes a actividades locales:

Pescadores de cooperativas: Percibieron 11 (68.75 %) de las 16 amenazas. De estas 11 amenazas, calificaron como muy importantes al azolvamiento con sedimentos finos, azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos, presencia de químicos agrícolas tóxicos, y a amenazas que se relacionan directamente con sus volúmenes de captura ("Disminución en la abundancia de individuos por especie" y "pérdida de especies").

Además de su relación histórica con Bahía del Tóbari, los pescadores de cooperativas perciben a su actividad como estrechamente dependiente de la salud ambiental de este cuerpo costero. Ambas condiciones les permitieron notar un alto porcentaje de amenazas.

Pescadores libres: Percibieron ocho (50 %) de las 16 amenazas. De estas ocho amenazas, calificaron como muy importantes al azolvamiento con sedimentos finos, azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos y a la presencia de químicos agrícolas tóxicos. A diferencia del sector pesquero de cooperativas, dieron menor importancia a las amenazas que se relacionan con los volúmenes de captura ("Disminución en la abundancia de individuos por especie" y "pérdida de especies").

Este grupo de actores con frecuencia no dependió de la pesca como actividad fundamental, y comunmente carece de arraigo histórico en Bahía del Tóbari. Ambas condiciones explican sus diferencias en la percepción de la problemática ambiental con respecto a los pescadores de

cooperativas.

Acuicultores de UGOCP (cultivadores de camarón): Reconocieron 10 (62.5 %) de las 16 amenazas. De esas 10 amenazas, solo calificaron como muy importante al incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos, aunque también consideraron importantes al azolvamiento con sedimentos finos, el azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos, la presencia de químicos agrícolas tóxicos y químicos agrícolas eutroficientes, el abatimiento permanente de la salinidad y la invasión de tule en áreas de manglar.

Al igual que los pescadores de cooperativas, los acuicultores de UGOCP tienen estrecha relación con los atributos ambientales de Bahía del Tóbari; lo que les permitió percibir un número elevado de amenazas.

Acuicultores independientes: Ratificaron cuatro (25 %) de las 16 amenazas. De esas cuatro amenazas, calificaron como importantes a el azolvamiento con sedimentos finos, la presencia de químicos agrícolas tóxicos y químicos agrícolas eutroficientes.

No obstante el tipo de actividad de este grupo de actores, percibieron menos problemas que los cooperativistas pesqueros y los acuicultores de UGOCP. Esta diferencia se debe a que al tiempo de este estudio, los acuicultores independientes aún no iniciaban operaciones en Bahía del Tóbari, lo que les dio una visión aún incompleta.

Acuicultores de UGOCP (cultivadores de ostión): Reconocieron siete (43.75 %) de las 16 amenazas. De esas siete, sólo calificaron como muy importante al incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos; aunque también dieron importancia al

azolvamiento con sedimentos finos, azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos, y la presencia de químicos agrícolas eutroficantes.

Los cultivadores de ostión también dependen de atributos ambientales requeridos por pescadores y acuicultores de camarón, lo que les hizo reconocer varias de las mismas amenazas.

Patronato de administración del pedraplén: Sólo reconoció tres amenazas: 1) azolvamiento con sedimentos finos; 2) azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos; 3) presencia de químicos agrícolas tóxicos. Las tres fueron calificadas como importantes.

Los problemas ambientales de Bahía del Tóbari no repercuten en la actividad de este sector, pues no depende de los atributos ambientales requeridos por acuicultores y pescadores. Esta condición propicia que no perciba la mayoría de las amenazas ambientales, excepto aquellas originadas por el pedraplén y otras muy evidentes, como la presencia de químicos agrícolas tóxicos.

Dueños de lotes en Isla Huivulai: Sólo reconocieron una amenaza, el azolvamiento con sedimentos finos, la que calificaron como importante. Este grupo de actores no depende de Bahía del Tóbari, y su relación se reduce a visitas en fines de semana y periodos vacacionales. Por tanto, sólo percibe problemas muy evidentes, como el azolvamiento con sedimentos finos.

B-3) Percepción de los actores correspondientes al sector gubernamental:

Gobierno Municipal: Reconoció el 100 % de las amenazas. Calificó como muy importantes aquellas amenazas que limitan las actividades de acuicultores y pescadores. Este actor no

padece directamente la problemática ambiental de Bahía del Tóbari; sin embargo, escucha en primera instancia todas las demandas e inquietudes de los actores locales. Esto explica que su percepción de la problemática ambiental sea un reflejo de la percepción de aquellos.

SEMARNAP Estatal: Reconoció 15 (93.75 %) de las 16 amenazas. Al igual que el gobierno municipal, este actor no padece directamente la problemática ambiental de Bahía del Tóbari. Sin embargo, su papel como dependencia pública que ejecuta medidas en materia ambiental le hace ser el receptor final de muchas de las demandas de los actores locales. En consecuencia, también calificó como muy importantes aquellas amenazas que limitan actualmente el desarrollo de la acuicultura y pesca.

6.3 ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS DIFERENTES AMENAZAS Y SUS CAUSAS.

Con base en los criterios semicuantitativos propuestos por la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC,1991), se calificó la importancia de las diferentes amenazas ambientales en cada uno de los tres subsistemas de Bahía del Tóbari (Tabla XII), y el grado en que sus respectivas causas contribuyen a su importancia dentro de los subsistemas (Anexo 2). La estimación preliminar de la importancia de cada amenaza y sus correspondientes causas fue enriquecida y corregida con la opinión de diferentes expertos y de los usuarios locales del sistema costero.

A) RESULTADOS GENERALES:

El puntaje total de amenazas fue de 543.73 puntos (Tabla XII, última columna). Las siete amenazas más importantes, con puntajes individuales entre 45 y 65 puntos y acumularon el 71 % del puntaje total (386.5 pts). Las siguientes seis amenazas, con valores individuales entre 15 y 30 puntos, acumularon el 95.9 % del puntaje total (140.27 pts). Las tres amenazas restantes, con puntajes individuales entre 1.87 y 10.125 pts completaron el 100 % del

acumulado total (17.62 pts).

TABLA XII. PUNTAJES OBTENIDOS POR LAS DIFERENTES AMENAZAS EN CADA SUBSISTEMA.

ÓR- DEN	AMENAZA	PUNTAJE EN SUBSISTE- MA NORTE	PUNTAJE EN SUBSISTE- MA MEDIO	PUNTAJE EN SUBSISTE- MA SUR	PUNTOS TOTALES DE AMENAZA	PORCENT. ACUM. DEL TOTAL %
1	Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	20.00	15.00	30.00	65.00	11.91
2	Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	30.00	10.00	25.00	65.00	23.90
3	Azolamiento con sedimentos finos.	21.09	17.32	21.25	59.66	34.90
4	Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.	31.13	8.00	13.13	52.26	44.50
5	Disminución de la abundancia de individuos por especie.	20.61	13.00	18.60	52.21	54.10
6	Azolamiento de las bocas con sedimentos marinos.	33.00	6.50	6.50	46.00	62.60
7	Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	15.00	8.43	22.50	45.93	71.00
8	Pérdida de especies (Pargo <i>Lutjanus sp</i> y Curvina aleta amarilla <i>Isophistius sp</i>).	10.94	7.81	10.94	29.68	76.50
9	Contaminación orgánica.	5.50	11.00	10.50	27.00	81.20
10	Disminución de cobertura de la vegetación halófila.	10.00	0.63	15.00	25.63	86.10
11	Invasión de tule en áreas de manglar.	7.50	5.00	10.00	22.50	90.30
12	Abatimiento permanente de la salinidad.	5.31	2.65	12.50	20.46	93.00
13	Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola.	4.68	1.87	8.44	15.00	96.90
14	Presencia de hidrocarburos.	3.37	3.37	3.37	10.13	97.70
15	Disminución de cobertura de manglar.	2.81	0.63	2.18	5.62	98.90
16	Introducción de especies exóticas.	0.62	0.63	0.63	1.87	100 %
PUNTAJE TOTAL SUBSISTEMA		221.57	111.63	210.54	TOTAL PTS. 543.73	

El puntaje por subsistemas mostró (Tabla XII, último renglón) que de los 543.73 puntos totales, el subsistema Norte obtuvo el mayor puntaje con un valor de 221.57 pts. El subsistema medio sumó un puntaje de 111.625 pts. El subsistema Sur obtuvo un puntaje de 210.54 pts.

B) DESCRIPCIÓN POR AMENAZAS:

1. **Presencia de químicos agrícolas tóxicos.** Obtuvo un total de 65 pts. Sus puntajes parciales (20 pts. subsistema Norte; 15 pts. subsistema Medio; 30 pts. subsistema Sur) indican mayor importancia en el subsistema Sur, menor importancia en el subsistema Norte, y el último sitio en el subsistema Medio.
2. **Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.** Obtuvo un total de 65 puntos. Sus puntajes parciales (30 pts subsistema Norte; 10 pts. subsistema Medio; 25 pts. subsistema Sur) indican mayor importancia en el subsistema Norte, menor importancia en el subsistema Sur, y el último sitio en el subsistema Medio.
3. **Azolvamiento con sedimentos finos.** Obtuvo un total 59.66 pts. Aunque el azolvamiento es muy evidente en los tres subsistemas, sus puntajes parciales (21.09 pts. subsistema Norte; 17.32 subsistema Medio; 21.25 subsistema Sur) indican mayor importancia en el subsistema Sur, poco menor en el subsistema Norte, y ponen en último sitio al subsistema Medio.
4. **Incremento en el tiempo de las aguas y residuos exógenos.** Obtuvo un total de 52.66 pts. Sus puntajes parciales (31.13 pts. subsistema Norte; 8 pts. subsistema Medio; 13.13 subsistema Sur) indican que su importancia en el subsistema Norte es mucho mayor a la del subsistema Sur, y aún más a la del subsistema Medio.

5. **Disminución en la abundancia de individuos por especies.** Obtuvo un total de 52.21 pts. Sus puntajes parciales (20.61 subsistema Norte; 13.0 subsistema Medio; 18.6 subsistema Sur) indican una importancia mayor en el subsistema Norte con respecto al subsistema Sur y subsistema Medio.
6. **Azolamiento de las bocas con sedimentos marinos.** Obtuvo un puntaje total de 46 pts. Sus puntajes parciales (33 pts. subsistema Norte; 6.5 pts. subsistema Medio; 6.5 subsistema Sur) indican una importancia mucho mayor en la boca del subsistema Norte, con respecto a su importancia en la boca Sur.
7. **Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.** Obtuvo un total de 45.93 pts. Sus puntajes parciales (15 pts. subsistema Norte; 8.43 pts. subsistema Medio; 22.5 subsistema Sur) indican que, al igual que la presencia de químicos agrícolas tóxicos, tuvo mayor importancia en el subsistema Sur con respecto a su importancia en los subsistemas Norte y Medio.
8. **Pérdida de especies (Pargo *Lutjanus sp* y Curvina aleta amarilla *Isophistus sp*).** Obtuvo un total de 29.684 pts. Sus puntajes parciales (10.937 pts subsistemas Norte y Sur; 7.81 subsistema Medio) indican que tiene mayor importancia en los subsistemas Norte y Sur, y menor importancia en el subsistema Medio.
9. **Contaminación orgánica.** Obtuvo un total de 27 pts. Sus puntajes parciales (5.5 pts. subsistema Norte; 11 pts. subsistema Medio; 10.5 subsistema Sur) revelan que tiene mayor importancia en el subsistema Medio, aunque le sigue muy de cerca el subsistema Sur y en último sitio el subsistema Norte.

- 10. Disminución de cobertura de vegetación halófila.** Obtuvo un total de 25.625 pts. Debido a que esta amenaza sólo es causada por la instalación de estanquería acuícola, sus puntajes parciales (10 pts. subsistema Norte; 0.625 subsistema Medio; 15 pts. subsistema Sur) le dan mucho mayor importancia en los subsistemas Sur y Norte, y una importancia irrelevante en el subsistema Medio.
- 11. Invasión de tule en áreas de manglar.** Obtuvo un total de 22.5 pts. Sus puntajes parciales (7.5 subsistema Norte; 5 pts. subsistema Medio; 10 pts. subsistema Sur) indican que tiene mayor importancia en el subsistema Sur, donde es mayor el abatimiento permanente de salinidad por los aportes residuales agrícolas. Le sigue en importancia el subsistema Medio, y en último sitio el subsistema Sur.
- 12. Abatimiento permanente de la salinidad.** Obtuvo un total de 20.46 pts. Sus puntajes parciales (5.31 pts. subsistema Norte; 2.65 subsistema Medio; 12.5 subsistema Sur) indican que tiene mayor importancia en el subsistema Sur. Su importancia es menor en el subsistema Norte y tiene el último sitio en el subsistema Medio.
- 13. Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola.** Obtuvo un total de 15 puntos. Sus puntajes parciales (4.6875 subsistema Norte; 1.875 subsistema Medio; 8.4375 subsistema Sur) indican que tiene mayor importancia en el subsistema Sur, menor importancia en el subsistema Norte, y el último sitio en el subsistema Medio.
- 14. Presencia de hidrocarburos.** Obtuvo un total de 10.125 pts. Sus puntajes parciales (3.375 en cada subsistema) indican el mismo grado de importancia en los tres subsistemas.

15. **Disminución de la cobertura de manglar.** Obtuvo un total de 5.62 pts. Sus puntajes parciales (2.81 pts. subsistema Norte; 0.625 subsistema Medio; 2.1875 subsistema Sur) indican que su importancia fue mayor en el subsistema Norte, menor en el subsistema Sur, y el último sitio en el subsistema Medio.

16. **Introducción de especies exóticas.** Obtuvo un total de 1.875 pts. Sus puntajes parciales (0.625 para cada uno de los tres subsistemas) indican que tuvo muy poca importancia en cada uno de los tres subsistemas.

C) DESCRIPCIÓN POR SUBSISTEMAS:

C-1) Subsistema Norte:

En este subsistema los puntajes por amenaza se encontraron en el rango de 0.625 a 33 pts. Los puntajes más altos, correspondientes a valores iguales o superiores a treinta, se obtienen para: 1) el azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos (33 pts.); 2) el incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos (31.13 pts.), y 3) facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos (30 pts.).

Cuatro amenazas se encontraron en el rango de 29 a 15 pts.: 1) azolvamiento con sedimentos finos (21.09 pts); 2) disminución en la abundancia de individuos por especie (20.61 pts.); 3) presencia de químicos agrícolas tóxicos (20 pts.); 4) presencia de químicos agrícolas eutroficantes (15 pts.).

Nueve amenazas se encontraron por debajo de 15 pts hasta el mínimo de 0.625 pts.: 1) pérdida de especies (*Lutjanus sp* e *Isophistus sp*) con 10.937 pts.; 2) disminución de la cobertura de la vegetación halófila (10 pts.); 3) invasión de tule en áreas de manglar (7.5 pts.); 4) contaminación orgánica (5.5 pts.); 5) abatimiento permanente de la salinidad (5.31 pts.); 6)

presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola (4.68 pts.); 7) presencia de hidrocarburos (3.37 pts.); 8) disminución de la cobertura de manglar (2.81 pts.); 9) introducción de especies exóticas (0.625 pts.).

C-2) Subsistema Medio:

En este subsistema los puntajes de amenazas se encontraron en un rango de 17.32 a 0.625. Sólo cuatro amenazas obtuvieron valores superiores a 10 pts.: 1) azolvamiento con sedimentos finos (17.32 pts.); 2) presencia de químicos agrícolas tóxicos (15 pts.); 3) disminución de la abundancia de individuos por especie (13 pts.); 4) contaminación orgánica (11 pts.).

En el rango de 10 a 0.625 se encontraron las 12 amenazas restantes: 1) facilitación del efecto contaminante de residuos exógenos (10 pts.); 2) presencia de químicos agrícolas eutrofizantes (8.43 pts.); 3) incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos (8 pts.); 4) pérdida de especies (*Lutjanus sp* e *Isophistius sp*) (7.81 pts.); 5) azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos (6.5 pts.); 6) disminución de la cobertura de vegetación halófila (5 pts.); 7) invasión de tule en áreas de manglar (5 pts.); 8) presencia de hidrocarburos (3.375 pts.); 9) abatimiento permanente de la salinidad (2.65 pts.); 10) presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola (1.875); 11) disminución de la cobertura de manglar (0.625 pts.); 12) introducción de especies exóticas (0.625 pts.).

C-3) Subsistema Sur:

En este subsistema los puntajes de amenazas se encontraron en el rango de 30 a 0.625 puntos, aunque sólo la presencia de químicos agrícolas tóxicos alcanzó un valor de 30 pts. Cinco amenazas se encontraron en un rango de 25 a 15 puntos: 1) facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos (25 pts.); 2) la presencia de químicos agrícolas

eutroficantes (22.5 pts.); 3) azolvamiento con sedimentos finos (21.25 pts.); 4) Disminución de la abundancia de individuos por especie (18.6 pts.); 5) disminución de cobertura de vegetación halófila (15 pts.).

Desde los 15 pts y hasta el mínimo de 0.625 pts se encontraron 10 amenazas.: 1) incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos (13.13 pts.); 2) abatimiento permanente de la salinidad (12.5 pts.); 3) pérdida de especies (*Lutjanus sp* e *Isophistus sp*) (10.937 pts.); 4) contaminación orgánica (10.5 pts.); 5) Invasión de tule en áreas de manglar (10 pts.); 6) presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola (8.4375 pts.); 7) azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos (6.5 pts.); 8) presencia de hidrocarburos (3.375 pts.); 9) disminución de cobertura de manglar (2.1875 pts.); 10) introducción de especies exóticas (0.625 pts.).

6.4 APLICACIÓN CONJUNTA DE LA DE LA GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES LOCALES PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA (PLANDAC) EN ÁREAS COSTERAS LAGUNARES (FAO-SEMARNAP,1995) Y LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS (TNC,1991)

La planificación del desarrollo acuícola en áreas costeras lagunares precisa reconocer las limitantes ambientales que imponen las actividades humanas circundantes. La *Guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México* (FAO- SEMARNAP,1995), enfatiza la identificación de las interacciones existentes entre las diversas actividades humanas con los usos del cuerpo costero considerados como prioritarios (pesca ribereña y diversos tipos de acuicultura). Con base en los criterios aportados por dicha metodología (Ver Tabla IV, en apdo. de métodos) cada interacción se describió respecto a su carácter espacial y temporal.

Posteriormente, se le evaluó respecto a su prioridad de mitigación.

La evaluación respecto a la prioridad requerida de mitigación se enriqueció con los resultados derivados de la aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas (Tabla XII, Anexo 2). Específicamente, se asignó el grado de prioridad de mitigación propuesto por PLANDAC según la contribución de cada actividad como causa de amenazas (Tabla XIII).

Tabla XIII. Prioridad de mitigación requerida por actividad/correspondencia entre su puntaje como origen de amenazas.

CONTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD COMO CAUSA DE AMENAZAS (ANEXO 2).	GRADO DE PRIORIDAD DE MITIGACIÓN
0.5: contribución mínima o irrelevante.	A: La actividad no impone una limitación a la actividad pesquera ó acuícola, no requiere mitigarse.
1: contribución poco importante a la amenaza ambiental	B: La actividad impone una limitación mínima al desarrollo pesquero ó acuícola; su mitigación es poco prioritaria.
2: contribución importante a la amenaza ambiental	C: La actividad impone una limitación importante al desarrollo pesquero ó acuícola; su mitigación es prioritaria.
4: contribución muy importante a la amenaza ambiental	D: la actividad impone una limitación muy importante al desarrollo pesquero ó acuícola, su mitigación es imprescindible.

A) TIPOS DE INTERACCIÓN IDENTIFICADOS:

Todos los tipos de interacción posibles fueron identificados, aunque hubo variaciones según se tratara de actividades regionales ó locales. Para las actividades regionales sólo se identificaron interacciones Actuales Directas y Potenciales Indirectas. Para las actividades locales se identificaron, además de las interacciones anteriores, el resto de las interacciones posibles (Tabla XIV).

A-1) INTERACCIONES POR ACTIVIDAD:

Agricultura. Todas sus interacciones fueron del tipo Actual Indirecto. La condición Indirecta

TABLA XIV. INTERACCIONES DE LAS ACTIVIDADES LOCALES Y REGIONALES CON LA PESCA Y ACUICULTURA DE BAHIA DEL TOBARI.

A) Actividades Regionales

ACTIVIDAD	FACTORES O MANIOBRAS QUE INDUCEN AMENAZAS.	AMENAZA AMBIENTAL A TRAVES DE LA QUE INTERACTUA	INTERACCIONES CON LA PESCA RIBEREÑA			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE MOLUSCOS			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE CAMARON		
			Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC
AGRICULTURA	Erosión de los terrenos agrícolas y acarreo de sedimentos finos.	1) azolvamiento con sedimentos finos	Azolvamiento de espacios útiles para pesca. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de espacios útiles para el desarrollo de cultivos. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de canales de llamada en granjas. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3
	Vertimientos residuales de plaguicidas por drenes agrícola-porcícolas.	2) Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.			Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.			Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.		
	Vertimientos residuales de fertilizantes (Urea y Fósforo) por drenes agrícola-porcícolas.	3) Presencia de químicos agrícolas eutroficientes.	• Efecto biotóxico sobre poblaciones con importancia pesquera. • Deterioro de hábitats de especies con importancia pesquera.			• Estrés ambiental para los organismos cultivados, efecto inductor de enfermedades. • Dominancia de especies de fitoplancton que disminuyen la calidad sanitaria de organismos cultivados.			• Estrés ambiental para los organismos cultivados, efecto inductor de enfermedades. • Dominancia de especies de fitoplancton que disminuyen la calidad sanitaria de organismos cultivados.		
	Represamiento y control de aportes hídricos.	4) Abatimiento permanente de salinidad.				• Reducción de sitios útiles para el desarrollo de cultivos.			• Reducción de sitios útiles para el desarrollo de cultivos.		
PORCICULTURA (ganadería)	Vertimientos de materia orgánica y heces fecales por drenes agrícola-porcícolas.	1) Contaminación orgánica.	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3
	Vertimiento residual de compuestos químicos y medicamentos por drenes agrícola-porcícolas.	2) Presencia de químicos farmacéuticos de la actividad porcícola.	• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Potencial Indirecta	1		Potencial Indirecta	1		Potencial Indirecta	1

TABLA XIV (continuación).

B) Actividades locales

ACTIVIDAD	FACTORES O MANIOBRAS QUE INDUCEN AMENAZAS.	AMENAZA AMBIENTAL A TRAVES DE LA QUE INTERACTUA	INTERACCIONES CON LA PESCA RIBEREÑA			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE MOLUSCOS			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE CAMARON		
			Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC
PESCA RIBEREÑA	Derrames accidentales de aceites y combustibles.	1) Presencia de hidrocarburos.	Deterioro de la calidad del agua.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua.	Potencial Indirecta	1
	Eviscerado de pescado y vertimiento desordenado de materia orgánica.	2) Contaminación orgánica.	• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Actual Indirecta	3	• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3	• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3
	1) Sobrepesca 2) Utilización de artes de pesca no selectivas.	3) Disminución en la abundancia de individuos por especie. 4) Pérdida de especies (Pargo <i>Lutjanus sp</i> y Curvina aleta amarilla <i>Isophistius sp</i>)	Reducción del volumen de captura de especies con importancia económica	Actual Directa	4	No aplica	Ausencia de Interacción	0	No aplica	Ausencia de Interacción	0
ACUICULTURA DE MOLUSCOS	Aportes de materia orgánica en zonas con baja capacidad de limpieza.	1) Contaminación orgánica.	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Actual Indirecta	3
	Cultivo de especies exóticas.	2) Introducción de especies exóticas.	Riesgo de introducción de enfermedades exóticas a especies nativas con importancia pesquera.	Potencial Directa	2	Riesgo de introducción de enfermedades exóticas.	Potencial Directa	2	No aplica	Ausencia de Interacción	0
ACUICULTURA DE CAMARÓN	Remoción de la cobertura de vegetación halófila por la instalación de estanquería/ incremento de la erodabilidad. Recambios acuícolas, erosión de fondos y taludes de estanques.	1) azolvamiento con sedimentos finos	Azolvamiento de espacios útiles para pesca. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de espacios útiles para el desarrollo de cultivos. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de canales de llamada en granjas. • Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3
	Vertimientos residuales de fertilizantes (Urea y Fósforo) por drenes acuícolas.	2) Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	Deterioro de la calidad del agua.			Deterioro de la calidad del agua.			Deterioro de la calidad del agua.		
	Aportes de materia orgánica por drenes acuícolas.	3) Contaminación orgánica.	• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.			• Disminución de la calidad sanitaria y comercial de los organismos cultivados.			• Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.		

TABLA XIV (continuación).

B) Actividades locales.

ACTIVIDAD	FACTORES O MANIOBRAS QUE INDUCEN AMENAZAS.	AMENAZA AMBIENTAL A TRAVES DE LA QUE INTERACTUA	INTERACCIONES CON LA PESCA RIBEREÑA			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE MOLUSCOS			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE CAMARON		
			Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC
ACUICULTURA DE CAMARÓN	Derrames accidentales de aceites y combustibles.	4) Presencia de hidrocarburos.	Deterioro de la calidad del agua. Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua. Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua. Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Potencial Indirecta	1
	Remoción parcial de la cobertura de manglar durante la inst. de estanquería.	5) Disminución en la cobertura de manglar.	Pérdida de hábitat para especies con importancia pesquera.	Potencial Directa	2	No aplica	Ausencia de Interacción	0	No aplica	Ausencia de Interacción	0
	Captura de larvas por bombeo Acuícola.	6) Disminución en la abundancia de individuos por especie. 7) Pérdida de especies (Pargo <i>Lutjanus sp</i> y Curvina aleta amarilla <i>Isophistus sp</i>).	Reducción del volumen de captura de especies con importancia económica.	Actual Directa	4						
	Utilización de especies exóticas (<i>Artemia sp</i>) como alimento vivo.	8) Introducción de especies exóticas.	Riesgo de introducción de enfermedades exóticas a especies nativas con importancia pesquera.	Potencial Directa	2				Riesgo de introducción de enfermedades exóticas.	Potencial Directa	2
	ASENTAM. HUMANOS (urbanización)										
Vertimiento de aguas negras domésticas.	Contaminación orgánica.	Deterioro de la calidad del agua. Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Actual Indirecta	3	No aplica, los asentamientos humanos se encuentran en el subsistema Medio, donde no se practica la acuicultura.	Ausencia de Interacción	0	No aplica, los asentamientos humanos se encuentran en el subsistema Medio, donde no se practica la acuicultura.	Ausencia de Interacción	0	
PEDRAPLÉN (Obras civiles)	Cambios en la hidrodinámica.	1) azolvamiento con sedimentos finos	Azolvamiento de espacios útiles para pesca. Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de espacios útiles para el desarrollo de cultivos. Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Azolvamiento de canales de llamada en granjas. Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3
		2) Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos.	Obstaculización de la circulación. - Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos. - Deterioro de la calidad del agua.			Obstaculización de la circulación. - Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos. - Deterioro de la calidad del agua.					

TABLA XIV (continuación):

B) Actividades locales.

ACTIVIDAD	FACTORES O MANIOBRAS QUE INDUCEN AMENAZAS.	AMENAZA AMBIENTAL A TRAVES DE LAS QUE INTERACTUA	INTERACCIONES CON LA PESCA RIBEREÑA			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE MOLUSCOS			INTERACCIONES CON LA ACUICULTURA DE CAMARON		
			Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC	Descripción	Clasificación PLANDAC	Código PLANDAC
PEDRAPLÉN	Cambios en la hidrodinámica. Obstaculización de la circulación azolvamiento.	3) Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos	Deterioro de la calidad del agua. • Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	Actual Indirecta	3	Deterioro de la calidad del agua. • Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	Actual Indirecta	3
		4) Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	• Incremento de la vulnerabilidad de organismos con importancia pesquera a los residuos de la cuenca.			• Incremento de la vulnerabilidad de las los organismos cultivados a los residuos de la cuenca.			• Incremento de la vulnerabilidad de las los organismos cultivados a los residuos de la cuenca.		
ACTIVIDAD CINEGÉTICA	Obstrucción de circulación por escondites de caza.	1) Abatimiento permanente de salinidad.	Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3	Obstaculización de la circulación.	Actual Indirecta	3
		2) azolvamiento con sedimentos finos	• Azolvamiento de espacios útiles para pesca • Deterioro de la calidad del agua.			• Azolvamiento de espacios útiles para el desarrollo de cultivos. • Deterioro de la calidad del agua.			• Azolvamiento de espacios útiles para el desarrollo de cultivos. • Deterioro de la calidad del agua.		
	Talado periódico de mangle para la construcción de escondites de cacería.	3) Disminución de la cobertura de manglar.	Pérdida de hábitat para especies con importancia pesquera.	Potencial Directa	2	No aplica	Ausencia de interacción	0	No aplica	Ausencia de interacción	0
	Derrames accidentales de aceites y combustibles por embarcaciones cinegéticas.	4) Presencia de hidrocarburos	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos capturados.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Potencial Indirecta	1	Deterioro de la calidad del agua. • Disminución de la calidad sanitaria de los organismos cultivados.	Potencial Indirecta	1

se debe a que por su carácter regional sólo utiliza a Bahía del Tóbari como el cuerpo receptor de sus descargas residuales, y no obstruye directamente alguna maniobra acuícola o pesquera. La condición Actual indica la vigencia de la problemática originada por esta actividad al momento de este estudio.

Porcicultura. Sus interacciones fueron del tipo Indirecto, tanto Actual como Potencial. Al igual que la agricultura, la porcicultura no interfiere en forma directa con alguna maniobra pesquera ó acuícola, pero utiliza a Bahía del Tóbari para el vertimiento de aguas residuales, por lo que sus interacciones son Indirectas. La condición de Actual se debe a la vigencia presente de su aportación a la contaminación orgánica. Su condición Potencial es debida a que los aportes de químicos farmaceúticos, si bien no son una amenaza importante, pueden serlo en el futuro.

Pesca ribereña: Sus interacciones fueron Indirectas, tanto Actuales como Potenciales, y Directas Actuales. Las interacciones indirectas refieren actividades que aunque provocan deterioro de la calidad del agua, no interfieren directamente con las maniobras pesqueras o acuícolas. De estas, el carácter potencial de la presencia de hidrocarburos está dado por un posible incremento en el futuro en caso de no haber cambios. Mientras que la contaminación orgánica por evisceración de pescado tuvo vigencia al momento de este estudio, de ahí su condición de Actual.

Las interacciones indirectas fueron dos, ambas con la condición de Actual, e incluyen actividades con incidencia en el volumen de captura de especies con importancia comercial, el cual se ve reducido por las mismas.

Acuicultura de moluscos: Tuvo dos interacciones, una del tipo Actual Indirecta y otra del tipo Potencial Directa. Su Interacción Actual Indirecta se induce por sus aportes actuales de materia orgánica en zonas con baja capacidad de limpieza, que aunque propician el deterioro de la calidad del agua, no interfieren directamente con las maniobras pesqueras o acuícolas.

Su interacción Potencial Directa se refiere al cultivo de especies exóticas a Bahía del Tóbari, que no obstante ser una amenaza con poca importancia actual, a futuro pueden significar un riesgo de introducción de enfermedades sobre especies con importancia acuícola o pesquera.

Acuicultura de camarón: Sus interacciones fueron Indirectas y Directas, tanto Actuales como Potenciales. La condición Indirecta se refiere a algunas de sus amenazas, que aunque no obstruyen directamente las maniobras acuícolas o pesqueras, propician el azolvamiento de espacios útiles para estas actividades y un deterioro de la calidad del agua. La condición Directa indica su contribución a amenazas que inciden directamente sobre los volúmenes de captura de la pesca ribereña, o bien, mediante la introducción de especies exóticas, que pueden incidir sobre sí misma.

La condición Actual indica que las amenazas generadoras de las interacciones de este rubro tuvieron vigencia al momento de este estudio. La condición Potencial se refiere a las amenazas que aunque no son importantes en Bahía del Tóbari, pueden serlo en el futuro si no se previenen adecuadamente.

Asentamientos humanos: Sólo interactuaron con la pesca ribereña, de forma Actual Indirecta. Aunque los asentamientos humanos no obstruyen directamente las maniobras acuícolas o pesqueras, sus vertimientos de aguas negras domésticas si perjudican de forma Indirecta al sector pesquero, y tuvieron vigencia Actual al momento de este estudio.

Pedraplén: Todas sus interacciones fueron del tipo Actual Indirecto. La condición Indirecta se debe a que el pedraplén no obstruye directamente las maniobras acuícolas ó pesqueras, pero las amenazas que induce repercuten indirectamente en estas actividades. La condición de Actual se debe a que estas amenazas tuvieron plena vigencia al momento de este estudio.

Actividad cinegética: Sus interacciones fueron Indirectas, tanto Actuales como Potenciales, y Directas Potenciales.

La condición Indirecta indica su contribución a varias amenazas que no interfieren en forma directa con las maniobras acuícolas ó pesqueras, pero si reducen los espacios útiles para estas actividades, y propician un deterioro de la calidad del agua. Dos de estas amenazas fueron el abatimiento permanente de la salinidad y el azolvamiento con sedimentos finos, y tuvieron una vigencia Actual al momento de este estudio. En cambio, su contribución a la presencia de Hidrocarburos recibió la condición de Potencial por que no es una amenaza que actualmente tenga gran importancia, aunque puede tenerla en el futuro.

La interacción del tipo Potencial Directa se refiere a su contribución a la amenaza de disminución en la cobertura de manglar, que aunque no es una amenaza con importancia crítica, pudiera serlo en el futuro, y tendría una incidencia directa sobre especies con importancia pesquera.

B) GRADO DE MITIGACIÓN REQUERIDO POR CADA ACTIVIDAD.

Dado que este segmento del trabajo deriva directamente de la Matriz de Análisis de Amenazas, la cual está organizada por subsistemas, los resultados correspondientes se presentan de la misma manera. (Tabla XV). Para una misma actividad existieron variaciones en el grado de mitigación requerido según cada subsistema. Por ejemplo, en las actividades

Tabla XV. Prioridad de mitigación requerida por cada actividad en función de su valor como causa de amenazas.

ORIGEN	ACTIVIDAD/ AMENAZAS	SUBSISTEMA NORTE		SUBSISTEMA MEDIO		SUBSISTEMA SUR	
		Valor como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.	Valor como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.	Valor como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.
Regionales	Agricultura						
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	4	D	4	D	4	D
	2) Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	4	D	4	D	4	D
	3) Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	4	D	4	D	4	D
	4) Abatimiento permanente de la salinidad.	2	C	2	C	4	D
	Porcicultura (ganadería)						
Locales	1) Contaminación orgánica.	1	B	2	C	4	D
	2) Presencia de químicos farmacéuticos.	2	C	2	C	4	D
	Pesca ribereña						
	1) Presencia de hidrocarburos.	2	C	2	C	2	C
	2) Contaminación orgánica.	2	C	4	D	0.5	A
	3) Disminución en la abundancia de individuos por especie.	4	D	4	D	4	D
	4) Pérdida de especies (pargo <i>Lutjanus sp</i> y curvina aleta amarilla <i>Isophistus sp</i>)	4	D	4	D	4	D
	Acuicultura de moluscos						
	1) Contaminación orgánica.	0.5	A	0.5	A	0.5	A
	2) Introducción de especies exóticas.	0.5	A	0.5	A	0.5	A
	Acuicultura de camarón						
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	0.5	A	0.5	A	1	B
	2) Presencia de químicos agrícolas eutroficantes.	2	C	0.5	A	2	C
	3) Presencia de hidrocarburos.	0.5	A	0.5	A	0.5	A
	4) Contaminación orgánica.	1	B	0.5	A	1	B
	5) Disminución de cobertura de vegetación halófila.	4	D	0.5	A	4	D
	6) Disminución en la cobertura de manglar.	2	C	0.5	A	1	B
	7) Disminución en la abundancia de individuos por especie.	1	B	0.5	A	1	B
	8) Pérdida de especies (pargo <i>Lutjanus sp</i> y curvina <i>Isophistus sp</i>)	0.5	A	0.5	A	0.5	A
	9) Introducción de especies exóticas.	0.5	A	0.5	A	0.5	A

Orden de prioridad de A a D, de mínima a máxima.

Tabla XV; (continuación).

ORIGEN	ACTIVIDAD/ AMENAZAS	SUBSISTEMA NORTE		SUBSISTEMA MEDIO		SUBSISTEMA SUR	
		Valor actual como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.	Valor actual como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.	Valor actual como causa de amenazas	Prioridad de mitigación.
Locales	Asentamientos humanos						
	1) Contaminación orgánica.	0.5	A	4	D	0.5	A
	Pedraplén (obras civiles)						
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	4	D	4	D	0.5	A
	2) Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos.	4	D	4	D	0.5	A
	3) Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.	4	D	4	D	0.5	A
	4) Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	4	D	4	D	0.5	A
	Actividad cinegética						
	1) Abatimiento permanente de la salinidad.	0.5	A	0.5	A	0.5	A
	2) Azolvamiento con sedimentos finos.	1	B	0.5	A	0.5	A
	3) Disminución de la cobertura de manglar.	1	B	0.5	A	1	B
	4) Presencia de hidrocarburos.	0.5	A	0.5	A	0.5	A

Orden de prioridad de A a D, de mínima a máxima.

regionales, todas las amenazas derivadas de la agricultura obtuvieron la máxima prioridad en la necesidad de mitigación en el subsistema Sur, mientras que en el Medio y en el Norte, el abatimiento permanente de la salinidad fue ligeramente menos prioritario de mitigar. Lo mismo sucedió con la porcicultura, cuyas dos amenazas obtuvieron alta prioridad de mitigación en el subsistema Sur, menor prioridad en el subsistema Medio, y una de las amenazas tuvo baja prioridad en el subsistema Norte.

En el grupo de las actividades locales, los tres usos considerados como prioritarios también tuvieron diferentes grados de prioridad en la necesidad de mitigación dentro de cada subsistema. Las interacciones generadas por la pesca ribereña tuvieron muy alta prioridad en el subsistema Medio, disminuyeron ligeramente de prioridad en el subsistema Norte y tuvieron una amenaza con baja prioridad en el subsistema Sur. La acuicultura de moluscos obtuvo el nivel mínimo de prioridad en los tres subsistemas; mientras que la acuicultura de camarón sólo obtuvo esta prioridad en el subsistema Medio. En cambio, en el subsistema Norte tuvo tres amenazas con alta prioridad de mitigación y seis amenazas con poca o baja prioridad. En el subsistema Sur, sólo dos de sus amenazas obtuvieron una prioridad alta de mitigación, las siete amenazas restantes obtuvieron poca o baja prioridad de mitigación.

El uso del suelo para asentamientos humanos y el pedraplén mostraron diferencias muy marcadas en el grado de prioridad de mitigación requerido dentro de cada subsistema. En el primer caso, se obtuvo el máximo grado de prioridad dentro del subsistema Medio, y el nivel mínimo de prioridad en los subsistemas Norte y Sur. El pedraplén por su parte, obtuvo el máximo grado de prioridad para todas sus amenazas en los subsistemas Norte y Medio, mientras que ocurrió lo contrario con sus amenazas en el subsistema Sur. Menos marcadas fueron las diferencias en el grado de mitigación requerido por la actividad cinegética, cuyas amenazas tuvieron en general poca ó baja prioridad de mitigación.

C) CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ PLANDAC.

La incorporación del grado de prioridad de mitigación a las interacciones de cada actividad, permitió identificar 270 posibles combinaciones de tipos de interacción con niveles requeridos de mitigación (Tabla XVI). De estos 270 casos posibles, hubo interacciones en 137 casos (50.74 %) y ausencia de interacción en los 133 casos restantes (49.26 %). De las 137 interacciones encontradas, 102 (74.44 %) tuvieron la condición de Actual y 35 (25.52 %) tuvieron la condición de Potencial. De las 102 interacciones actuales, 13 (12.74 %) fueron Directas (4) y 89 interacciones (87.25 %) fueron Indirectas (3). De las 35 interacciones potenciales, 12 (34.3 %) fueron Directas (2) y 23 (65.7 %) fueron Indirectas.

Del total de las 137 interacciones evaluadas, 53 interacciones (38.68 %) obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (D), 23 interacciones (16.78 %) obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C), 19 interacciones (13.86%) obtuvieron la condición de poca prioridad en la necesidad de mitigación (B), y 42 interacciones (30.65%) obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación (A).

C-1) CONTRIBUCIÓN POR ORIGEN DE ACTIVIDAD

A) Actividades Regionales:

Las actividades regionales (agricultura y porcicultura) contribuyeron con un subtotal de 36 interacciones, que representó el 26.72 % de las 137 interacciones identificadas. Las 36 interacciones fueron Indirectas, 30 de estas fueron Actuales (3) y representaron el 33.7 % del total de interacciones Actuales Indirectas. Seis interacciones fueron Potenciales (1) y representaron el 26 % del total de las interacciones Potenciales Indirectas.

Tabla XVI. Valoración de las interacciones de las actividades humanas locales y regionales con los usos prioritarios de Bahía del Tóbari.

ORIGEN	Actividad/ amenazas	SUBSISTEMA NORTE			SUBSISTEMA MEDIO			SUBSISTEMA SUR		
		Pesca ribereña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón	Pesca ribereña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón	Pesca ribereña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón
Regionales	Agricultura									
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	3D	0A	3D
	2) Presencia de químicos agrícolas tóxicos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	3D	0A	3D
	3) Presencia de químicos agrícolas eutroficientes.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	3D	0A	3D
	4) Abatimiento permanente de la salinidad.	3C	3C	3C	3C	0A	0A	3D	0A	3D
	Porcicultura (ganadería)									
Locales	1) Contaminación orgánica.	3B	3B	3B	3C	0A	0A	3D	0A	3D
	2) Presencia de químicos farmacéuticos.	1C	1C	1C	1C	0A	0A	1D	0A	1D
	Pesca ribereña									
	1) Presencia de hidrocarburos.	1C	1C	1C	1C	0A	0A	1C	0A	1C
	2) Contaminación orgánica.	3C	3C	3C	3D	0A	0A	3A	0A	3A
	3) Disminución en la abundancia de individuos por especie.	4D	0A	0A	4D	0A	0A	4D	0A	0A
	4) Pérdida de especies (pargo <i>Lutjanus sp</i> y curvina aleta amarilla <i>Isophistius sp</i>)	4D	0A	0A	4D	0A	0A	4D	0A	0A
	Acuicultura de moluscos									
	1) Contaminación orgánica.	3A	3A	3A	0A	0A	0A	0A	0A	0A
	2) Introducción de especies exóticas.	2A	2A	0A	0A	0A	0A	0A	0A	0A
	Acuicultura de camarón									
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	3A	3A	3A	0A	0A	0A	3B	0A	3B
	2) Presencia de químicos agrícolas eutroficientes.	3C	3C	3C	0A	0A	0A	3C	0A	3C
	3) Presencia de hidrocarburos.	1A	1A	1A	0A	0A	0A	1A	0A	1A
	4) Contaminación orgánica.	3B	3B	3B	0A	0A	0A	3B	0A	3B
	5) Disminución de cobertura de vegetación halófila.	3D	3D	3D	3A	0A	0A	3D	0A	3D
	6) Disminución en la cobertura de manglar.	2B	0A	0A	4A	0A	0A	2B	0A	0A
	7) Disminución en la abundancia de individuos por especie.	4B	0A	0A	4A	0A	0A	4B	0A	0A
	8) Pérdida de especies (pargo <i>Lutjanus sp</i> y curvina aleta amarilla <i>Isophistius sp</i>)	4A	0A	0A	4A	0A	0A	4A	0A	0A
	9) Introducción de especies exóticas.	2A	0A	2A	2A	0A	0A	2A	0A	2A

Números: prioridad de mitigación (referidas a tabla XV), Letras: Tipo de interacción (referidas a tabla XIV).

Tabla XVI; (continuación).

ORIGEN	Actividad/ amenazas	SUBSISTEMA NORTE			SUBSISTEMA MEDIO			SUBSISTEMA SUR		
		Pesca riberaña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón	Pesca riberaña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón	Pesca riberaña	Acuicultura de moluscos	Acuicultura de camarón
Locales	Asentamientos humanos									
	1) Contaminación orgánica.	0A	0A	0A	3D	0A	0A	0A	0A	0A
	Pedraplén (obras civiles)									
	1) Azolvamiento con sedimentos finos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	0A	0A	0A
	2) Azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	0A	0A	0A
	3) Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	0A	0A	0A
	4) Facilitación del efecto contaminante de los residuos exógenos.	3D	3D	3D	3D	0A	0A	0A	0A	0A
	Actividad cinegética									
	1) Abatimiento permanente de la salinidad.	3A	3A	3A	3A	0A	0A	3A	0A	3A
	2) Azolvamiento con sedimentos finos.	3B	3B	3B	3A	0A	0A	3A	0A	3A
	3) Disminución de la cobertura de manglar.	2B	0A	0A	2A	0A	0A	2B	0A	0A
	4) Presencia de hidrocarburos.	1A	1A	1A	1A	0A	0A	1A	0A	1A

Números: prioridad de mitigación (referidas a tabla XV), Letras: Tipo de interacción (referidas a tabla XIV).

De las 36 interacciones totales, 24 interacciones obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (D) y representaron el 45.28 % del total de interacciones con esa condición; nueve interacciones obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C) y representaron el 39.13 % del total de interacciones con esa prioridad; tres interacciones obtuvieron la condición de baja prioridad en la necesidad de mitigación (B) y representaron el 15.78 % del total de interacciones con ese grado de prioridad.

B) Actividades Locales:

Las actividades locales (Pesca ribereña, acuicultura de moluscos, acuicultura de camarón, uso del suelo para asentamientos humanos, operación del pedraplén, y la actividad cinegética) contribuyeron globalmente con 101 interacciones, que representaron el 73.7 % del total. De estas 101 interacciones, 72 fueron Actuales y 29 fueron Potenciales. De las 72 interacciones actuales, 13 fueron del tipo Directa (4) y representaron el 100 % de las interacciones Actuales Directas; las 59 interacciones restantes fueron del tipo Indirecta (3) y representaron el 66.3 % del total de interacciones Actuales Indirectas. De las 29 interacciones Potenciales, 12 fueron Directas y representaron el 100 % de las interacciones Potenciales Directas; las 17 interacciones restantes fueron Indirectas y representaron el 74 % de las interacciones Potenciales Indirectas.

De las 101 interacciones totales, 29 interacciones obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (D) y representaron el 54.7 % del total de interacciones con ese grado de prioridad; 14 interacciones obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C) y representaron el 60.8 % del total de interacciones con esa prioridad; 16 interacciones obtuvieron la condición de baja prioridad en la necesidad de mitigación (B) y representaron el 84.21 % del total de interacciones con esa prioridad; 42

interacciones obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación (A) y representaron el 100 % de las interacciones con ese grado de prioridad.

C-2) CONTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividades regionales:

Agricultura: Originó 24 interacciones en total; doce en el subsistema Norte, cuatro en el subsistema Medio, y ocho en el subsistema Sur. Todas las interacciones fueron del tipo Actual Indirecto (3).

De las 24 interacciones totales, 20 (83.3 %) obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (D) y 4 interacciones (16.6 %) obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C).

Porcicultura: Tuvo 12 interacciones en total; seis en el subsistema Norte, dos en el subsistema Medio, y cuatro en el subsistema Sur. De estas doce interacciones, seis fueron del tipo Actual Indirecta (3) y seis fueron del tipo Potencial Indirecta (1).

Cuatro (33.33 %) de las 12 interacciones obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (D); cinco (41.66) obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C), y tres (25 %) obtuvieron la condición de baja prioridad en la necesidad de mitigación (B).

Actividades locales:

Pesca ribereña: Tuvo 18 interacciones en total; ocho en el subsistema Norte, cuatro en el subsistema Medio, y seis en el subsistema Sur. De estas 18 interacciones, 6 (33.3 %) fueron del tipo Actual Directo (4), 6 (33.3 %) fueron del tipo Actual Indirecto (3), y 6 (33.3 %) fueron

del tipo Potencial Indirecto (1).

De las 18 interacciones totales, siete (38.8 %) obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación, nueve interacciones (50 %) obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C), y dos interacciones (11.1 %) obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación.

Acuicultura de moluscos: Tuvo cinco interacciones en total, todas en el subsistema Norte. Tres (60 %) de estas cinco interacciones fueron del tipo Actual Indirecta, y dos interacciones (40 %) fueron del tipo Potencial Directa. Las cinco interacciones obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación.

Acuicultura de camarón: Tuvo 40 interacciones en total; 20 en el subsistema Norte, cinco en el subsistema Medio y 15 en el subsistema Sur. De estas 40 interacciones, cinco (12.5 %) fueron del tipo Actual Directa (4), 21 (52.5 %) fueron del tipo Actual Indirecta (3), siete (17.5 %) fueron del tipo Potencial Directa (2), y cinco (12.5 %) fueron del tipo Potencial Indirecta (1).

De las 40 interacciones identificadas, cinco (12.5 %) obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (4), cinco (12.5 %) obtuvieron la condición de alta prioridad en la necesidad de mitigación (C), 11 interacciones (27.5 %) obtuvieron la condición de baja prioridad en la necesidad de mitigación (B), y 19 interacciones (47.5 %) obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación.

Asentamientos humanos: Sólo tuvieron una interacción, con la pesca ribereña y del tipo Actual Indirecta. Esta interacción obtuvo la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (4).

Pedraplén: Tuvo 16 interacciones en total; doce en el subsistema Norte y cuatro en el subsistema Medio. Las 12 interacciones fueron del tipo Actual Indirecto (3) y obtuvieron la condición de máxima prioridad en la necesidad de mitigación (4).

Actividad cinegética: Tuvo 21 interacciones en total; diez en el subsistema Norte, cuatro en el subsistema Medio, y siete en el subsistema Sur. De estas 21 interacciones, doce (57.7 %) fueron del tipo Actual Indirecto (3), tres (14.3 %) fueron del tipo Potencial Directo (2), y seis (28.6 %) fueron del tipo Potencial Indirecto (1).

De las 21 interacciones identificadas, cinco interacciones (23.8 %) obtuvieron la condición de baja prioridad en la necesidad de mitigación (B), y 16 interacciones (76.2 %) obtuvieron la condición de mínima prioridad en la necesidad de mitigación.

Nueve de sus 12 interacciones en el subsistema Norte requieren mitigación imprescindible, las tres interacciones restantes tienen alta prioridad de mitigación. Tres de sus cuatro interacciones en el subsistema Medio requieren mitigación imprescindible, la interacción restante tuvo alta prioridad de mitigación. Todas sus interacciones en el subsistema Sur requieren de una mitigación imprescindible.

6.5 ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL:

UNA CARACTERIZACIÓN ORIENTADA AL MANEJO.

La información obtenida durante las entrevistas semiestructuradas permitió caracterizar a cada uno de los actores involucrados en la problemática ambiental de Bahía del Tóbari (Tabla X) de acuerdo a su grado de organización, problemática y expectativas. Esta caracterización tuvo dos propósitos: 1) Identificar medidas de mitigación realizadas por los actores locales y estimar su costo económico (sección 6.5.1); 2) Crear un marco de referencia para explorar la respuesta social a distintas alternativas de mitigación respecto al pedraplén (Sección 6.6).

Los rasgos más relevantes que permiten caracterizar a los diferentes actores, se describen a continuación:

A) Actores regionales:

- **Agricultores de la Cuenca:**

Este sector se integra por cerca de ocho mil usuarios agrupados en torno al distrito de riego 041. Aún cuando el sector se benefició de las bondades de la revolución verde en la década de los setentas, actualmente enfrenta serios problemas erosivos y de degradación de suelos hasta en un 25 % de la superficie agrícola (Com. Pers. Ing. Gonzalo Chapela, 1997, Ing. Cutberto Michaels, 1997) originados en la fuerte presión de desarrollo que soportó la cuenca de drenaje. El modelo agrícola implementado, la degradación de suelos y la erosión de su capa orgánica fértil les obliga a recurrir al uso intenso de diferentes insumos químicos (Celis, 1992, Castro *et al* 1994).

En el contexto económico, enfrentan problemas por el alto precio de insumos y equipos agrícolas, incertidumbre en los precios de garantía de sus cultivos, depauperización de los pequeños productores y, falta de oportunidad en la asignación de capitales de riesgo para

proyectos piloto de rehabilitación de suelos (Com. Pers. Ing. Cutberto Michaels 1997, Ing. Luis Gaxiola, 1997).

- **Porcicultores:**

Este sector, se integra principalmente por productores privados, posee 47 granjas porcícolas en el Valle del Yaqui; 15 de las cuales se encuentran en la cuenca de drenaje del sistema Tóbari (Com. Pers. Depto. de Desarrollo Rural 148). Están agrupados en la Unión Regional de Porcicultores del Sur de Sonora y cuentan con apoyos gubernamentales en programas de control sanitario y asesoría técnica continua. Su alto nivel de tecnificación y sus estándares de calidad les permiten tener un mercado de carne asegurado al interior del país y a algunos países del extranjero (Com. Pers. MVZ, Manuel Jesús Soto Valenzuela, 1997).

B) Actores locales:

- **Pescadores de Cooperativas Pesqueras Pertenecientes a Comunidades de "El Paredón" y "El Paredoncito".**

Este sector inició sus actividades hacia el año de 1929 (Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado" com. pers.) con la formación de la primera cooperativa pesquera. Actualmente se compone de tres cooperativas pesqueras que agrupan un conjunto de 300 socios (Lic. Luis Arana, Depto. de desarrollo rural, H. Ayuntamiento de Etchojoa, com. pers.). Existen también 23 grupos solidarios de pesca que están afiliados a la "Federación Regional de Sociedades Cooperativas Pesqueras de la Bahía del Tóbari S. C. L." (Sr. Benito Escalante, Soc. Coop. "Ignacio Buitimea Yocupicio" com. pers.).

Este sector reporta una reducción progresiva en sus capturas, que se expresa en las siguientes formas:

- 1). Reducción de la abundancia de individuos capturables por especie.
- 2) Desaparición de algunas especies capturables (pargo y curvina aleta amarilla).
- 3) Disminución en las tallas promedio de los organismos capturados.

En el mismo sentido, desde hace 30 años y particularmente desde la década de los ochentas, han experimentado una reducción gradual de sus áreas de captura y pesca al interior de la bahía, debida al azolvamiento de los subsistemas Norte y Sur (DGIP, 1981; Váldez, 1994; Sr. Maximiliano Mendoza, Soc. Coop. "Pescadores del Paredón Colorado" com. pers.)

Además de la degradación de hábitat y la reducción en el número de especies capturables, el azolvamiento se ha reflejado en la formación de una planicie lodosa frente a las comunidades pesqueras, que obliga a los pescadores a realizar sus labores de embarque y desembarque de equipos y productos cada vez a mayor distancia de sus asentamientos (Valdés, 1994).

Actualmente, para sobrellevar esta problemática han tenido que desplazarse a sitios de captura cada vez más distantes, con frecuencia a otros sistemas costeros, y cada seis meses requieren reconstruir y desazolver una serie de canales artificiales que permiten la navegación entre sus comunidades y el vaso de la bahía.

- **Sector Acuícola de Unión General Obrero Campesina y Popular (UGOCP):**

Compuesto por ex-solicitantes de tierras de rezago agrario, que se afiliaron a esta central popular independiente (UGOCP es una organización social remanente del Partido Revolucionario de los Trabajadores, de filiación trotskista y dimensión nacional) en la década de los ochentas. Actualmente operan dos parques acuícolas de cultivo de camarón (Tóbari y Siari). Ambos iniciaron la producción a partir de la primavera de 1994. De estos parques, el

parque acuícola "el Tóbari" está situado en el subsistema Norte, cuenta con 96 Has. de cultivo y beneficia a 62 socios; mientras que el parque acuícola "el Siani", situado en el subsistema Sur cuenta con 236 Has de cultivo y beneficia a 136 socios. También se encuentra en operación un cultivo ostrícola que inició a principios de 1990, y que tiene una capacidad instalada para cultivar tres millones de ostras al año (Est. Jiamora Canal Azul; Profr. Castro Cossio, com. pers.; Sr. Emilio Herrera, com. pers.)

Sus cultivos de camarón presentan mortalidades provocadas por el "Síndrome de Taura", enfermedad que se origina por infecciones virales y el efecto sinérgico de estrés ambiental producido por agroquímicos presentes en el agua de cultivo (Jiménez, 1996, Lucien-Brun, 1997). Además experimenta un azolvamiento progresivo de los canales de alimentación de sus parques acuícolas, y altas salinidades en el parque "el Tóbari", originadas por el azolvamiento acelerado de la boca norte del sistema, del estero Jiamora y el mayor tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.

Para asegurar la viabilidad de sus cultivos tienen que realizar una serie de gastos en medidas de mitigación y control a la problemática que padecen (gastos por tratamientos con alimento medicado, aplicación periódica de cal a sus cultivos, mayores tiempos de bombeo para abatir salinidad, etc; Oc. Ernesto Castillo, coordinador técnico parque acuícola "El Siani" ; Ing. Francisco Gonzalez, director técnico parque acuícola "El Tóbari"; Ing. Marcos Leyva, técnico del área de calidad de aguas parque acuícola "El Siani"; com. pers.). No obstante, el grupo tiene expectativas de ampliar los dos parques acuícolas hasta 701 y 1500 hectáreas (Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, 1993; Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993).

- **Patronato de Administración del Pedraplén:**

Este sector, en este caso equivalente al sector turismo, inició actividades el año de 1966 con la construcción del pedraplén. Hasta finales de la década de los ochentas, tuvo auge el club "Visitantes de la Isla Huivulai", propiedad del Sr. Ernesto Patiño Bennet.

Debido a la inestabilidad geológica de la isla Huivulai, sólo han perdurado unas cuantas edificaciones menores, que tienen uso durante la temporada vacacional de Semana Santa. El resto del año permanecen en desuso, y los ingresos por turismo se reducen al cobro de peaje por el paso y acceso a través del pedraplén.

El año de 1989, ante una serie de conflictos legales, la Suprema Corte de Justicia de la Nación resolvió otorgar temporalmente la custodia del pedraplén al H. Ayuntamiento del municipio de Etchojoa. Este a su vez, al inicio del trienio 1994-1997 y con el auge de las políticas del Programa Nacional de Solidaridad, otorgó la custodia del Pedraplén a un patronato integrado por los dueños originales del mismo (Sr. Patiño Bennet y Cia.), Cruz Roja, bomberos y la Asociación de Mujeres en Solidaridad (AMUSAC), quienes perciben ingresos por cobro de peaje a los turistas que se dirigen a la Isla Huivulai.

Debido a una serie de conflictos internos, la administración del pedraplén ha recaído en las mujeres de AMUSAC, que se integra por 20 socias activas, en su mayoría de estrato social bajo. Este grupo, aunque no utiliza la bahía para pesca y acuicultura y no padece directamente la problemática ambiental inducida por el pedraplén, está plenamente conciente de esta.

- **Dueños De Lotes En Isla Huivulai**

Este grupo se compone de personas con capacidad económica para comprar un lote en la playa, están agrupados en el "Club de Visitantes de la Isla Huivulai". No padecen directamente

la problemática ambiental que se vive al interior de la bahía. Sin embargo, su condición de propietarios de terrenos cuyo acceso se restringe al paso por el pedraplén, les hace mostrar cierto grado de interés hacia toda política sobre este.

- **Acuicultores Independientes:**

Este sector se compone de dos grupos acuícolas desligados entre sí y que en breve harán camaronicultura en terrenos adyacentes al subsistema Medio de la bahía. El origen y naturaleza de estos grupos es esencialmente distinto. Por un lado, la "Sociedad de Producción Rural Huirachaca" integrada por 30 campesinos ex-jornaleros agrícolas y ex-solicitantes de tierras, que tiene expectativas de desarrollo de 68 hectáreas de cultivo, financiadas en principio por programas de apoyo social (Lic. Luis Arana, Depto de desarrollo rural, com. pers. Plan Municipal de Desarrollo, Etchojoa 1994-1997). Por otro lado, se encuentra la Sociedad de Producción Acuícola "Lomas del Tarachi", que se integra por 10 miembros, en su mayoría prósperos pequeños productores y profesionistas. Este grupo tiene planes de desarrollo para 20 hectáreas de cultivo a operar en la primavera de 1998 (Ing. Angel Rodriguez, asesor técnico, com. pers.).

Aun cuando los cultivos no están en operación, ambos grupos ya están enterados de la problemática ambiental de este sistema costero y manifiestan interés creciente en torno a la misma.

- **Pescadores independientes:**

Este sector se constituye de un grupo no consolidado de pescadores libres, cuyo número y esfuerzo pesquero aplicado fluctúan ampliamente a lo largo del año. Son pescadores temporales, constituidos principalmente por jornaleros agrícolas desempleados del Valle del Yaqui, y pescadores libres provenientes de otros sistemas costeros.

Aunque carecen de organización como grupo, perciben una reducción progresiva de las áreas de captura y las superficies navegables en el sistema. Esta situación, la frecuente ausencia de arraigo en la actividad pesquera y la pobreza de la mayoría de sus integrantes, les conduce con frecuencia a la utilización clandestina de artes de pesca restringidas.

C) Sector Gubernamental:

Este sector está integrado por dos grandes componentes:

- **Gobierno Municipal:**

Fisicamente la custodia del pedraplén y gestión de los asuntos concernientes a la problemática de bahía del Tóbari corresponde al H. Ayuntamiento del municipio Benito Juárez. Este municipio es de reciente formación y nace de la división territorial del Municipio de Etchojoa el 26 Diciembre de 1996 (H. Ayuntamiento de B. Juárez, Plan Municipal de Desarrollo 1998-2000).

Ante una serie de conflictos y litigios por la posesión del pedraplén en la década de los ochentas, la Suprema Corte de Justicia de la Nación emitió un decreto mediante el cuál la custodia de éste recayó en el municipio de Etchojoa. Este decreto aún mantiene su vigencia, pero en la práctica resulta inoperante debido a que la formación del nuevo municipio de Benito Juárez, recorrió el límite territorial de Etchojoa diez kilómetros al sur del pedraplén.

El nuevo Ayuntamiento de Benito Juárez ha manifestado su disposición a colaborar en la resolución de la problemática ambiental de la bahía, siempre y cuando toda medida que se adopte se acompañe de recomendaciones justificadas técnicamente (Ing. Víctor Márquez, Presidente Municipal, H. Ayuntamiento de Benito Juárez, com. pers.)

- **SEMARNAP (Profepa, Pesca, etc.):**

Las dependencias anteriores a la consolidación de SEMARNAP como secretaría de estado, realizaron un par de estudios técnicos referentes a la problemática ambiental por azolvamiento en la bahía del Tóbari (1981 y 1991).

Actualmente, SEMARNAP no dispone de un plan de acción frente a la problemática inducida por el pedraplén y se concreta a la ejecución de acciones regulatorias y normativas para la actividad pesquera y acuícola (Ocean. Guadalupe Ochoa Araiza, Subdirector de acuicultura SEMARNAP-Guaymas, com pers.). No obstante, ha manifestado su disposición a involucrarse directamente en la realización de estudios técnicos consistentes.

6.5.1 CÁLCULO DEL COSTO QUE GENERA LA MITIGACIÓN DE DOS FUNCIONES AMBIENTALES PERDIDAS.

La información obtenida durante las entrevistas semiestructuradas mostró que el sector pesquero de cooperativas y los acuicultores de UGOCP, efectúan algunas medidas de mitigación frente a problemas ambientales tales como el azolvamiento con sedimentos finos y el incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos (Tabla XVII, cuatro primeras columnas). Ambos problemas se asocian con la pérdida de dos funciones ambientales: navegabilidad y calidad del agua, de lo cual derivan ocho medidas de mitigación (seis relacionadas con el azolvamiento con sedimentos finos y dos relacionadas con el incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos). De estas ocho medidas se escogieron cuatro para realizar una valoración económica. Esta selección obedeció a que el segmento a evaluar no tenía ninguna limitante (no se podría confundir con los efectos de otra variable) y se disponía de los datos necesarios (Tabla XVII, tres últimas columnas).

**Tabla XVII. Actividades de mitigación realizadas por pescadores de cooperativas y
acuicultores de camarón cuyo costo es posible de evaluarse.**

SECTOR	PROBLEMA AMBIENTAL	IMPACTO EN EL SECTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	SEGMENTO POSIBLE DE EVALUARSE	LIMITANTES	EXISTENCIA DE INFORMACION
Pescadores de cooperativas pesqueras.	Azolvamiento con sedimentos finos.	Azolvamiento de espacios útiles para pesca. - Disminución en la abundancia de individuos por especie. - Reducción de la eficiencia de artes de pesca.	1) Incremento del esfuerzo pesquero 2) Traslado a otros sitios de captura	1) Costo del incremento del esfuerzo pesquero 2) Costo de traslado a otros sitios de captura	El incremento del esfuerzo pesquero puede responder a otras causas El traslado a otros sitios de captura también obedece a periodos de veda y otros factores.	No
		Formación de planicie lodosa frente a comunidades pesqueras Imposibilidad para atracar embarcaciones frente a comunidades pesqueras.	1) Cavado de zanjas de navegación frente a comunidades pesqueras. 2) Renta de carretas para mover equipos y productos desde lanchas hasta comunidades.	1) Costo de cavado de zanjas. 2) Costo de alquiler de carretas.	Ninguna Ninguna	Si
Acuicultores de UGOCP	Incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos.	Azolvamiento de canales de llamada en granjas de camarón. - Reducción de la eficiencia de equipos de bombeo. - Deterioro de la calidad del agua.	1) Dragado de canales de llamada a granjas (desazolve). 2) Incremento en los tiempos de bombeo.	Costo de dragado Costo de combustible adicional utilizado en bombeo.	Ninguna La cantidad de horas de bombeo es variable pues no hay un criterio técnico estandar.	No
		Deterioro de la calidad del agua. Inducción de enfermedades virales ó bacterianas.	1) Aplicación de tratamientos a base de cal al agua de cultivo. 2) Suministro de alimento medicado a organismos cultivados.	Costo de cal en tratamientos. Costo de mano de obra y otros insumos empleadas en tratamientos. Costo excedente del alimento medicado.	Ninguna Ninguna Ninguna	Si

Los cálculos se hicieron para dos medidas de mitigación que realiza el sector pesquero (el cavado de zanjas y la renta de carretas que realizan para compensar la pérdida de navegabilidad por la formación de planicies lodosas) y para dos medidas de mitigación que realiza el sector acuícola (suministro de alimento medicado y aplicación de tratamientos a base de cal para prevenir o corregir enfermedades inducidas por deterioro en la calidad del agua). La información utilizada para el cálculo de los costos de mitigación se encuentra en la Tabla XVIII.

Tabla XVIII. Información utilizada para el cálculo de los costos de mitigación.

SECTOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	INFORMACIÓN UTILIZADA
Pescadores de cooperativas	Cavado de zanjas de navegación.	a) Cantidad de zanjas requeridas anualmente en las comunidades pesqueras. b) Vida promedio útil de cada zanja. c) Costo unitario por cavado de una zanja.
	Renta de carretas para transporte de equipos y productos pesqueros.	a) Costo por utilización de carretas para embarque y desembarque de productos y equipos. b) Número de veces que se requiere el alquiler de carretas por pescadores.
Acuicultores de Camarón (UGOCP).	Aplicación de tratamientos a base de cal.	a) Cantidad de cal aplicada a los cultivos por cada ciclo de operación. b) Precio unitario por tonelada de cal c) Cantidad adicional de combustibles y horas/hombre invertidas en aplicación de tratamientos a base de cal. d) Costo unitario por litro de combustible y horas/hombre.
	Suministro de alimento medicado.	a) Precio unitario por tonelada de alimento medicado. b) Precio unitario por tonelada de alimento no medicado.

A) Costo de mitigación de la pérdida de navegabilidad pagado por los pescadores de cooperativas:

A-1) Cavado de zanjas de navegación

Los pescadores de cooperativas se han organizado en grupos pequeños (en promedio 6 personas para pagar el cavado de zanjas en la planicie lodosa y así permitir la navegación hasta la orilla de sus comunidades (Fig. 6). La población estimada de pescadores que opta por esta alternativa es de alrededor de 300 personas, quienes pagan el cavado de 50 zanjas a 3000 pesos cada una. Al cabo de seis meses estas zanjas están azolvadas y hay que desazolvarlas o cavarlas de nuevo. Se calculó que esta actividad de mitigación tiene un costo anual de 300,000 pesos, pagado con aportaciones de los pescadores organizados (Tabla XIX).

Tabla XIX. Costo del cavado de zanjas frente a comunidades pesqueras, debido a la pérdida de navegabilidad por planicie lodosa.

Medida De Mitigación.	Costo Unitario	Num. Zanjas Requeridas	Veces Por Año Que Se Requieren	Pescadores Involucrados	Costo Por Pescador/Año.	Costo Total/Año.
CAVADO DE ZANJAS	\$ 3000.00	50	2	300	\$ 1000.00	\$ 300,000.00

A-2) Alquiler de carretas de tracción animal para transporte de equipos y productos pesqueros.

Esta alternativa es requerida de forma irregular por los pescadores locales. Su utilización varía desde 5 hasta 2 veces por semana, dependiendo de la abundancia de las capturas. El precio del alquiler de una carreta es de 20 pesos por viaje.



Fig. 6. PLANICIE LODOSA QUE IMPIDE ATRACAR FRENTE A COMUNIDADES PESQUERAS (Cortesía de Manuel Muñoz, Unidad de Información Biogeográfica ITESM-Guaymas).

Para fines de cálculo, este trabajo consideró una utilización de las carretas 4 veces por semana por un sólo pescador. Al cabo de un año (52 semanas) éste las habría alquilado 208 veces, con un costo total de 4,160 pesos (Tabla XX). Si hicieran uso de este servicio los trescientos pescadores que participan del cavado de las zanjas, la suma se elevaría a 1,248,000 pesos por aplicar esta medida.

Tabla XX. Costo del alquiler de carretas para transporte de equipos y productos pesqueros, debido a la pérdida de navegabilidad por planicie lodosa.

Medida De Mitigación.	Costo unitario	Num de Veces Requerida semana por pescador	Num de Veces Requerida por año por pescador	Costo Total/Año por pescador	Costo total año si se involucraran los 300 Pescadores.
ALQUILER DE CARRETAS.	\$ 20	4	208	\$ 4160.00	\$ 1,248,000

A) Costo de mitigación a la pérdida de calidad del agua pagado por los Acuicultores de UGOCP:

B-1) Aplicación de tratamientos a base de cal comercial.

Un tratamiento aplicado por los acuicultores locales para evitar o corregir la aparición de estas enfermedades consiste en aplicaciones periódicas de cal a cada estanque de cultivo. Durante los primeros dos meses del cultivo se hacen dos aplicaciones semanales de 50 kg de cal por hectárea a cada estanque de producción. Posteriormente, la periodicidad se reduce a sólo una aplicación semanal de 50 kg/ ha hasta completar los seis meses que usualmente dura un ciclo de producción.

El tamaño promedio de los estanques es de ocho hectáreas y por ciclo de cultivo le corresponde una media de 30 aplicaciones de cal, lo que hace un total de 12 toneladas. El precio de la cal al momento de este trabajo fue de 700 pesos por tonelada.

Cada aplicación de cal se realiza por 2 hombres a bordo de una lancha con motor fuera de borda. El rendimiento promedio de estos hombres es de 8 aplicaciones de cal por día a diferentes estanques. Treinta aplicaciones de cal consumen en promedio 3.75 días laborales por cada pareja de trabajadores. Cada uno de estos hombres tiene un sueldo de 40 pesos al día.

El consumo promedio de combustible para los motores fuera de borda empleados en las aplicaciones (YAMAHA, 15 HP), es de alrededor de 3.125 litros por aplicación. Al fin de ciclo, el combustible utilizado en los 30 tratamientos por cada estanque suma un total de 93.75 litros de gasolina, además de dos litros de aceite para motor fuera de borda. Al momento de este estudio, gasolina y aceite tuvieron un precio de 3.10 pesos y 12 pesos respectivamente.

Los costos adicionales por cada estanque de 8 hectáreas se calcularon en 9,002.00 pesos por ciclo de cultivo (Tabla XXI).

Tabla XXI. Costo por estanque de la aplicación de tratamientos a base de cal como medida de mitigación/prevención del riesgo de enfermedades inducidas por baja calidad del agua.

Medida de mitigación.	Conceptos	Cantidad	Precio Unitario	Costo	Total
APLICACIÓN DE TRATS. A BASE DE CAL.	Cal para tratamientos	12 tons.	\$ 700.00/ ton	\$ 8400.00	\$ 9002.625
	Días/hombre empleados en tratamientos	7.5 días	\$ 40.00	\$ 300.00	
	Gasolina para motor fuera de borda.	94.5 litros	\$ 3.10 lt	\$ 292.95	
	Lubricante para motor de 2 tiempos	2 litros	\$ 12.00 lt	\$ 24.00	

Calculando sólo para el parque acuícola "el Siari", con 236 has (aproximadamente 29 estanques de 8 hectáreas), el costo total por aplicación de tratamientos a base de cal se eleva \$ 265, 577.4375 pesos por ciclo.

B-2) Costo adicional por suministro de alimento medicado.

El suministro de alimento medicado a los organismos en cultivo, es otra alternativa de mitigación frente a la incidencia de enfermedades virales o bacterianas. Ante esta situación, es necesario enriquecer el alimento normal con compuestos medicados y premezclas vitamínicas que corrigen o previenen estas enfermedades, lo que eleva el costo unitario por tonelada de alimento en un 9.08 % (Tabla XXII).

Tabla XXII. Costo unitario adicional por aplicación de tratamientos a base de alimento medicado, suministrado como medida de mitigación/prevención del riesgo de enfermedades inducidas por baja calidad del agua.

Tipo de alimento	Costo unitario/Tonelada	Sobreprecio alimento medicado	Incremento porcentual
Camaronina 35 A T (Alimento normal)	\$ 5,500.00	\$ 500.00	9.08 %
Camaronina 35 MD (Alimento medicado)	\$ 6,000.00		

De estos datos se extrae que el valor del alimento, que implica normalmente el 60 % de los costos totales de operación (Ocean. Ernesto Castillo, Coordinador de producción parque acuícola "El Siari" Com. Pers.), puede verse incrementado sustancialmente en condiciones de emergencia.

6.6 APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE FAVORABILIDAD/INVOLUCRAMIENTO FRENTE A DISTINTAS ALTERNATIVAS DE ACCIÓN RESPECTO A LA PROBLEMÁTICA INDUCIDA POR EL PEDRAPLÉN.

Seis actores locales y dos actores correspondientes al sector gubernamental se relacionaron con la problemática ambiental inducida por el pedraplén. Algunos de estos actores, además de las medidas de mitigación que aplican individualmente frente a esta problemática, también demandan la toma de medidas de mayor alcance, que inevitablemente involucran a otros sectores (Tabla XXIII). Entre tales medidas destacan dos posibles opciones: remoción del pedraplén o apertura de alcantarillas en el mismo, que, junto a la situación actual conforman un cuadro de tres posibles alternativas de acción.

Como una forma de explorar la simpatía que generan estas alternativas frente a los otros sectores, se aplicó la técnica de favorabilidad/ involucramiento. Esta partió de una revisión de los antecedentes del problema y las posturas adoptadas en el tiempo por cada uno de los sectores involucrados. La información recopilada durante las entrevistas semiestructuradas a los diferentes informantes clave, permitió construir matrices de favorabilidad/involucramiento para cada alternativa evaluada (Tabla XXIV).

TABLA XXIII. SECTORES QUE SE RELACIONAN CON LA PROBLEMÁTICA INDUCIDA POR EL PEDRAPLÉN

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR	CAPITAL NATURAL DE LA BAHÍA QUE UTILIZAN	CONDICIONES AMBIENTALES QUE LES PERJUDICAN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE APLICAN COMO SECTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE VISUALIZAN Y QUE INVOLUCRAN A OTROS SECTORES.
ACUICULTORES DE UNIÓN GENERAL OBRERO, CAMPEÑO Y POPULAR (UGOCP)	1) Sector dedicado a la producción de camarón de cultivo. 2) Integrado por ejidos colectivos acuícolas. 3) Operan 332 has. de cultivo de camarón y un cultivo ostrícola. 4) Afiliados a una central popular independiente muy cohesionada.	a) Superficies adyacentes al sistema con suelos aptos para estanquería. b) Agua salobre del sistema para cultivo de especies estuarinas. c) Aprovechamiento esporádico de vegetación de manglar para uso en el cultivo.	1) Incremento en el tiempo de residencia de agroquímicos disueltos en el agua de cultivo, que sinergizan enfermedades como síndrome de Taura. 2) Inundación de superficies aptas para cultivo, por descargas agrícolas. 2) Azolvamiento gradual en canales de alimentación a granjas. 3) Altas salinidades en parque acuícola del subsistema norte.	1) Suministro de alimento medicado a sus cultivos. 2) Aplicación de tratamientos a base de hidróxido de calcio. 3) Mayores tiempo de bombeo para contrarrestar altas salinidades. 4) Dragados en canales de alimentación a granjas.	1) Demandan a la Comisión Nacional del Agua (CNA) reubicación de drenes de descarga agrícola. 2) Demandan ante autoridades municipales y SEMARNAP, involucrarse con estudios técnicos y acciones concretas (remoción, apertura de alcantarillas) frente a problemática inducida por pedraplén.
PESCADORES DE COOPERATIVAS PERTENECIENTES A LAS COMUNIDADES "PAREDÓN Y PAREDONCITO"	1) Sector dedicado a la pesca y extracción de biomasa comestible. 2) Están integrados por 3 cooperativas pesqueras independientes y 23 grupos solidarios de pesca., no presentan mucha unidad como sector.	a) Aprovechamiento de diversas especies marinas para pesca. b) Aprovechamiento del refugio que brinda la bahía para salvaguarda de equipos de navegación. c) Utilización de terrenos adyacentes para asentamientos humanos.	1) Desde 1988, azolvamiento acelerado de sus áreas de pesca. 2) Degradación de habitat para especies económicamente importantes. 3) Formación de una planicie lodosa por azolvamiento frente a sus comunidades.	1) Desplazamiento hacia otras zonas de pesca. 2) Cavado de zanjas para permitir la navegación frente a comunidades. 3) Alquiler de carretas-taxi para mover equipos y productos pesqueros desde lanchas hasta comunidades.	1) Demandan ante autoridades municipales y SEMARNAP, involucrarse con estudios técnicos y acciones concretas (remoción, apertura de alcantarillas) frente a problemática inducida por pedraplén.
ACUICULTORES INDEPENDIENTES	1) Sector que en breve hará acuicultura de camarón dentro del sistema. 2) Sector integrado por dos grupos acuícolas independientes entre sí. Tampoco están unidos a otros grupos acuícolas.	A) Superficies adyacentes al sistema con suelos aptos para estanquería. b) Agua salobre del sistema para cultivo de especies estuarinas.	1) Agroquímicos disueltos en el agua de cultivo, que sinergizan enfermedades como Taura. 2) Azolvamiento progresivo de canales de alimentación a granjas.		1) Muestran un interés creciente frente a problemática inducida por pedraplén, pero no articulan alguna propuesta.
PESCADORES INDEPENDIENTES	1) Dedicados a la captura y extracción de biomasa comestible. 2) Pescadores no pertenecientes a ninguna cooperativa pesquera. 3) Integrado en gran parte por desempleados del sector agrícola. Ausencia total de organización como grupo.	a) Aprovechamiento de diversas especies marinas para pesca y recolección.	1) Azolvamiento progresivo en áreas de captura y pesca.	Alquiler de carretas para mover equipos y productos pesqueros desde lanchas hasta comunidades.	1) Son favorables a la toma de medidas correctivas frente a pedraplén, pero no articulan alguna propuesta.
SECTOR GUBERNAMENTAL	1) Sector que no se beneficia directamente de la bahía, su naturaleza es la promoción y gestión de mejoras a los sectores afectados. Se integra por: 1) Gobierno Municipal de Benito Juárez. 2) SEMARNAP		1) No son afectados por la problemática inducida por el pedraplén, pero reciben y gestionan inquietudes de sectores afectados.		1) Muestran disposición a colaborar en la solución de problemática. 2) SEMARNAP muestra disposición a involucrarse con estudios técnicos.
PATRONATO DE ADMINISTRACIÓN DE PEDRAPLÉN.	1) Patronato que cobra peaje por el uso del pedraplén. 2) Actualmente, las mujeres de AMUSAC administran el mismo	a) Aprovechamiento de la isla Huivulal como destino turístico durante los veranos.	1) No son afectados por la problemática inducida por el pedraplén.		1) Muestran disposición a colaborar en implementación de alternativa b.
DUEÑOS DE LOTES EN ISLA.	1) Agrupados en un club "Visitantes de la Isla Huivulal" 2) Se mantienen relativamente al margen.	a) Aprovechamiento de los terrenos de l. Huivulal para alquiler a turistas.	1) No son afectados directamente por la problemática ambiental inducida por el pedraplén.		

Tabla XXIV. Favorabilidad e involucramiento de los diferentes sectores frente a las alternativas planteadas: a) Remoción de pedraplén, b) Apertura de alcantarillas, c) inmovilidad (mantenimiento de las condiciones actuales).

ALTERNATIVA A) REMOCIÓN DE PEDRAPLÉN

Involucramiento	FAVORABILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTO	Acuicultores de UGOCP		Patronato de administración de pedraplén
MEDIO	Pescadores de cooperativas. Acuicultores independientes	Sector municipal. Instituciones de gobierno federal o estatal.	Dueños de lotes en isla.
BAJO	Pescadores independientes		

ALTERNATIVA B) APERTURA DE ALCANTARILLAS EN PEDRAPLÉN

Involucramiento	FAVORABILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTO	Acuicultores de UGOCP Patronato de administración de pedraplén.	Instituciones de gobierno federal o estatal.	
MEDIO	Acuicultores independientes Pescadores de cooperativas	Sector municipal. Dueños de lotes en isla.	
BAJO	Pescadores independientes		

ALTERNATIVA C) INMOVILIDAD (mantenimiento de las condiciones actuales).

Involucramiento	FAVORABILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTO	Patronato de administración de pedraplén.		Acuicultores de UGOCP Instituciones de gobierno federal ó estatal.
MEDIO		Dueños de lotes en isla.	Acuicultores independientes Pescadores de cooperativas Sector municipal.
BAJO			Pescadores independientes

Los ocho sectores considerados tuvieron cabida en las tres alternativas exploradas. Hacia la alternativa a: remoción del pedraplén, se genera un alto grado de favorabilidad por parte de cuatro sectores, tres de los cuales tienen un grado de involucramiento que va de medio a alto (respectivamente en orden de involucramiento: acuicultores independientes, pescadores de cooperativas y acuicultores de UGOCP).

El rechazo hacia la remoción del pedraplén es evidente en los sectores beneficiados por este (Dueños de lotes en isla Huivulai y Patronato de administración del pedraplén). Hacia esta alternativa, el sector gubernamental expresa reserva y no muestra un alto grado de involucramiento.

La postura observada en los diferentes sectores hacia la apertura de alcantarillas en pedraplén es de más favorabilidad que con respecto a la alternativa anterior. En este caso, cinco de los ocho sectores involucrados muestran alta favorabilidad hacia esta opción (En orden de involucramiento: acuicultores de UGOCP, Patronato de administración del pedraplén, pescadores de cooperativas, acuicultores independientes y pescadores independientes). Los tres sectores restantes muestran un grado de favorabilidad medio y diferentes grados de involucramiento (sector gubernamental federal/estatal/municipal y dueños de lotes en isla Huivulai).

La alternativa c: inmovilidad, que implica la persistencia de la problemática inducida por el pedraplén, solo recibe alta favorabilidad por parte de un actor que a la vez tiene alto grado de involucramiento (Patronato de administración de pedraplén). Es evidente el alto grado de rechazo que genera esta opción, puesto que seis de los ocho sectores totales mostraron un bajo grado de favorabilidad hacia la misma (acuicultores de UGOCP, Instituciones

gubernamentales, acuicultores independientes, pescadores de cooperativas, sector municipal y pescadores independientes).

Es importante destacar que la alternativa b (apertura de alcantarillas en pedraplén) en general, recibe un mayor grado de simpatía, logrando alta favorabilidad por parte de cuatro sectores. El rechazo a esta alternativa es bajo, y se vuelve evidente al quedar completamente vacía la columna correspondiente a baja favorabilidad.

Por otra parte, las alternativas a y c (remoción de pedraplén e inmovilidad respectivamente) no logran el mismo grado de consenso y en cambio polarizan la postura de los diferentes sectores, pues sólo reciben altas favorabilidades de los sectores directamente promoventes de ambas alternativas. Por ejemplo, la remoción del pedraplén sólo es promovida por los usuarios de la bahía cuya actividad se relaciona directamente a la calidad ambiental de la misma (calidad del agua, áreas de captura no alteradas por azolvamiento, etc.), en este caso pescadores y acuicultores de diferentes orígenes, que suman cuatro sectores con alta favorabilidad contra dos sectores con muy baja favorabilidad (sector turismo y dueños de lotes en isla).

Las razones que justifican el posicionamiento de los diferentes sectores en las tres alternativas son:

a) Pescadores de cooperativas: Muestran un alto grado de favorabilidad hacia las alternativas a y b, debido a sus pérdidas graduales de capital natural que han venido soportando, los costos anuales de mitigación del azolvamiento frente a comunidades pesqueras, y los mayores costos por traslado a otras zonas de captura.

gubernamentales, acuicultores independientes, pescadores de cooperativas, sector municipal y pescadores independientes).

Es importante destacar que la alternativa b (apertura de alcantarillas en pedraplén) en general, recibe un mayor grado de simpatía, logrando alta favorabilidad por parte de cuatro sectores. El rechazo a esta alternativa es bajo, y se vuelve evidente al quedar completamente vacía la columna correspondiente a baja favorabilidad.

Por otra parte, las alternativas a y c (remoción de pedraplén e inmovilidad respectivamente) no logran el mismo grado de consenso y en cambio polarizan la postura de los diferentes sectores, pues sólo reciben altas favorabilidades de los sectores directamente promoventes de ambas alternativas. Por ejemplo, la remoción del pedraplén sólo es promovida por los usuarios de la bahía cuya actividad se relaciona directamente a la calidad ambiental de la misma (calidad del agua, áreas de captura no alteradas por azolvamiento, etc.), en este caso pescadores y acuicultores de diferentes orígenes, que suman cuatro sectores con alta favorabilidad contra dos sectores con muy baja favorabilidad (sector turismo y dueños de lotes en isla).

Las razones que justifican el posicionamiento de los diferentes sectores en las tres alternativas son:

a) Pescadores de cooperativas: Muestran un alto grado de favorabilidad hacia las alternativas a y b, debido a sus pérdidas graduales de capital natural que han venido soportando, los costos anuales de mitigación del azolvamiento frente a comunidades pesqueras, y los mayores costos por traslado a otras zonas de captura.

Frente a la alternativa c (inmovilidad) muestran una baja favorabilidad, pues suponen que de no tomarse ninguna medida correctiva, la problemática asociada al pedraplén y sus efectos sobre la actividad pesquera se mantendrán e incluso agravarán con el tiempo.

Su grado de involucramiento en las tres alternativas es medio, pues, aunque son usuarios directos y tienen mucho tiempo de estar en la bahía, su gran fragmentación y falta de cohesión como sector es un factor que les limita para constituirse como frente común a una misma problemática.

b) Acuicultores UGOCP: Este grupo tiene alto grado de involucramiento y simpatía hacia la remoción del pedraplén y/o la apertura de alcantarillas en el mismo, pero su favorabilidad da un giro totalmente opuesto frente a una situación de inmovilidad. Este comportamiento se debe fundamentalmente a que este sector es un importante usuario de la bahía y ha puesto sus expectativas en esta.

Actualmente se benefician 198 socios de los diferentes ejidos acuícolas que operan en el sistema Tóbari. Por otra parte, su larga y difícil lucha por la tierra que poseen, el pertenecer a una sólida central popular independiente, y la personalidad de su líder, les da mucha cohesión e involucramiento.

Entre las razones que les dan un alto grado de favorabilidad hacia las alternativas a y b, y una favorabilidad baja hacia la alternativa c destacan:

- 1) Los costos de mitigación que derivan de producir con una calidad del agua que está por debajo del óptimo.
- 2) La disminución gradual de su capital natural.

El permanecer en un estado de inmovilidad propicia que ambas situaciones permanezcan e incluso se agraven, por lo que esta alternativa es rechazada.

c) Pescadores independientes: Este sector, muestra un alto grado de favorabilidad a la remoción del pedraplén y/o apertura de alcantarillas en el mismo, en tanto que su grado de favorabilidad hacia la ausencia de medidas correctivas es bajo.

Al igual que el sector de los pescadores agrupados en cooperativas, sus áreas de pesca se han degradado y sus capturas se han reducido. Sin embargo, La inexistencia de organización como grupo y su frecuente condición de clandestinaje, les despoja de involucramiento y poder como agentes en la toma de decisiones.

d) Acuicultores independientes: sus esfuerzos son inconexos al de otros grupos acuícolas, lo que deriva en una fragmentación de fuerzas. Este hecho les limita a no tener un alto grado de involucramiento. Sin embargo, una posible depreciación de su capital natural (calidad de la bahía, agua, terreno, etc.) les hace muy favorables a la remoción del pedraplén y/o apertura de alcantarillas en el mismo.

Este sector supone que de no tomarse ninguna medida correctiva frente a la problemática inducida por el pedraplén, en el largo plazo sus futuras granjas acuícolas estarán en una situación de vulnerabilidad. Por lo tanto, rechazan la inmovilidad frente a la problemática inducida por el pedraplén, lo que explica su inclusión en la casilla correspondiente de la tabla alternativa c.

e) Sector gubernamental:

1) Gobierno Municipal: El compromiso adquirido con los grupos pesqueros y acuícolas por parte de este sector, hace que muestre simpatía hacia la remoción del pedraplén y/o la apertura de alcantarillas en el mismo; consecuentemente, muestra baja favorabilidad hacia la ausencia de medidas correctivas. En este sentido, debido a su papel conciliador de intereses y antagonismos, parece mostrar mayor inclinación por la alternativa b (apertura de alcantarillas); una inclinación que no hará rotunda hasta contar con elementos técnicos que avalen esta decisión.

Su grado de involucramiento va de medio a alto por su poder local en la toma y promoción de decisiones. Sin embargo, éste se ve limitado por la incierta situación legal sobre la posesión del pedraplén. Una situación que ha derivado en la adopción de una postura cautelosa, con un grado medio de involucramiento.

2) Gobierno Federal/Estatal: Este nivel de gobierno opera fundamentalmente a través de SEMARNAP-Sonora y sus distintas unidades administrativas (Profepa, Dirección Estatal de Acuacultura, Dirección Estatal de Fomento Pesquero, etc.).

Estudios previos sobre la problemática inducida por el pedraplén, realizados *ex profeso* por las dependencias anteriores a la consolidación de SEMARNAP, han mostrado la conveniencia de la remoción del pedraplén, o en su defecto la apertura de alcantarillas en el mismo. En atención a esos estudios y a consideraciones de índole político, SEMARNAP muestra simpatía hacia la ejecución de medidas correctivas, y al parecer mostraría un mayor grado de involucramiento hacia la realización de la alternativa b.

Esta esfera de gobierno se ha mantenido un tanto al margen en los últimos años, pero muestra favorabilidad a la realización de estudios técnicos concluyentes que permitan tomar correctamente una decisión.

f) Patronato de administración del pedraplén: Aún cuando este sector se compone de un cuerpo integrado por bomberos, Cruz Roja, propietarios originales del puente y la Asociación de mujeres en solidaridad (AMUSAC), por diversos conflictos internos y legales la operación del pedraplén ha recaído en AMUSAC.

AMUSAC muestra un grado de favorabilidad bajo a la remoción del pedraplén, pues al parecer es la única fuente de ingresos con la que cuenta y la remoción les dejaría sin ella. Por otra parte, la apertura de alcantarillas recibe un mayor grado de favorabilidad, puesto que tal medida les permitiría seguir disfrutando de los ingresos por cobro de cuotas de acceso a la isla.

La adopción de la alternativa c recibe el mayor grado de favorabilidad por parte de este sector. De tomarse esta alternativa, AMUSAC seguiría disfrutando de los beneficios económicos que le proporciona el pedraplén, sin haber erogado ningún recurso para trabajos de rehabilitación de la bahía.

Finalmente, el hecho de pertenecer a una sociedad femenil cohesionada, y su condición de beneficiarias del pedraplén les hace tener un alto grado de involucramiento.

g) Dueños de lotes en Isla: Muestran baja favorabilidad a la remoción del pedraplén, pues esta circunstancia quitaría plusvalía a sus terrenos al reducir el acceso a la isla a la entrada por embarcaciones menores. Se incrementaría el costo del recurso paisaje pero a la vez sería menos accesible.

Expresan reserva frente a las otras dos alternativas, y no muestran una clara actitud de rechazo o de apoyo. Este sector se ha mantenido relativamente al margen de la toma de decisiones; por otra parte, están agrupados en una sociedad de visitantes de la isla Huivulai, lo que les puede dar poder político, sin embargo, actualmente obstáculos legales les hacen tener un grado medio de involucramiento.

6.7 CORRESPONDENCIA ENTRE LOS RESULTADOS DE ESTE TRABAJO Y ALGUNOS REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000.

Los resultados de este trabajo corresponden con los requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000 en tres grandes rubros: 1) Líneas de Diagnóstico; 2) Instrumentos para la Política Ambiental; 3) Estrategias, Proyectos y Acciones Prioritarias. (Tabla XXV).

El rubro Líneas de Diagnóstico, que tiene como prioridad *"....hilvanar causalidades entre problemas ambientales y sus orígenes"*, fue cubierto con el empleo de la Técnica de Análisis de Amenazas (The Nature Conservancy, 1991), lográndose dos aportaciones concretas: el desglose de los problemas ambientales y sus respectivas causas, y la identificación de la importancia relativa de cada una de estas. Ambas aportaciones tienen incidencia para el manejo ambiental en dos formas: la identificación de los sectores causantes de la problemática ambiental y sus aportaciones relativas; como paso intermedio que ayuda a la visualización de alternativas de arreglos intersectoriales/factibilidad de soluciones.

En el rubro Instrumentos para la Política Ambiental, los resultados de este trabajo aportan a tres incisos ó líneas de acción: Protección Ambiental de la Zona Costera, Instrumentos Económicos y Ordenamiento Ecológico del Territorio. En el primero de ellos, se contribuyó específicamente a la *Evaluación y control de fuentes de contaminación al mar*, con la identificación de las fuentes puntuales de ingreso de contaminantes: locales y regionales, y la agrupación de fuentes de degradación por procedencia. La base para dicho análisis fue la aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991). En este rubro se aportó al manejo la identificación de las medidas de mitigación locales y regionales que involucren la negociación con otros sectores.

Tabla XXV. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS RESULTADOS DE ESTE TRABAJO Y ALGUNOS REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000.

REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000	APORTACIÓN DE ESTE TRABAJO	VEHÍCULO DE LA APORTACIÓN	APORTACIÓN PRÁCTICA PARA EL MANEJO
LINEAS DE DIAGNÓSTICO HILVANAR CAUSALIDADES ENTRE PROBLEMAS AMBIENTALES Y SUS ORÍGENES.	a) Desglose de una serie de problemas ambientales y sus respectivas causas. b) Identificación de la importancia relativa de las diferentes causas.	Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991)	- Identificación de los sectores causantes de la problemática ambiental, y sus aportaciones relativas. - Los resultados ayudaron a visualizar alternativas de arreglos intersectoriales/ factibilidad de soluciones.
INSTRUMENTOS PARA LA POLÍTICA AMBIENTAL: a) Protección ambiental de la Zona Costera. - EVALUACIÓN Y CONTROL DE FUENTES TERRESTRES DE CONTAMINACIÓN AL MAR. b) Instrumentos Económicos: - CORRECCIÓN DE LAS EXTERNALIDADES REPRESENTADAS POR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES. c) Ordenamiento Ecológico del Territorio. - DAR BASES PARA EL ORDENAMIENTO Y LA GESTIÓN AMBIENTAL A NIVEL REGIONAL. - APOYAR Y HACER MÁS EFICIENTE EL PROCESO DE EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO.	a) Identificación de fuentes puntuales, tanto locales como regionales de ingreso de contaminantes. Datos numéricos, expresados en unidades monetarias, del costo de dos funciones ambientales perdidas: - Calidad del agua - Navegabilidad. a) Delimitación de un territorio ó subcuenca, modificado antropogénicamente, que tiene estrecha conectividad con un sistema costero. b) Identificación de los tipos de uso del suelo que son fuente de ingreso de contaminantes a ese sistema costero, y cuya regulación se hace necesaria. c) Identificación del grado de deterioro ambiental en un espacio físicamente prioritario para la pesca y la acuicultura, y la medida en que este deterioro proviene de las actividades en la cuenca. d) Evaluación de los grados de vulnerabilidad frente a las amenazas antropogénicas, en diferentes subsistema de un cuerpo receptor.	Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991) Agrupamiento de fuentes de degradación, por procedencia. Cálculo de los costos de mitigación a la problemática ambiental (técnica de los Costes Inducidos ó Evitados, Azqueta-Oyarzún, 1994). Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991)	- Identificación de medidas locales/regionales que involucren la negociación con otros sectores. - Ayuda a identificar y explicitar la transferencia de costos ambientales de un sector a otro, como paso intermedio indispensable para la corrección de externalidades. - Facilita la búsqueda de arreglos intersectoriales en el manejo de recursos ambientales comunes. - El territorio con estrecha conectividad con un sistema costero, que debe ser prioritario en la elaboración de políticas regionales de regulación de uso de suelo. - Diagnóstico ambiental realista del estado de un espacio costero que se propone para el desarrollo de la acuicultura. - Se dan las bases para justificar una política ambiental de restauración para la bahía del Tóteri, y una política de aprovechamiento con control para la cuenca de drenaje.
ESTRATEGIAS, PROYECTOS Y ACCIONES PRIORITARIAS: Federalismo y descentralización de la gestión ambiental. - FORTALECER LAS CAPACIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DE ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS. - ACERCAR LAS DECISIONES DE POLÍTICA AMBIENTAL A LOS ACTORES Y PROBLEMAS RELEVANTES.	a) Consenso local sobre los problemas ambientales y sus orígenes. b) Identificación de aquella alternativa de restauración de la circulación natural que coloca al mayor número de actores en actitud favorable al proyecto.	Entrevista Semiestructurada (Robson, 1993) a los actores locales, con base en resultados preliminares de la Técnica de Análisis de Amenazas, en un formato de amplia transmisibilidad. Aplicación de la Técnica de Favorabilidad/Involucramiento. (Fischer, en prensa)	- Amplía la base de entendimiento de la problemática ambiental con los actores locales. - Meioramiento ambiental con mínimo conflicto social.

En el inciso Instrumentos Económicos, este trabajó contribuyó como paso intermedio a la *"...corrección de las externalidades representadas por los problemas ambientales"*. Tal contribución se hace a partir de generar datos numéricos, expresados en unidades monetarias, del costo que pagan acuicultores y pescadores por dos funciones ambientales perdidas: 1) Calidad del agua ; 2) Navegabilidad. En este caso, la aplicación de la Técnica de los Costes Inducidos ó Evitados (Azqueta-Oyarzún,1994) ayudó a identificar y explicitar la transferencia de costos ambientales de un sector a otro, paso imprescindible para corregir externalidades, y facilitó la búsqueda de arreglos intersectoriales para el manejo de recursos ambientales comunes.

El inciso correspondiente a Ordenamiento Ecológico del Territorio incluye en el Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000 dos líneas prioritarias de acción: *"Dar las bases para el ordenamiento y gestión ambiental a nivel regional"* y *"Apoyar y hacer más eficiente el proceso de evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo"*. Los resultados en este trabajo aportan a ambas líneas con la aplicación de la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC,1991).

En la primera línea, se logró la delimitación de un territorio ó subcuenca modificado antropogénicamente, que tiene estrecha conectividad a un sistema costero: 2) La identificación de los tipos de uso de suelo que son fuente de ingreso de contaminantes a ese sistema costero, y cuya regulación se hace necesaria. De esta contribución se desprenden dos aportaciones concretas para el manejo: la delimitación del territorio que debe tener prioridad en la elaboración de políticas regionales de regulación de uso de suelo, y el diagnóstico ambiental realista de las áreas propuestas para acuicultura. La segunda de las líneas fue cubierta por este trabajo mediante tres contribuciones: 1) Identificación del grado de deterioro ambiental en un espacio físicamente prioritario para la pesca y la acuicultura; 2) La medida en que este

deterioro proviene de la cuenca; 3) Evaluación del grado de vulnerabilidad frente a amenazas antropogénicas en diferentes subsistemas de ese cuerpo receptor. Ambas aportaciones tienen incidencia práctica para el manejo en tres vías: 1) Diagnóstico ambiental realista de las áreas propuestas para acuicultura, incluyendo la necesidad de dimensionar las expectativas de la acuicultura a las condiciones reales de la calidad del agua que manejan como insumo; y las bases para justificar una Política Ambiental de Restauración para la Bahía del Tóbari, y una Política de Aprovechamiento con Control para la cuenca de drenaje.

En el rubro correspondiente a Estrategias, Proyectos y Acciones Prioritarias, los resultados de este trabajo contribuyen a dos líneas de la estrategia Federalismo y Descentralización de la Gestión Ambiental: *"Fortalecer las capacidades de gestión ambiental de entidades federativas y municipios"* y *"Acercar las decisiones de política ambiental a los actores y problemas relevantes"*. A la primera de ellas, este trabajo aportó el consenso local sobre los problemas ambientales y sus orígenes. Este se logró diseñando Entrevistas Semiestructuradas (Robson, 1993) con base en los resultados preliminares arrojados por la Técnica de Análisis de Amenazas (TNC, 1991), y aplicándolas a los actores locales. A la segunda línea se aportó la identificación de aquella alternativa de restauración de la circulación natural que colocara al mayor número de actores en actitud favorable al proyecto. La identificación de esta alternativa requirió la aplicación de la Técnica de Favorabilidad/Involucramiento (Fischer, *in press*), mediante consultas directas a los actores involucrados en la problemática ambiental. Ambas aportaciones dentro de este rubro contribuyen de dos formas prácticas al manejo: la ampliación de la base de entendimiento de la problemática ambiental con los actores locales, y el mejoramiento ambiental con un mínimo de conflicto social.

7. DISCUSIÓN

La problemática ambiental es un factor de preocupación generalizado que se ha recogido en iniciativas tanto nacionales como internacionales. En México, el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 establece que una de las más altas prioridades será desarrollar una política ambiental para un crecimiento sustentable; de esta prioridad se desprende el programa sectorial de mediano plazo denominado Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000, mismo que establece las líneas de acción en materia ambiental. Los resultados de esta tesis se enmarcan en tres de los requerimientos específicos de dicho programa: 1) Líneas de diagnóstico; 2) Instrumentos para la política ambiental; 3) Estrategias, proyectos y acciones prioritarias. Para que esto haya sido así, se considera que fue importante la secuencia conceptual y metodológica seguida: 1) Concebir a Bahía del Tóbari como parte de un sistema mayor, en este caso la cuenca de drenaje; 2) Concebir su problemática ambiental como resultado de un proceso histórico ligado, en el caso específico de los cuerpos de agua costeros, al uso del suelo del entorno; 3) Utilizar herramientas de análisis y técnicas específicas que permitieron identificar y abordar operativamente los aspectos relacionados con su problemática ambiental.

LA CUENCA DE DRENAJE

La problemática ambiental actual de Bahía del Tóbari, no podría ser entendida integralmente si no se considera a este cuerpo costero como parte de un sistema mayor, al cuál está ligado funcionalmente. En ese sentido, se coincide con el enfoque de Banderas-Tarabay (1994) y de Villalba y De la O (1994) quienes relacionan la problemática de cuerpos costeros con la influencia que ejercen sus cuencas hidroagrícolas. Banderas-Tarabay (op. cit.) señala por ejemplo, que además de la presencia de químicos agrícolas, el azolvamiento y los cambios en el balance hidrológico son dos de los problemas ambientales más conspicuos en sistemas costeros del noroeste con este tipo de cuenca. Villalba y de la O (op. cit.) por su parte,

encontraron que las características sedimentarias de lagunas costeras sonorenses situadas al final de planicies hidroagrícolas, han cambiado como consecuencia de los ingresos de nuevos materiales aportados por los drenes de descarga.

Es obvio que no pueden desconocerse los aportes naturales hacia la parte baja de la cuenca, pues ya desde el cuaternario la erosión natural de las tierras altas contribuyó a formar la planicie costera en la que Bahía del Tóbari está situada, y muy probablemente le aportó diversos materiales terrígenos (DETENAL,1981). Sin embargo, la condición actual hace imprescindible la inclusión del factor antropogénico en la comprensión de la problemática vigente, básicamente, aquella problemática causada por los aportes residuales de la agricultura del Valle del Yaqui. Una razón más para la adopción de este enfoque, descansa en el hecho de que la supresión de la vegetación natural en los terrenos recién incorporados al uso agrícola, incrementa significativamente la tasa de erosión y acarreo de sedimentos a los sistemas acuáticos receptores (Schwab,1990). Con base en esto, es de suponer que las repercusiones locales de los procesos erosivos externos cambiaron sustancialmente a partir de la década de los cincuentas, con la incorporación de la cuenca de drenaje al uso agrícola intensivo. En la actualidad, cuarenta y seis años después del inicio de esta actividad, la problemática de Bahía del Tóbari es muy similar a lo reportado por otros autores para lagunas costeras que también están sujetas a la influencia de desarrollos agrícolas y pecuarios adyacentes (Arreola, 1994).

HIDRODINÁMICA

La identificación del pedraplén como un factor modificador de la hidrodinámica ha sido reconocido en varios trabajos. Sin embargo, la distinción de los subsistemas funcionales derivados de su construcción, no ha sido tan explícita como en este estudio. La Dirección General de Infraestructura Portuaria (DGIP, 1981) reconoce que la construcción de esta obra

costera dividió a Bahía del Tóbari en dos subsistemas independientes y tuvo efectos hidrodinámicos adicionales. Ochoa-Araiza (1981) también menciona que el pedraplén dividió a Bahía del Tóbari en dos porciones, y advierte que eso podría tener repercusiones sobre los parámetros físico-químicos en el agua del sistema, con efectos potenciales en su aptitud acuícola y pesquera. Balderas *et al* (1993) por su parte, reconocieron que la construcción del pedraplén dividió en dos porciones independientes a Bahía del Tóbari, acarreado consecuencias sobre el patrón de azolvamiento y algunas especies de moluscos bentónicos. Valdés (1994) coincidió en reconocer la existencia de dos subsistemas divididos por el pedraplén, lo que aceleró la tasa de sedimentación y propició la formación de planicies lodosas a ambos lados del mismo. No obstante la información disponible en los trabajos anteriores, aún hay grandes vacíos que justificarían la realización de modelaciones hidrodinámicas muy específicas. Los resultados de este trabajo sugieren que el posicionamiento del pedraplén, desfasado respecto al antiguo punto de anulación del flujo, acrecentó las repercusiones ambientales que hubiera generado si se hubiera situado en dicho punto. Esto coincide con lo observado por DGIP (1981), donde se menciona que el posicionamiento del pedraplén podría ser incorrecto.

Al igual que en todos los cuerpos costeros, la hidrodinámica es un elemento clave en Bahía del Tóbari. Gopal (1992) y Loucks (1992) señalan que una variable estrechamente relacionada a la salud ambiental de sistemas sujetos a la influencia de mareas, son los procesos de flujo y reflujo, pues regulan el balance de nutrientes y materiales, niveles de oxígeno y carga de residuos tóxicos en el agua y sedimentos. El desarrollo adecuado de estos procesos permite funciones ambientales necesarias para la salud del sistema y para actividades que requieren de su calidad ambiental, como la acuicultura y la pesca. De acuerdo a esta perspectiva, en este trabajo se consideró que la obstaculización de los procesos físicos mencionados, condujeron a la degradación de la capacidad de Bahía del Tóbari para remover nuevos

materiales que ingresan desde el exterior. Esta condición incrementó la vulnerabilidad del sistema a los diferentes residuos antrópicos generados en la cuenca de drenaje, pues es conocido como la persistencia de contaminantes químicos favorece su acumulación en los seres vivos (Vega y Reynaga, 1991; Abel and Axiac, 1993), e incluso se ha relacionado la concentración, persistencia y bioacumulación de estos contaminantes con la influencia de procesos como mareas y corrientes, siendo mayor en aquellos sistemas con baja renovación de masas de agua (Hernandez, 1997; Everaarts *et al*, 1998).

ACTIVIDADES HUMANAS

La división que se hizo en este trabajo de las actividades humanas, distinguiendo las actividades locales de las actividades regionales, es totalmente coherente con la concepción de la bahía dentro de un sistema mayor. Por otro lado, el arreglo espacial de la contribución de cada actividad en cada uno de los subsistemas funcionales es coherente con los resultados de la sección hidrodinámica.

Las actividades humanas identificadas en este trabajo, son esencialmente las mismas que se han identificado por trabajos previos en Bahía del Tóbari (Valdés, 1994) y en cuerpos costeros adyacentes (Arreola, 1994). Sin embargo, la distinción en actividades locales y regionales no tiene antecedentes conocidos. En el sistema Tóbari, este tipo de distinción evidenció que en cada subsistema la contribución de las actividades locales a la problemática ambiental tiene distinta importancia, y en términos de proporción área receptora/área de drenaje, la problemática causada por los ingresos exógenos merece diferentes urgencias de mitigación. Esto es cercano a los hallazgos de Lizárraga-Partida y Várgas-Cárdenas (1996), quienes encuentran que en la Bahía de Todos Santos, la baja concentración de coliformes en la región Sur, se debe a la existencia de dos celdas de circulación independientes que impiden el progreso de la carga contaminante generada en la región norte de la Bahía. Las

implicaciones prácticas de esta información son muy grandes, ya que permiten seleccionar o descartar áreas para acuicultura y proponer medidas de regulación del uso del suelo que permitan mantener esas condiciones en el futuro.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La integración de la información generada en los apartados correspondientes a 1) la cuenca de drenaje; 2) hidrodinámica; 3) actividades humanas, permitió un diagnóstico integral del estado ambiental actual que presenta Bahía del Tóbari. En este diagnóstico, el reconocimiento del pedraplén como factor antropogénico que incrementó la vulnerabilidad del sistema y redujo su capacidad para soportar usos como la acuicultura y la pesca, facilitó la identificación de un elemento clave para la rehabilitación de Bahía del Tóbari y la recuperación de su potencial acuícola y pesquero: la restauración (al menos parcial) de su funcionamiento hidrodinámico. Este diagnóstico enriqueció la comprensión de la problemática ambiental en cada subsistema, que de acuerdo a este trabajo, obedece a diferentes factores. Este último punto es una cuestión no mencionada en los estudios previos de tipo ambiental sobre Bahía del Tóbari (Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, 1993; Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993; Valdés, 1994), y en este caso permitió apreciar diferentes matices en cuanto a la severidad de la problemática ambiental y en cuanto a las medidas de mitigación correspondientes.

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AMENAZAS

IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS:

La Técnica de Análisis de Amenazas fue un método clave para la identificación de problemas ambientales (Amenazas) y el rastreo de sus causas. A partir de esto, se pudo cubrir el requerimiento del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000 *"Hilvanar causalidades entre los problemas ambientales y sus orígenes"*. De su aplicación, se desprendió una

cascada de consecuencias en el enfoque operativo de la problemática ambiental de Bahía del Tóbari; además, permitió desglosar una cantidad de problemas que no habían sido identificados antes, así como desglosar sus causas probables y generar sobre esta base un esquema ordenado para la consulta con los usuarios locales. Igualmente, como se verá en la sección correspondiente, permitió añadir capacidad analítica a las propuestas de PLANDAC.

La Técnica de Análisis de Amenazas tiene escasos antecedentes de aplicación. Ha sido utilizada para identificar problemas ambientales en la Reserva de la Biósfera El Triunfo Chis. y en el estero de Punta Banda B.C. (Hernandez ,1997; Leyva *et al*, 1997). En este trabajo, siguiendo el criterio general proporcionado por The Nature Conservancy (1991) para dicha técnica, se señalaron aquellos problemas ambientales que además de ser expresión de daño a los recursos de Bahía del Tóbari, están en conflicto actual ó potencial con una de sus vocaciones prioritarias, la pesca y acuicultura de distintas especies. Con base en esto, se identificaron 16 problemas ambientales, que a excepción de un caso (azolvamiento de las bocas con sedimentos marinos) corresponden a los problemas de un sistema costero que soporta la presión de diferentes usos humanos.

Las bondades que tiene el método para añadir operatividad a la información ya existente, permitieron incorporar a este estudio los resultados de trabajos previos sobre Bahía del Tóbari, es el caso de trabajos como los de Valdés (1994) y Balderas *et al*, (1993) que aunque tienen un enfoque explícitamente diferente, proporcionaron valiosos datos que permitieron articular un diagnóstico ambiental más completo. En principio, en apego a White (1983) se enlistaron como problemas ambientales aquellos que tenían evidencias claras ya cuantificadas. Sin embargo, con base en los principios de la técnica empleada, no se descartó la inclusión de problemas que aunque no cuentan con mediciones directas, descansan en principios teóricos y factores locales que permiten suponer su ocurrencia. En este caso se incluirían problemas como: el

incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos exógenos, y la facilitación de su efecto contaminante. Ambas amenazas, como se vió en la sección 6.1.2.3 (Diagnóstico ambiental), son dos expresiones de un problema clave que caracteriza a este escenario costero, y por lo tanto, su importancia no debe ser soslayada por los planificadores del desarrollo acuícola y pesquero.

IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS: RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y LAS AMENAZAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS.

El modo en que este trabajo identificó las formas en que las diferentes actividades humanas contribuyen a la degradación de Bahía del Tóbari, es coherente a la necesidad de asignar responsabilidades ecológicas a los sectores causantes del deterioro ambiental (PNMA 1995-2000). En ese sentido, fue muy importante no sólo reconocer las diferentes actividades que originan a las amenazas ambientales, sino también desglosar las maniobras respectivas a cada actividad e identificar sus contribuciones a las diferentes amenazas. Este desglose, además de facilitar la identificación de las causas principales a cada amenaza ambiental, constituye una contribución que añade operatividad al método original propuesto por PLANDAC (1995) para valorar las interacciones entre las distintas actividades humanas con la pesca y la acuicultura local, pues hizo evidentes aquellos procesos clave de cada actividad que son incompatibles con ambos usos prioritarios.

Desglosar las maniobras causa de amenazas permite corregir a los problemas ambientales sin eliminar de raíz a las actividades que les originan, pues sólo se hace necesario modificar aquellas maniobras que tienen una relación clara y causal. Es pertinente comentar lo anterior con un ejemplo que ilustra esta contribución: aunque la contaminación orgánica en Bahía del Tóbari se ve inducida por cuatro usos distintos (porcicultura, pesca ribereña, asentamientos humanos, acuicultura), su mitigación no precisa eliminar a las cuatro actividades. Es posible

mitigar este problema si se identifican y corrigen los factores de cada actividad que contribuyen a esta amenaza (aportes de heces fecales porcícolas por drenes agrícola-porcícolas, eviscerado de pescado por Pescadores ribereños, descargas domiciliarias directas y aportes de materia orgánica por drenes acuícolas, respectivamente).

Varios trabajos han identificado algunas repercusiones de las actividades humanas en la problemática ambiental de los sistemas costeros, y coinciden en señalar diversas relaciones de causa/efecto entre estas actividades y la problemática de sus escenarios de estudio. Garduño (1974) y Albert y Armienta (1977) relacionaron la disminución en la abundancia de individuos por especie, con la actividad agrícola intensiva en las cuencas de drenaje de los sistemas costeros del litoral Yaqui y de los sistemas costeros frente al valle agrícola de Culiacán, respectivamente. Miranda *et al* (1993) relacionaron a la actividad pesquera con la disminución en la abundancia de individuos por especie y la pérdida de especies en Bahía del Tóbari. Valdés (1994) y Arreola (1994) mencionan algunas contribuciones de la actividad agrícola y los asentamientos humanos a la problemática ambiental de los sistemas costeros Tóbari y Lobos respectivamente. No obstante lo valioso de las aportaciones anteriores, ninguno de estos trabajos desglosó las relaciones causa/efecto con el grado de fineza alcanzado en este trabajo; especialmente en lo que respecta a las actividades locales de cada sistema costero.

La identificación de relaciones entre problemas ambientales y actividades locales/regionales, permitió distinguir 31 causas diferentes, de las cuales la mayoría se relaciona con los usos locales, una pequeña fracción con los usos regionales y sólo dos tienen un origen natural. Asimismo, esta identificación hizo evidentes aquellos usos humanos que contribuyen a más amenazas ambientales. Aunque algunas de estas actividades se distinguieron por su contribución a numerosas amenazas (Acuicultura, p. ej.), la valoración final

de la importancia de amenazas y de la importancia relativa de sus causas, permitió distinguir con claridad sus contribuciones reales. De esta manera, aunque actividades como la operación del pedraplén sólo contribuyeron a cuatro amenazas ambientales, el puntaje que alcanzaron dichas amenazas señaló a esta actividad como un responsable mayor del deterioro de Bahía del Tóbari. Caso distinto ocurrió con la acuicultura de camarón, pues aunque contribuyó a nueve amenazas, el puntaje de ellas no colocó a esta actividad como una causa principal de la degradación de este sistema costero. Este resultado tiene gran importancia a la hora de delimitar las responsabilidades correspondientes a cada sector, pues permite conocer la importancia relativa de sus contribuciones al deterioro ambiental de Bahía del Tóbari.

CONSENSO SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL IDENTIFICADA

La participación social es un requisito fundamental que ha sido enfatizado como uno de los principios básicos del desarrollo sustentable (Muschett, 1997). En México, documentos como el Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000, la conciben como un instrumento que contribuye a esclarecer la naturaleza y el alcance de los problemas ambientales y, de acuerdo a Gómez-Morín (1994), constituye un ejercicio democrático que ayuda a definir con claridad los problemas y las oportunidades del desarrollo, de forma que estos sean incorporados a la planificación ambiental reflejando las necesidades y expectativas de la gente.

Coherente con estas nuevas tendencias, este trabajo consideró necesario enriquecer la comprensión de la problemática ambiental de Bahía del Tóbari, mediante la consulta directa a informantes claves de los distintos grupos de actores involucrados en ella. Los resultados obtenidos permitieron lograr un consenso local sobre los problemas ambientales y sus orígenes, que como se vió en el apartado 6.6, tiene obvias aplicaciones en el manejo.

Existen antecedentes que revelan la utilidad de enriquecer los trabajos ambientales con la percepción de los actores sociales involucrados. ITESM-CECARENA (1994) por ejemplo, realizó una serie de consultas públicas a los distintos usuarios de algunos sistemas costeros del sur de Sonora. Los resultados obtenidos en ese trabajo les permitieron identificar varios problemas ambientales comunes entre ellos, e identificar a nivel macro algunas estrategias regionales de mitigación. Sepúlveda (1998), en su estudio de valoración de alternativas de uso para la barra arenosa del estero de Punta Banda (B.C.), realizó una consulta con los informantes clave de distintos sectores que le permitió incorporar criterios de tipo social para evaluar de forma integral las distintas alternativas de uso propuestas.

En este trabajo, la mecánica utilizada para incorporar la percepción social de la problemática ambiental, consistió en entrevistas semiestructuradas (Robson, 1993) a los informantes clave, bajo el formato de amplia transmisibilidad que proporcionaron los resultados preliminares arrojados por la Técnica de Análisis de Amenazas. El hecho de que ninguno de los actores consultados haya sugerido incluir una nueva causa o amenaza u omitir alguna de las mostradas, sugiere que la lista era completa y correspondía a la percepción social de la problemática ambiental de Bahía del Tóbari. Sin embargo, se presentaron variaciones en cuanto al número y tipo de problemas que reconocían los diferentes actores consultados, y también en cuanto a la importancia que se les asignaba. Igualmente, hubo variaciones en la importancia que cada uno de estos asignaba a las causas de amenazas. Estas variaciones fueron particularmente notables entre los actores que dependen de los atributos ambientales de la Bahía y aquellos que no dependen de los mismos.

Las diferencias de percepción, tal como lo explica Bojorquez-Tapia (1993), obedecen a que personas de diferentes antecedentes históricos y culturales conciben con distinto criterio un mismo problema ambiental, y pueden ilustrarse con algunos resultados de este segmento del

trabajo. Por ejemplo: el sector gubernamental reconoció la totalidad de los problemas mostrados, lo cual se explica por su papel de depositario y gestor de distintas demandas ambientales, misma que le permite estar al tanto de la problemática ambiental a pesar de no ser un perjudicado directo. En el caso de la disminución en la abundancia de individuos por especie y la pérdida de especies, sólo fueron reconocidos por un segmento de los actores locales y no por los actores regionales, esto se explica por que la naturaleza de ambos problemas sólo afecta al sector pesquero.

Finalmente, debe señalarse que independientemente de las variaciones antedichas de esta amplia consulta, surgieron de ella una cantidad de aportaciones para el planteamiento de alternativas y la evaluación del grado de conflicto social que pudiera derivarse. Se considera que las implicaciones de esto para la planificación y el manejo ambiental de Bahía del Tóbari son muy importantes, pues dada la diversidad de usos que soporta, cada sector ha seguido diferentes enfoques que condujeron al manejo contradictorio de sus recursos y al deterioro progresivo de los mismos.

TRATAMIENTO SEMICUANTITATIVO DE LAS DIFERENTES AMENAZAS AMBIENTALES Y SUS CORRESPONDIENTES CAUSAS.

La Técnica de Análisis de Amenazas fue un componente metodológico clave en este trabajo. Esto se aprecia en la tabla XXV, donde, de los siete requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente (1995-2000) cubiertos por esta tesis, cinco le tuvieron como el factor o vehículo que permitió el enlace. Las razones para que esto haya sido así se deben a que la técnica fue aplicada tomando a Bahía del Tóbari como un todo, pero distinguiendo tres subsistemas funcionales en su interior. De esto deriva el que los resultados de su aplicación, permitieran expresar tanto la expresión global de la problemática ambiental como las variaciones en los diferentes subsistemas.

Los principios operativos de la Técnica de Análisis de Amenazas, si bien permiten distinguir elementos heterogéneos dentro de un todo de interés, no establecen claramente los niveles de la heterogeneidad. De esto se deduce que dichos niveles son establecidos por el investigador con base a las preguntas que guían su trabajo y a la escala a la que están planteadas. Lo anterior, puede observarse en varios antecedentes de aplicación de la técnica: Leyva *et al*, (1997) tomaron como base las unidades ambientales definidas por el Ordenamiento del Territorio en el estero de Punta Banda (B.C.). Escofet y Cruz (com. pers.) definieron en modo muy similar a este trabajo, unidades de topografía y circulación en la Bahía de Yavaros, Sonora.

Las consecuencia benéficas de este esquema de análisis son varias, pues proveen de un mosaico de alternativas con respaldo analítico que permiten escalonar acciones de manejo para aliviar problemas y corregir sus causas, ya sea a nivel del todo de interés ó en sus diferentes subunidades. En Bahía del Tóbari por ejemplo, permitiría escalonar acciones de manejo abordando la problemática a una escala sistémica, mitigando las amenazas que globalmente alcanzaron un mayor puntaje; ó bien, abordar la problemática a nivel de subsistema, priorizando un subsistema en particular.

Estos resultados tienen gran valor para seleccionar las medidas adecuadas de manejo y pueden ser un elemento de peso para ajustar acciones de mitigación cuando existen limitaciones presupuestarias. Por ejemplo, si por escasez de recursos se elige la opción de dar prioridad a un subsistema, los puntajes indican que el subsistema Norte tendría prioridad de mitigación, seguido de cerca por el subsistema Sur y al final el subsistema Medio. Si en cambio, se eligiera como prioridad la mitigación de un problema ambiental a nivel global, sus puntajes por subsistema indicarían que las medidas específicas de mitigación pueden variar de una subunidad a otra. Por ejemplo, si se quiere aliviar el Azolvamiento con Sedimentos Finos en los subsistemas Norte y Medio, los puntajes señalan que es necesario remover ó

modificar el pedraplén, pero no indican lo mismo para el subsistema Sur, donde la única opción sería reducir por alguna vía el ingreso de materiales residuales agrícolas.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE INTERACCIONES ENTRE ACTIVIDADES LOCALES Y REGIONALES CON LA PESCA Y ACUICULTURA.

La aplicación conjunta de la Técnica de Análisis de Amenazas y de la Guía Metodológica para la formulación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) al escenario costero de Bahía del Tóbari, arrojó resultados que mejoran y complementan en forma sensible el esquema propuesto originalmente por PLANDAC. Dicho esquema se consideró desde el inicio del trabajo como un ámbito ordenador para identificar los focos de conflicto entre las diversas actividades humanas respecto a los usos prioritarios de Bahía del Tóbari. En principio, la idea había sido aplicarle tal como está propuesto originalmente por FAO-SEMARNAP (1995). Sin embargo, se consideró muy útil la incorporación de los resultados provistos por la Técnica de Análisis de Amenazas, debido a que arrojaban un desglose de maniobras dentro de cada actividad que permitía identificar con precisión aquellos factores que dan origen a los conflictos. Como consecuencia de esto, los resultados obtenidos permitieron la identificación y valoración de las interacciones entre las diversas actividades y los usos prioritarios con un nivel de detalle que supera las especificaciones originales de la Guía PLANDAC para otros sistemas costeros.

La identificación de las maniobras específicas que originan la problemática ambiental y los diversos conflictos con los usos pesquero y acuícola, permite que las medidas correctivas y/o reguladoras puedan diseñarse con el objeto de corregir únicamente las maniobras específicas fuentes de conflicto y no la eliminación total de la actividad que les origina. Esta propiedad, otorga un espacio mayor para la negociación con los sectores que dan origen a la problemática ambiental, y constituye una condición que incrementa la factibilidad de

implementar las medidas recomendadas. Lo anterior podría ejemplificarse con una actividad como la acuicultura de camarón, pues aunque contribuye a amenazas que perjudican directamente al sector pesquero (Disminución en la abundancia de individuos por especie; pérdida de especies), su eliminación de Bahía del Tóbari es inviable social y económicamente. En cambio, es mucho más factible la modificación por alguna vía de las maniobras que se relacionan a ambas amenazas, fundamentalmente la modalidad del bombeo en las granjas acuícolas.

El esquema de identificación y valoración de interacciones seguido por este trabajo, no cuenta con antecedentes conocidos. Existen estudios de caso donde se identifican las repercusiones de las actividades humanas circundantes sobre la actividad pesquera y acuícola de algunos sistemas costeros, pero no se señalan con claridad las maniobras ó factores específicos de cada actividad que deben mitigarse (Garduño, 1974; Albert y Armienta, 1977; Arreola, 1994; FAO-SEMARNAP, 1995). Bajo este esquema de identificación en cambio, la complementareidad de la Técnica de Análisis de Amenazas respecto a la metodología PLANDAC permitió identificar los focos posibles de conflicto que se generan entre las distintas actividades de Bahía del Tóbari y la pesca y acuicultura, así como priorizar la atención a ellos con base en un método que tiene soporte analítico. Estos resultados proporcionan un marco de referencia para diseñar medidas de regulación a las actividades locales y regionales, y para priorizar sus tiempos de ejecución. Destacan en este marco de referencia la urgencia de mitigación que tienen las interacciones de las actividades regionales en el subsistema Sur, y el número de conflictos y prioridades de mitigación que genera la operación del Pedraplén en los subsistemas Medio y Norte.

ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

La caracterización de los actores sociales relacionados con Bahía del Tóbari, resume los rasgos más relevantes que explican sus actitudes y posturas respecto a la problemática ambiental de este cuerpo costero. La identificación de estos atributos, lograda gracias a una serie de entrevistas semiestructuradas a informantes clave de cada sector involucrado en la problemática ambiental, tuvo varias repercusiones útiles en el desarrollo de esta tesis: 1) enriqueció los resultados de la Técnica de Análisis de Amenazas con la percepción de los distintos actores sociales; 2) permitió identificar el modo en que la operación del pedraplén y el uso agrícola de la cuenca de drenaje transfieren externalidades ambientales a los sectores acuícola y pesquero de Bahía del Tóbari, facilitando la estimación de los costos de mitigación; 3) constituyó el punto de partida para identificar alternativas de mitigación al caso del pedraplén, que generaran un mínimo de conflicto social.

Diversos autores han sugerido la importancia de conocer los factores que permitan entender la postura de los distintos actores sociales frente a iniciativas de tipo ambiental. Arredondo (1995) y Saenz de los Cobos (1997) mencionan que el conocimiento de los móviles y expectativas de los actores involucrados en la problemática portuaria de Ensenada (B.C.) y Loreto (B.C.S.) respectivamente, fue un requisito básico para recomendar políticas de uso que generen apoyo social. Esta consideración, importante desde la perspectiva de que el manejo ambiental debe ser un instrumento para alcanzar metas comunitarias (Gómez-Morín, 1994), fue retomada por este trabajo durante la búsqueda e identificación de alternativas de mitigación a la problemática ambiental inducida por el pedraplén en los subsistemas Medio y Norte. Como se observó en los resultados de ese segmento, no sólo fue importante conocer los factores que explican las diferentes actitudes de los actores que dependen de la calidad ambiental del Bahía del Tóbari respecto a los que no dependen de ella; también fue importante conocer los

factores que explican las diferencias entre varios de los actores locales, quienes pese a depender del uso de recursos comunes, tienen distintas perspectivas.

El conocimiento de las expectativas y percepciones de cada grupo de actores permitió esclarecer la importancia de aquellos cuyo papel, grado de organización o intereses, les dan prioridad en la búsqueda de acuerdos para corregir las causas de la problemática ambiental local; así como aquellos sectores cuyas contribuciones actuales o potenciales a esta problemática les da prioridad de atención. De esta forma se hizo evidente que ante medidas de tipo ambiental, actores como el Patronato de Administración del Pedraplén, los acuicultores de UGOCP, los Pescadores de Cooperativas y el sector gubernamental, tendrían mayor grado de involucramiento respecto a otros actores que, no obstante ser más numerosos, son menos cohesionados, es el caso de los Pescadores libres o los acuicultores independientes. Este marco de referencia es de suma utilidad para el manejo ambiental de este cuerpo costero, pues permite articular medidas de manejo que generen mayor consenso social, y dirigir los esfuerzos a aquellos sectores que son clave para su implementación (ver sección 6.6).

CÁLCULO DEL COSTO QUE GENERA LA MITIGACIÓN DE DOS FUNCIONES AMBIENTALES PERDIDAS.

La estimación de un segmento de los costos de mitigación pagados por acuicultores y pescadores ante dos funciones ambientales perdidas (calidad del agua, navegabilidad) ayudó a explicitar la transferencia de externalidades ambientales por parte de actividades como la operación del pedraplén y el uso agrícola de la cuenca de drenaje. El resultado de estas valoraciones añade transmisibilidad a este trabajo, pues "traduce" los efectos de la problemática ambiental a un indicador monetario comprensible por todos los actores sociales. Esta función constituye el primer paso para corregir las externalidades representadas por los

problemas ambientales (PNMA , 1995-2000), y facilita la búsqueda de arreglos intersectoriales para el manejo de recursos ambientales comunes.

Los resultados obtenidos por el cálculo de los costos de mitigación del cavado de zanjas, renta de carretas, aplicaciones de cal y alimento medicado, constituyen una aproximación al valor que tendrían los servicios ambientales de navegabilidad y calidad del agua para los sectores acuícola y pesquero. Ambos servicios son requeridos como insumos para el ejercicio de sus actividades productivas, pero no son fácilmente valorables mediante las técnicas económicas tradicionales. Por esta razón, su valor de mercado tuvo que estimarse a partir del costo de los insumos sustitutos o las actividades de mitigación que realizan pescadores y acuicultores. Esta forma de valoración, mencionada desde mediados de los ochentas (Westman, 1984), cuenta con antecedentes recientes en el trabajo de Constanza *et al* (1997), quienes estimaron el valor de distintos biomas (manglares, bosques, selvas, etc.) a través del costo que significaría reemplazar sus funciones ambientales (control de la erosión, recarga de acuíferos, tratamiento de aguas residuales, etc.) si por alguna razón desaparecieran.

El procedimiento utilizado en este segmento del trabajo se desprende del método de los costes inducidos o evitados, que de acuerdo a Azqueta-Oyarzún (1994), aplica especialmente cuando los bienes ambientales que se valoran forman parte de la función de producción de alguna actividad económica. Debido a que este método permite incorporar el costo actual de la sustitución/mitigación de funciones ambientales perdidas, sus resultados no descansan sobre valoraciones y preferencias hipotéticas de los beneficiarios. Sin embargo, tal como lo reconoce el mismo autor, pueden subestimar el valor de funciones ambientales que no son sustituibles ni fácilmente monetizables.

En este caso de estudio sobre Bahía del Tóbari por ejemplo, los resultados serían más precisos en la medida que se pudiera incorporar el valor total de todas las maniobras de reemplazo o mitigación a los servicios ambientales perdidos; este sería el caso de maniobras locales también dirigidas a mitigar a la pérdida de navegabilidad y el deterioro de la calidad del agua, como el traslado a otros sitios de captura, el incremento en el esfuerzo pesquero ó en los tiempos de bombeo acuícola, etc; cuyo valor, por distintas limitaciones, no se estimó.

Es necesario considerar que los resultados de este método pudieran ser equívocos si las actividades de mitigación no estuvieran claramente asociadas con un problema ambiental específico (es decir que una misma actividad pudiera significar la mitigación de diferentes problemas ambientales), pues las actividades de mitigación obedecerían a otras causas que no corresponden al deterioro de la función ambiental evaluada. Por ejemplo, los pescadores de Bahía del Tóbari pueden salir a pescar a otros sistemas costeros por causas muy diversas (periodos de veda, disminución de las capturas por eventos meteorológicos, etc.), que no corresponden al azolvamiento de esta Bahía; por lo tanto, la estimación del costo de moverse a otros sistemas costeros no sería, por si misma, el indicador más confiable del costo que significa el deterioro de la función ambiental de navegabilidad. Esta fuente de error se evitó en este trabajo al seleccionar maniobras de mitigación directamente relacionadas a los problemas de azolvamiento e incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos de la cuenca de drenaje. La selección del cavado de zanjas de navegación y la renta de carretas, se hizo con base en que son medidas usuales e inequívocas frente a la evidente pérdida de navegabilidad por azolvamiento en Bahía del Tóbari. La selección de la aplicación de tratamientos a base de cal y el suministro de alimento medicado a los cultivos acuícolas, se sustenta en que tienen por objeto disminuir las mortalidades causadas por enfermedades asociadas a la permanencia de los residuos agrícolas en el agua de cultivo (Jiménez, 1996; Lucien-Brun, 1997); y aunque estas mortalidades también pudieran inducirse por otros

factores (mala calidad de la larva, deficiencias técnicas de manejo), la selección se apoya por el hecho de que las producciones acuícolas en granjas de Bahía del Tóbari, que en esencia siguen los mismos criterios técnicos (procedencia de las larvas, densidades de siembra, suministro de alimento, etc), han sido históricamente menores en el subsistema Norte (Anexo 3), donde el incremento en el tiempo de residencia de las aguas y residuos provenientes de la cuenca obtiene mayor severidad y alcance.

Debe decirse finalmente, que aunque estos resultados pueden enriquecerse con nuevas valoraciones, ya constituyen una base para el diseño e implementación de instrumentos económicos específicos a Bahía del Tóbari. Su aplicación local, además de propiciar la compensación de los perjuicios que derivan de la operación del pedraplén y la agricultura de la cuenca de drenaje, serviría como modelo para cuerpos costeros vecinos que comparten usos y problemáticas más o menos similares.

LA TÉCNICA DE FAVORABILIDAD/INVOLUCRAMIENTO.

La aplicación de la Técnica de Favorabilidad/involucramiento (Fischer, en prensa) para evaluar el grado de aceptación social que reciben tres alternativas de acción frente al pedraplén (remoción, apertura de alcantarillas o inmovilidad ante el mismo), permitió identificar aquella forma de restauración a la circulación natural que generara el mayor grado de consenso entre los distintos actores sociales de Bahía del Tóbari. Esta evaluación, necesaria a partir de la gran diversidad de posturas y percepciones respecto al pedraplén y la problemática que este induce, ayuda a cumplimentar el requisito de acercar las decisiones de política ambiental a los actores y problemas relevantes (PNMA, 1995-2000), y facilita el mejoramiento ambiental de Bahía del Tóbari con un mínimo de conflicto social.

En los antecedentes de aplicación de la Técnica de Favorabilidad/involucramiento, se destaca la utilidad de posicionar a los diferentes actores sociales de acuerdo a los grados de simpatía que muestran frente las alternativas evaluadas, y la medida en que su nivel de organización social, o grado de involucramiento, contribuiría a darles impulso. Los esquemas que se han generado con dicha técnica, han permitido la selección de aquellas opciones que tuvieran mayores posibilidades de apoyo social, y la identificación de los actores en actitud desfavorable a las mismas. Fermán (1994), quien le utilizó para evaluar el grado de apoyo social a la implementación de la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo y Delta del Río Colorado, pudo identificar a los actores sociales cuyo grado de involucramiento y simpatía ó rechazo a la misma les otorgaba prioridad de atención. Arredondo (1995), quien por su parte le utilizó para identificar alternativas de acción a la problemática portuaria de la ciudad de Ensenada (B.C), pudo identificar también, a aquellos actores sociales en actitud desfavorable a tales alternativas.

Como en los escenarios anteriores, los resultados generados en este segmento del trabajo tienen gran aplicabilidad desde la perspectiva del manejo, pues dadas las complejas dinámicas sociales que están detrás de cada escenario ambiental, la implementación de cualquier alternativa de acción puede verse imposibilitada si no cuenta con un mínimo de respaldo social. Debe decirse que en este trabajo, las tres alternativas evaluadas contrastaron entre sí por los desiguales grados de Favorabilidad e involucramiento que reciben de los actores de Bahía del Tóbari. El hecho de que la alternativa de apertura de alcantarillas haya obtenido el menor grado de rechazo social, respecto a la remoción del pedraplén o a la inmovilidad ante el mismo, le indicó como la opción de mayor viabilidad social en el escenario actual. Este resultado destacó la antipatía generada por soluciones que, siguiendo criterios puramente técnicos ó económicos, ignoran la presencia de nuevos actores sociales como el Patronato de Administración del Pedraplén, quien no depende de la calidad ambiental de Bahía del Tóbari, pero si muestra estrecha dependencia a la operación del pedraplén. Lo anterior, evidente en

la ausencia de actores con baja favorabilidad en la alternativa de apertura de alcantarillas, justificaría nuevas modelaciones de hidrodinámica encaminadas a establecer la factibilidad técnica de tal medida, y sus repercusiones actuales sobre la restauración de la capacidad de limpieza.

Debido a que el involucramiento de los diferentes actores refleja su grado de cohesión interna y su peso local en la toma de decisiones, los resultados de este segmento del trabajo permitieron identificar aquellos sectores claves para la implementación de cualquiera de las medidas propuestas. La importancia de grupos como los acuicultores de UGOCP, el patronato de administración del pedraplén, las instituciones de Gobierno federal o Estatal y los Pescadores de Cooperativas; prioriza su inclusión en la búsqueda de medidas concertadas para reducir la problemática ambiental de Bahía del Tóbari. No debe olvidarse que el papel y expectativas de estos grupos sociales, son las palancas que impulsan, al éxito ó al fracaso, la implementación de medidas locales en materia ambiental.

CORRESPONDENCIA ENTRE ESTE TRABAJO Y EL PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000.

La identificación de la correspondencia que puede encontrarse entre los resultados de este trabajo y algunos requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000, fue un ejercicio de integración que permitió apreciar: 1) La medida en que esfuerzos individuales específicos pueden estar aportando a inquietudes de tipo general, 2) El papel clave que tuvo la Técnica de Análisis de Amenazas como vehículo de los resultados obtenidos.

Es obvio que este ejercicio no hubiera podido hacerse si no hubiese existido, en primera instancia, un programa de carácter bastante operativo como es el mencionado y, en segunda instancia, que dicho programa tenga incisos específicos referidos a la protección ambiental de la zona costera.

Dadas las fechas recientes en que se publicó dicho programa, no es de extrañar que ejercicios como este tengan pocos antecedentes. Sin embargo, los trabajos de Arredondo (1995) y Sepúlveda (1998), contienen elementos similares, y sugieren que esta tendencia de ligar resultados de esfuerzos individuales va en aumento.

Además de esta correspondencia con propósitos e iniciativas de carácter nacional, se entiende que los resultados de este trabajo corresponden y pueden ser utilizados en el estado de Sonora; donde, de acuerdo a Cruz-Varela (1997), existe una trayectoria de cerca de 20 años en la articulación de esfuerzos encaminados a propiciar y apoyar el desarrollo equilibrado entre las actividades económicas y el medio ambiente (El primero de estos esfuerzos: ECOPLAN, iniciado en 1979). De esta manera, se incorpora coherencia con esfuerzos actuales que realiza el gobierno del estado, como el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora (CIDESON, 1996; Plan Estatal de Desarrollo 1997-2000) para lograr un desarrollo equilibrado en dicha entidad.

8. CONCLUSIONES:

Generales:

La problemática ambiental de Bahía del Tóbari es representativa de un cuerpo de agua costero inmerso en una planicie costera con uso agrícola y pecuario, y su caso podría extrapolarse a otros sistemas costeros, especialmente del sur de Sonora.

Particulares:

1. La historia ambiental de Bahía del Tóbari debe entenderse en relación a su posicionamiento dentro de la cuenca de drenaje, al uso agrícola y pecuario de esa cuenca por un periodo de cuatro décadas y al bloqueo físico de la circulación por la obstrucción del pedraplén.
2. En su condición actual, Bahía del Tóbari presenta tres subsistemas funcionales en contraste con los dos que presentaba originalmente. Las actividades humanas que ejercen influencia sobre la Bahía deben considerarse en relación con dichos subsistemas, en el contexto de la Bahía como un todo.
3. La capacidad de acogida de actividades productivas en Bahía del Tóbari se encuentra disminuida debido a los aportes de la cuenca de drenaje, a los aportes de las actividades locales y a las modificaciones hidrodinámicas impuestas por el pedraplén. Esta condición se convierte en un argumento para proponer a la cuenca como unidad de manejo.
4. La alternativa de restauración a la capacidad de limpieza que recibe mayor apoyo social es la apertura de alcantarillas en el pedraplén. El grado de consenso que genera dicha alternativa facilitaría la articulación de esfuerzos intersectoriales para rehabilitar la Bahía.

5. Los resultados de este trabajo corresponden con los requerimientos del Programa Nacional del Medio Ambiente 1995-2000 en tres grandes rubros: 1) líneas de diagnóstico; 2) instrumentos para la política ambiental; 3) Estrategias, proyectos y acciones prioritarias. La secuencia metodológica seguida en este trabajo, puede ilustrar el modo de cubrir requerimientos ambientales de orden general mediante el uso de técnicas específicas.

9. RECOMENDACIONES:

Debido a que el estado ambiental actual de Bahía del Tóbari es consecuencia de procesos históricos (naturales y humanos) iniciados mucho tiempo atrás, debe pensarse que la implementación de medidas de rehabilitación efectivas difícilmente podrá remediar la situación en poco tiempo. No obstante esa limitación, los resultados de este trabajo permiten definir tres recomendaciones prioritarias para reducir el deterioro de este cuerpo costero y propiciar su rehabilitación:

- 1) En el corto plazo, es necesario disminuir la vulnerabilidad de la Bahía a los residuos y materiales que ingresan de la cuenca de drenaje. Lo anterior, posible mediante modificaciones al pedraplén que permitan restaurar el funcionamiento hidrodinámico original, requiere modelaciones hidrodinámicas actualizadas que determinen las condicionantes técnicas para tal modificación.
- 2) Complementariamente, y con fines de seguimiento a la implementación de la recomendación anterior, es necesario diseñar un programa de monitoreo que, involucrando a los sectores acuícola y pesquero de Bahía del Tóbari, permita evaluar la restauración de la capacidad de limpieza a través de indicadores como el cambio en la periodicidad de las medidas de mitigación que efectúan localmente, o el cambio en la naturaleza de las mismas.
- 3) En el mediano plazo, y sobre todo si la medida uno es insuficiente, los acuicultores y pescadores organizados deben involucrarse en la toma de decisiones referentes al manejo de las aguas residuales provenientes de la cuenca agrícola (básicamente, del distrito de riego 041). Tal involucramiento, posible mediante un marco legal ya existente, propiciaría

el contacto y la negociación intersectorial con los actores externos que inducen el deterioro de este cuerpo costero.

De no implementarse las recomendaciones anteriores, los planificadores del desarrollo acuícola y pesquero deberán adecuar sus planes de crecimiento a las condiciones ambientales actuales de este cuerpo costero. Tal escenario, además de impedir el crecimiento proyectado para ambas actividades, plantearía la necesidad de seguir produciendo con un subsidio económico constante a las actividades de mitigación que se realizan actualmente.

10. BIBLIOGRAFIA

- Albert, L. y V. Armienta. 1977. CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN UN SISTEMA DE DRENAJE AGRÍCOLA DEL ESTADO DE SINALOA. *En: Protección de la Calidad del Agua. 1977. Vol. 3 (1), 5-17 pp.*
- Abel, P. y V. Axiak. 1991. ECOTOXICOLOGY AND THE MARINE ENVIROMENT. Ellis Hordwood series. West Sussex, England. 32 pp.
- Arana, L. 1996. DESARROLLO Y/O CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DEL MUNICIPIO DE ETCHOJOA. Dirección de Desarrollo Económico. H. ayuntamiento de Etchojoa.
- Arredondo, C. 1995. ANÁLISIS DEL SISTEMA PORTUARIO DE ENSENADA B.C.: SECTORES, PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS PREFERENTES DE UTILIZACIÓN. Tesis de Maestría en Oceanografía Costera. Fac. de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B.C. 10-15, 59-67 pp.
- Arreola, J. 1995. DIAGNÓSTICO ECOLÓGICO DE BAHÍA DE LOBOS, SONORA. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. CICIMAR, IPN. La Paz, B.C.S. 54-72 pp.
- Azqueta-Oyarzún, D. 1994. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD AMBIENTAL. McGraw-Hill. Madrid, España. 75-89 pp.
- Balderas, J. 1993. ESTUDIO ECOLÓGICO PRELIMINAR SOBRE LAS POBLACIONES DE ALMEJA CHINA *Chione sp* EN LA BAHÍA DEL TÓBARI, SON. CESUES, Navojoa. 16 pp.
- Banderas-Tarabay, 1994. EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HIDROAGRÍCOLAS EN LAS LAGUNAS COSTERAS DEL NOROESTE MEXICANO. *en: Las Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. De la Lanza y Cáceres, Edit. UABC. 1994. 471-498 pp.*
- Bojorquez-Tapia, L. 1993. SUITABILITY ASSESMENT FOR COASTAL DEVELOPMENT PROJECTS IN MEXICO. *in: Coastal management in Mexico, the Baja California experience. ORVILLE MAGOO editors. New York, 94-105 pp.*

- Bravo-Núñez, R. 1994. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LAS COMUNIDADES COSTERAS DEL SUR DE SONORA. Tesis de Maestría en Manejo y Conservación. ITESM-CECARENA. Guaymas, Sonora. 101-120 pp.
- Brock, J., R.Gose, D.Lightner, K.Hasson. 1995. AN OVERVIEW ON TAURA SYNDROME, AN IMPORTANT DISEASE OF FARMED PENAEUS VANNAMEI. In: *Proceedings of special session on shrimp farming Aquaculture 95. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana U.S.A. 35-40 pp.*
- Case T. and L. Cody . 1983. ISLAND BIOGEOGRAFY IN THE SEA OF CORTEZ. University of California Presss. 508 pp.
- Castro, L. G. Córdova y P. Gortáres. 1994. MONITOREO DE CONTAMINANTES TÓXICOS EN LOS COLECTORES PRINCIPALES DEL VALLE DEL YAQUI. Depto. de Ecodesarrollo. ITSON, Cd. Obregón Sonora. 1-4 pp.
- Celis, P. 1992. DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN EL ESTADO DE SONORA. en: *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora. José Luis Moreno , Comp. PROAMBIENTE-COLEGIO DE SONORA. 170-185 pp.*
- Churchill, J. 1986. ASSESING HAZARDS DUE TO CONTAMINANT DISCHARGE IN COASTAL WATERS in: *Estuarine Coastal and Shelf Science. Vol. 24, N. 2. London, 1987. 225-241 pp.*
- CIDESON, 1996. PROYECTO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DE SONORA.
- Costanza, R. R.d'Arge, R. Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Suttén, M. Van Der Belt. 1997. THE VALUE OF THE WORLD'S ECOSYSTEM SERVICES AND NATURAL CAPITAL. In: *Nature, Vol. 387. May. 253-259 pp.*

- *Cruz, C. 1997. EFECTO DE LA CAL SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN UN CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO (*Penaeus vannamei*) Y SOBRE BACTERIAS QUE LE CAUSAN ENFERMEDADES. Tesis Maestría. Instituto Tecnológico de Sonora-Dirección General de Investigación y Estudios de Posgrado. Cd. Obregón Sonora. 92 pp.
- Cruz, C. y R. Osorio, 1995a. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PECUARIAS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA. Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora. 23 pp.
- Cruz, C. y R. Osorio, 1995b. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO DEL VALLE DEL YAQUI POR LAS ACTIVIDADES PECUARIAS. Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora. 12 pp.
- Cruz-Varela, A. 1997. PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL DESARROLLO COSTERO PARA EL CORREDOR BAHÍA KINO-GUAYMAS EN EL ESTADO DE SONORA. Tesis Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 7-8 pp.
- DGIP, 1981. ESTUDIO Y PROYECTO DE DRAGADO EN LA BAHÍA DEL TÓBARI, SON. Reporte técnico. SEPESCA Guaymas.
- Escofet, A. 1989. EVALUACIÓN DE HÁBITAT Y DE FUENTES DE DISTURBIO, en: *Las Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. De la Lanza y Cáceres, Edit. UABC. 1994. 498-521 pp.*
- ESTUDIO PARA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DEL PARQUE ACUÍCOLA "EL SIARI" Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora. 1993. Cd. Obregón Sonora. 5-97 pp.
- ESTUDIO PARA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PARQUE ACUÍCOLA EL TÓBARI. Instituto de acuacultura de Sonora. 1993. Cd. Obregón Sonora. 4-89 pp.

- Everaarts, E., M. Van Weerle, G. Fischerm, J. Hillebrand. 1998. POLYCHLORINATED BIPHENILS AND CYCLIC PESTICIDES IN SEDIMENTS AND MACROINVERTEBRATES FROM THE COASTAL ZONE AND CONTINENTAL SLOPE OF KENIA. In: *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 36 (6): 493-500 pp.
- FAO-SEMARNAP. 1995. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANES LOCALES PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA (PLANDAC), EN AREAS LAGUNARES COSTERAS DE MÉXICO. México D.F. 49-66 pp.
- Fermán, J. 1994. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA Y DELTA DEL RÍO COLORADO. Tesis Maestría. FCM-UABC. 51-55 pp.
- Fisher, D. 1997. MANUSCRIPT TECHNIQUES FOR COASTAL-MARINE POLICY FORMULATION. In press.
- *Flores-Hernández, J. 1992. DIAGNÓSTICO DE LA PESQUERÍA DEL CAMARÓN (*Pennaeus stylirostris* y *Pennaeus californiensis*) DESEMBARCADO EN GUAYMAS SON., PARA LAS TEMPORADAS DE 1984/1985 A 1990/1991. Tesis Oceanología, Facultad de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B.C. 33 pp.
- García, S. 1981. ENVIROMENTAL ASPECTS OF PENNAID SHRIMP BIOLOGY AND DINAMICS. In: *Pennaid Shrimp, their biology and management*. NOAA. USDC. Florida, 1981. 264-290 pp.
- Garduño, H. 1974. LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN EL LITORAL DE LA ZONA YAQUI. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F. 39 pp.
- *GESAMP, 1993. ANTHROPOGENIC INFLUENCES ON SEDIMENT DISCHARGE TO THE COASTAL ZONE AND ENVIROMENTAL CONSEQUENCES. FAO-ROME, 67 pp.

- GESAMP, 1995. LIVING MARINE RESOURCES AND THEIR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. FAO, ROME. 66 pp.
- Gilmartin, M. y N. Revelante, 1978. THE PHYTOPLANKTON CHARACTERISTICS OF THE BARRIER ISLAND LAGOON OF THE GULF OF CALIFORNIA. in: *Estuarine Coastal Shelf Science.*, 7:29-47.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 1997-2003. Saneamiento y Protección Ambiental , 111-113 pp.
- Gomez-Morín, L. 1994. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO COSTERO EN MÉXICO: LA EXPERIENCIA DE BAJA CALIFORNIA. Tesis maestría. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. 87 pp.
- Gomez-Morín, L. y J. Bojorquez-Tapia. 1993. ENVIROMENTAL PLANNING IN BAJA CALIFORNIA, MEXICO: A METODOLOGICAL APPROACH. In: *Coastal Management in México, the Baja California Experience.* Orville Magoo Editors. New York. 109-119 pp.
- Gopal, B. 1992. TROPICAL WETLANDS: DEGRADATION AND FOR REHABILITATION. In: *Ecosystem Rehabilitation: preamble to sustainable development.* Vol. 2. The Hage: SBP Academic Publishing. The Netherlands. 281-286 pp.
- Guardado-France, R. 1997. FUNCIONALIDAD DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN COSTERA CONSTRUIDAS EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B.C. MEXICO. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B.C. 132-137 pp.
- Hernandez, A. 1997. LA METODOLOGÍA DE ANALISIS DE AMENAZAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN: EL CASO DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA EL TRIUNFO, CHIS. *Memorias III Congreso Nacional sobre Areas Naturales Protegidas de México "Dr. Miguel Alvarez del Tóro". SEMARNAP-Gob. del Edo. de Chiapas.* 72 pp.

- Hernandez, R. 1997. ESTADO DE LA CONTAMINACIÓN MARINA EN LAS BAHÍAS DE OHUIRA, TOPOLOBAMPO Y STA. MARÍA (Sinaloa). Informe Técnico: Dirección General de Oceanografía Naval-Secretaría de Marina. 1-8 pp.
- INEGI, 1994. SONORA, RESULTADOS DEFINITIVOS VII CENSO AGRÍCOLA Y GANADERO. TOMOS I Y II.
- INEGI, 1995. SONORA, ATLAS AGROPECUARIO. VII CENSO AGRÍCOLA Y GANADERO. 82 pp.
- INEGI, 1996. SONORA, DATOS POR EJIDO Y COMUNIDAD AGRARIA, XI CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, VII CENSO AGRÍCOLA-GANADERO. 308 pp.
- ITESM-CECARENA, 1994. GUÍA REGIONAL PARA EL CONOCIMIENTO, MANEJO Y UTILIZACIÓN DE LOS HUMEDALES DEL NOROESTE DE MÉXICO. Hermosillo Son. 155 pp.
- Jiménez, F.G. 1996. ACCIONES PARA PREVENIR ENFERMEDADES. en: *Camaronicultura 96, Foro internacional. Mazatlán Sinaloa, México. 1-17 pp.*
- Leyva, C. M. Angoa, A. Escofet. 1997. DEFINICIÓN DE UN CONTEXTO OPERATIVO PARA LA APLICACIÓN DE LAS POLITICAS DE PROTECCIÓN EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA B.C. . *Memorias III Congreso Nacional sobre Areas Naturales Protegidas de México "Dr. Miguel Alvarez del Tóro". SEMARNAP-Gob. del Edo. de Chiapas. 73 pp.*
- Lankford, R. 1977. COASTAL LAGONS OF MEXICO: THEIR ORIGIN AND CLASSIFICATION. in *Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes, pp 182-215. Academic Press Inc. New York, 2:248 pp.*
- Leppäkoski E. y E. Bonsdorff. 1989. ECOSYSTEM VARIABILITY AND GRADIENTS. EXAMPLES FROM THE BALTIC SEA AS BACKGROUND FOR HAZARD ASSESMENT. Springer Verlag Edit. Stockholm, Swedwn. 7-47 pp.
- Lizárraga-Partida, M. y G. Vargas Cárdenas. 1996. INFLUENCE OF WATER CIRCULATION ON MARINE AND FAECAL BACTERIA IN A MUSSEL-GROWING AREA. In: *Marine Pollution Bulletin. 32(2): 196-201. Feb. 1996.*

- Loucks, O. 1992. PREDICTIVE TOOLS FOR REHABILITATING LINKAGES BETWEEN LAND AND WETLAND ECOSYSTEMS. In: *Ecosystem Rehabilitation: preamble to sustainable development*. Vol. 2. The Hague: SBP Academic Publishing. The Netherlands. 300-302 pp.
- Lucien-Brunn, H. 1998. EVOLUTION OF WORLD SHRIMP PRODUCTION: FISHERIES AND AQUACULTURE. In: *World Aquaculture*. Vol. 28 (4). Dec. 1997. 29 pp. USA.
- Magnien, R. R. Summers and K. Sellner. 1991. EXTERNAL NUTRIENTS SOURCES, INTERNAL NUTRIENTS POOLS AND PHYTOPLANKTON PRODUCTION IN CHESAPEAKE BAY. in : *Estuaries*, Vol. 13, N. 4. Maryland. 1992. 497- 517 pp.
- Millán, R. y J. Lara. 1994. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL FITOPLANCTÓN DEL PACÍFICO MEXICANO: UN DIAGNÓSTICO. en: *González Farías, F. y J. de la Rosa Vélez (Eds.) Temas de Oceanografía Biológica en México*. Vol II. UABC. Ensenada B. C.
- Miranda, A. J. Balderas y H. Gracia. 1993. EVALUACIÓN DE LOS BANCOS DE ALMEJA CHINA *Chione sp* EN EL SISTEMA TÓBARI MPIO. DE ETCHOJOA SON. CESUES, Navojoa, Son. 22 pp.
- Muschett, D. 1997. PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. St. Lucie Press. U.S.A. 37-38 pp.
- Muñoz, M. 1996. CLASIFICACIÓN DE LAS LAGUNAS COSTERAS DEL ESTADO DE SONORA MEXICO, CON BASE EN CRITERIOS GEOMORFOLÓGICOS Y DE USO DE SUELO. Tesis Maestría, ITESM. Campus Guaymas.
- Ochoa-Araiza, G. 1979. DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE 4 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN 4 BAHÍAS DEL SUR DE SONORA. Tesis Oceanólogo. UABC. Ensenada.
- Poder Ejecutivo Federal (1996). PROGRAMA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 1995-2000. Caps. Líneas de diagnóstico, Instrumentos para la Política Ambiental, Estrategias, Proyectos y Acciones Prioritarias.

- *Quevedo-Machain, R. 1990. DETERMINACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS POBLACIONALES Y PRODUCCIÓN MÁXIMA SOSTENIBLE DEL CAMARÓN AZUL (*Penaeus stylirostris* Stimpson, 1871) EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA. Tesis Oceanología. Facultad de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B.C. 59 pp.
- Reish, D. P. Oshida, A. Mearns, T. Ginn, M. Buchman. 1998. EFFECTS OF POLLUTION ON SALTWATER ORGANISM. In: *Water Environment Research*. Vol. 70. 931-943 pp.
- Saenz de los Cobos, A. 1997. RECOMENDACIÓN PARA IMPLEMENTAR LA POLÍTICA DE USO EN LA ZONA MARINA DE LORETO B.C.S. MÉXICO, DE ACUERDO A UN METODO DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO. Tesina Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Ensenada B.C. 9-12 pp.
- Sepúlveda, M. 1998. ANALISIS MULTICRITERIO PARA LA POLÍTICA DE USO EN LA BARRA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA B.C. MEXICO. Tesina Especialidad en Administración de Recursos Marinos. Ensenada B.C. 1-3, 14, 30-36 pp.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 1994. NORMA OFICIAL MEXICANA QUE DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA, SILVESTRES, TERRESTRES Y ACUÁTICAS EN PROCESO DE EXTINCIÓN, AMENAZADAS, RARAS O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL (NOM-059-ECOL-1994). Diario Oficial de la Federación, Lunes 16 de Mayo de 1994.
- Schwab, G., R. Frevert, W. Talcott, K. Barnes. 1990. INGENIERÍA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUAS. Edit. Limusa. México, D.F. 18-25 pp.
- Sorensen, J. & S. McCreary. 1990. INSTITUTIONAL ARRANGEMENT FOR MANAGING COASTAL RESOURCES AND ENVIRONMENTS. Second Edition. USD. en U. S. Agency for International Developments.

- Soria, I. 1995. OBRAS DE PROTECCIÓN COSTERA EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS. Guión de la Unidad Audiovisual. Oceanólogo. Facultad de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B.C. 3-12 pp.
- Summers, J. y K. Rose. 1987. THE ROLE OF INTERACTIONS AMONG ENVIROMENTAL CONDITIONS IN CONTROLLING HISTORICAL FISHERIES VARIABILITY . in: *Estuaries*. Vol. 10, N. 3. Mayrland, U. S. A. 255- 267 pp.
- The Nature Conservancy (TNC). 1991. THE BIORESERVE HANDBOOK. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia.
- Uribe, J. y Ramos, A. 1987. LA FRONTERA EN LA ACTUALIDAD. SONORA: DE 1945 A NUESTROS DÍAS. En: Visión Histórica de la Frontera Norte de México. Centro de Investigaciones Históricas, UNAM-UABC. Tomo III, 335-351 pp.
- Valdés, C. 1994. DEVELOPMENT AND TESTING OF A PROCEDURAL MODEL FOR THE ASSESMENT OF HUMAN/WETLAND INTERACTION IN THE TOBARI SYSTEM ON THE SONORA COAST, MEXICO. Thesis PhD. Oregon State University. Oregon, USA. 163 pp.
- Valiela, I. 1991. COUPLING OF WATERSHEDS AND COASTAL WATERS SOURCES AND CONSEQUENCES OF NUTRIENT ENRICHMENT, in : *Estuaries* ,Vol. 15, N. 5. Mayrland. 1994. 443-458 pp.
- Vega, S. y J. Reynaga. 1990. EVALUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE RIESGOS CAUSADOS POR AGENTES QUÍMICOS AMBIENTALES. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud-Limusa Edit. México D.F. 45-55 pp.
- Villalba, A. y M. De La O. 1994. SEDIMENTOLOGÍA DE LAS LAGUNAS COSTERAS DEL ESTADO DE SONORA. Boletín Depto. de Geología. V. 11, N. 1.Universidad de Sonora.
- Westman, W. 1984. ECOLOGY, IMPACT ASSESMENT, AND ENVIROMENTAL PLANNING. University of California, Los Angeles USA. 530 pp.

- White, Ch. 1983. PROBLEM SOLVING: THE NEGLECTED FIRST STEP. in: Management review. 52-56 pp. January, 1983.
- Wolfe, K. , 1987. LONG TERM BIOLOGICAL DATA SETS: THEIR ROLE IN RESEARCH, MONITORING AND MANAGEMENT OF ESTUARINE AND COASTAL MARINE SYSTEMS, in : *Estuaries*, Vol. 10, N. 3. 1987. Maryland, U.S.A. 181- 194 pp.
- Yañez-Arancibia, A. 1986. ECOLOGÍA DE LA ZONA COSTERA: ANÁLISIS DE 7 TÓPICOS. Plan Municipal de desarrollo. Dirección de Planeación y Desarrollo Rural, H. Ayuntamiento de Etchojoa. Comunicación Personal.
- Dirección municipal de ecología. H. Ayuntamiento de Cajeme. Com. Pers.

* (Sólo citados en el anexo).

Mapas e información fotográfica:

- Cartografía temática para el área de estudio Esc. 1:50,000; 1:250,000. Dirección de Estudios Sobre el Territorio Nacional (DETENAL) 1981.
- Fotografía Aérea para el área de estudio (1973 y 1995) Esc. 1:75,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- Imágenes de Satélite para el área de estudio LANDSAT MSS (1973 y 1992).
- Distribución de las granjas porcícolas en el Valle del Yaqui, Departamento de Desarrollo Rural (DDR) 148, Cd. Obregón Sonora.
- Distribución de la red de drenaje agrícola en el valle del Yaqui y estadísticos de aforamiento. Departamentos de Riego y Drenaje, Comisión nacional del agua (CNA) , Cd.Obregón Son.

ANEXO 1. BASE DE DATOS QUE SE TOMO EN CUENTA DURANTE LA VALORACION DE AMENAZAS.

a) Especies amenazadas:

Según los listados florísticos y faunísticos de la norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL-1994), y la información recopilada de diversas fuentes, en el sistema Tóbari se encuentran tres especies amenazadas, una especie rara y ocho especies en categoría de protección especial (Tabla I).

Tabla I. Estatus de algunas especies de Bahía del Tóbari.

Fauna	Flora	Estatus
<i>Egretta rufescens</i>		Amenazada
<i>Larus heermanni</i>		Amenazada
	<i>Bursera sp.</i>	Amenazada
<i>Ardea herodias</i>		Rara
<i>Anas acuta</i>		Protección especial
<i>Anas americana</i>		Protección especial
<i>Anas discors</i>		Protección especial
<i>Aythya affinis</i>		Protección especial
<i>Sterna antillarum</i>		Protección especial
	<i>Avicennia germinans</i>	Protección especial
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Protección especial
	<i>Rhizophora mangle</i>	Protección especial

En cuanto a la disminución en la abundancia de individuos por especie, Balderas (1993) y Miranda et al (1993) documentaron la sobreexplotación de los bancos de almeja *Chione sp*, misma que ha reducido los volúmenes de captura hasta al diez por ciento de los volúmenes originales por unidad de esfuerzo.

Los pescadores de las Cooperativas locales señalan el abatimiento en las capturas de algunas especies como pargo *Lutjanus sp* y curvina aleta amarilla *Isopisthus sp*. Enfatizan sobre todo, la reducción de los volúmenes totales de captura de camarón (Reducción de 120 hasta 30 toneladas por temporada) y la disminución progresiva de sus tallas, cada vez menos comerciales. En opinión de estas personas, la presión pesquera ejercida por los pescadores libres (hasta 5000 pescadores cuando se levanta la veda), el azolvamiento y la captura de larvas por equipos de bombeo para acuicultura son las

principales causas de este fenómeno (Sres. Maximiliano Mendoza, Srio. cooperativa "Paredón Colorado; José Guadalupe Borbón Teherán, Srio. cooperativa "Los Candelones".).

La tendencia a la baja en las capturas de la pesquería del camarón es notoria desde la década de los 60's. Se atribuye a la sobreexplotación de la pesquería; ya Quevedo-Machain (1990) reconoce la necesidad de reducir el esfuerzo aplicado en la captura, puesto que el límite máximo sostenible ya se alcanzó. González (1969) y Rodríguez de la Cruz (1978) citados por Flores-Hernández en 1992, encuentran una serie de signos de sobreexplotación en la pesquería que también son reconocidos por los pescadores locales de Bahía del Tóbari. Entre estos signos destacan: a) Disminución de la captura por unidad de esfuerzo, b) Disminución del tamaño promedio de los organismos capturados.

b) Contaminación por agroquímicos:

Se ha reportado un sobreuso en la utilización de agroquímicos en la cuenca de drenaje. El flujo monetario anual por compraventa de estos productos en el valle del Yaqui se estima en 1.5 millones de dólares, en gran medida por plaguicidas de uso restringido. En un muestreo realizado en el año de 1993, se encontraron ocho plaguicidas restringidos por su toxicidad, entre los diecisiete plaguicidas de mayor utilización en el valle del Yaqui (Castro et al, 1994).

Aunque se carece de análisis recientes, algunos muestreos de plaguicidas realizados en diferentes puntos de Bahía del Tóbari han arrojado resultados que superan los estándares permisibles (Tabla II).

Tabla II. Plaguicidas encontrados en el sistema Tóbari.

Año	Plaguicida	Concentración en sedimentos (ppm)	Valor máximo permisible (ppm)
1975	Aldrin	0.0325	0.2000
	Dieldrin	0.1600	0.2000
	Endrin	0.0500	1.0000
	4-4-DDT.	0.0800	1.2500
1990 (Sólo subsistema sur)	Alfa-BCH Delta-BCH	0.00005369* 0.0000196**	

* Encontrados en el agua del sistema, en siete de diez estaciones muestreadas; ** Encontrado en dos de diez estaciones muestreadas. Fuentes: Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora 1993; Unión de Ejidos Acuícolas del Sur de Sonora, 1993, Laboratorio de Análisis Especiales, ITSON, 1990.

Actualmente, la erosión de la capa orgánica fértil del suelo ha provocado una sobreaplicación de insumos químicos a la tierra de cultivo. Esta condición encarece en un 30 % los costos de producción respecto a otros valles agrícolas del país (Ing. Gonzalo Chapela, Depto. de Restauración de Suelos, SEMARNAP). Por otra parte, los agricultores locales atraviesan por una crisis económica que les origina una mayor dependencia de subsidios para hacer productiva la tierra en poco tiempo (M.C. Pastor Sánchez, Centro Regional Universitario del Noroeste-Univ. de Chapingo; Ing. Cutberto Michaels, asesor Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 148; Ing. Luis Gaxiola, Gerente de Sanidad Vegetal DDR 148).

c) Contaminación Orgánica:

Son pocos los muestreos de contaminantes orgánicos realizados en el sistema. La DGIP en 1981, realiza una serie de muestreos de coliformes fecales. Los resultados indican la presencia de coliformes en 5 de las 10 estaciones muestreadas; cuatro de las cuales se localizan en el subsistema medio (Tabla III).

Tabla III. Nivel de coliformes fecales en las aguas de Bahía del Tóbari en un muestreo realizado en el año de 1981 .

Subsistema	Muestra	Concentración C.F/100 cc
Medio	1	400
	2	300
	3	200
	4	1000
Norte	5	4800

Fuente: DGIP, 1981.

Nueve años después, durante el otoño de 1990, el laboratorio de microbiología del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), realiza una serie de muestreos bacteriológicos en 10 estaciones del subsistema sur (Tabla IV).

Tabla IV. Nivel de coliformes fecales en un muestreo realizado en el Sistema Tóbari en el año de 1990.

Número de muestra	Coliformes Totales/100 ml	Coliformes fecales/100 ml
1	2300	900
2	50000	20000
3	9000	4000
4	4000	4000
5	0	0
6	0	0
7	4000	4000
8	4000	4000
9	9000	9000
10	2300	2300

Fuente: Laboratorio de Análisis Especiales, ITSON, 1990.

Los valores máximos permisibles de coliformes totales para agua destinada a cultivo de organismos acuáticos, según la FDA, están en el orden de 200 cels/100 ml. Por lo que los resultados obtenidos en ambos muestreos superan con mucho la norma permisible.

Se ha destacado el papel que juegan las granjas porcícolas por su contribución a la contaminación orgánica. En relación a esto, conviene mencionar el índice de descarga contaminante vertido por la porcicultura del valle del Yaqui. Cruz y Osorio (1995a y 1995b) estiman una generación diaria de 442,196 kg de heces fecales y 6,316,335.0 litros de aguas residuales/día por las cuarenta y siete granjas porcícolas distribuidas en todo el valle. Estos residuos orgánicos son vertidos, en la mayoría de los casos, al suelo ó a los drenes colectores agrícolas (Com. Pers. Dr. José Luis López Aldrete, 1997).

c) Incremento en el tiempo de residencia de residuos exógenos:

El tiempo de residencia de un contaminante en un cuerpo de agua costero, está dado por la relación:

$$t = A / (dA/dt)$$

donde:

A = Concentración del contaminante.

dA/dt = Rapidez con que esta sustancia es removida del sistema.

Con lo que se infiere que la relación dA/dt está dada por la velocidad de recambio.

DGIP (1981) menciona que la construcción del pedraplén de acceso a la Isla Huivulai, redujo la velocidad de entrada y salida del agua en un 30 % para la boca norte. En cambio, para la boca sur y subsistema medio, la velocidad se incrementó en 10 %. El cálculo fué hecho considerando el efecto del azolvamiento como despreciable, por lo que debe tomarse con reserva.

Existen evidencias que indican una disminución de la tasa de recambio en el subsistema Sur. Principalmente, la presencia de grandes parches de tule en sitios anteriormente ocupados por manglar. El abatimiento permanente de salinidad en la cabeza de ese subsistema indica que la influencia de mareas se ha visto disminuida con el paso del tiempo.

d) Azolvamiento:

En las bocas Sur y Norte se registra azolvamiento por transporte litoral, mismo cuyo arrastre se estima entre 20 y 30 mil $m^3/año$. En cuanto al azolvamiento con sedimentos finos, el volúmen de material aportado por el desgaste agrícola de la cuenca es de 151,800 $m^3/año$, obtenido por la ecuación universal de pérdida de suelos (U.S. Agricultural Service) (DGIP, 1981).

La gravedad de este problema se ha visto acentuada a partir de la construcción del pedraplén (DGIP, 198). El azolvamiento con sedimentos finos se ha reflejado en la batimetría del sistema, en el cambio en los tipos de fondo (Figs. 1 y 2) y en el cambio de los tipos de suelo de las zonas adyacentes. Valdés (1994), define una serie de categorías del tipo de sustrato en el sistema, y calcula los cambios que se han originado desde 1973 hasta 1991 (Tabla V).

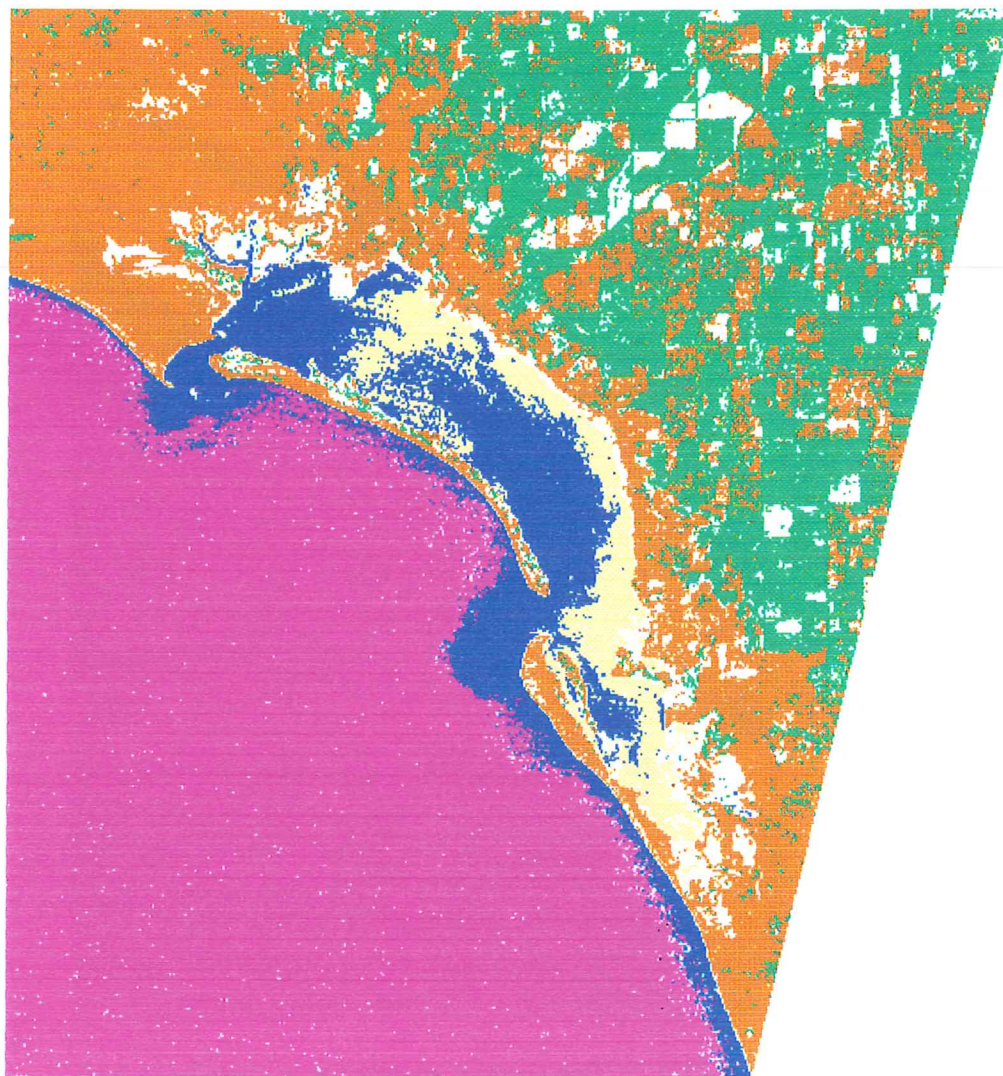


Fig. 1. Clasificación supervisada de imagen LANDSAT MSS de Bahía del Tóbari, 1973 (Bandas azul, verde y rojo). Se tomaron campos de entrenamiento y se utilizó un algoritmo de máxima verosimilitud.

Clases:

-  Area con vegetación abundante/cultivos
-  Area sin vegetación/llanura salina.
-  Fondo con sedimentos finos.
-  Fondo con sedimentos gruesos.
-  Zona profunda.
-  Superficies cuyos valores de reflectancia no fueron clasificados.

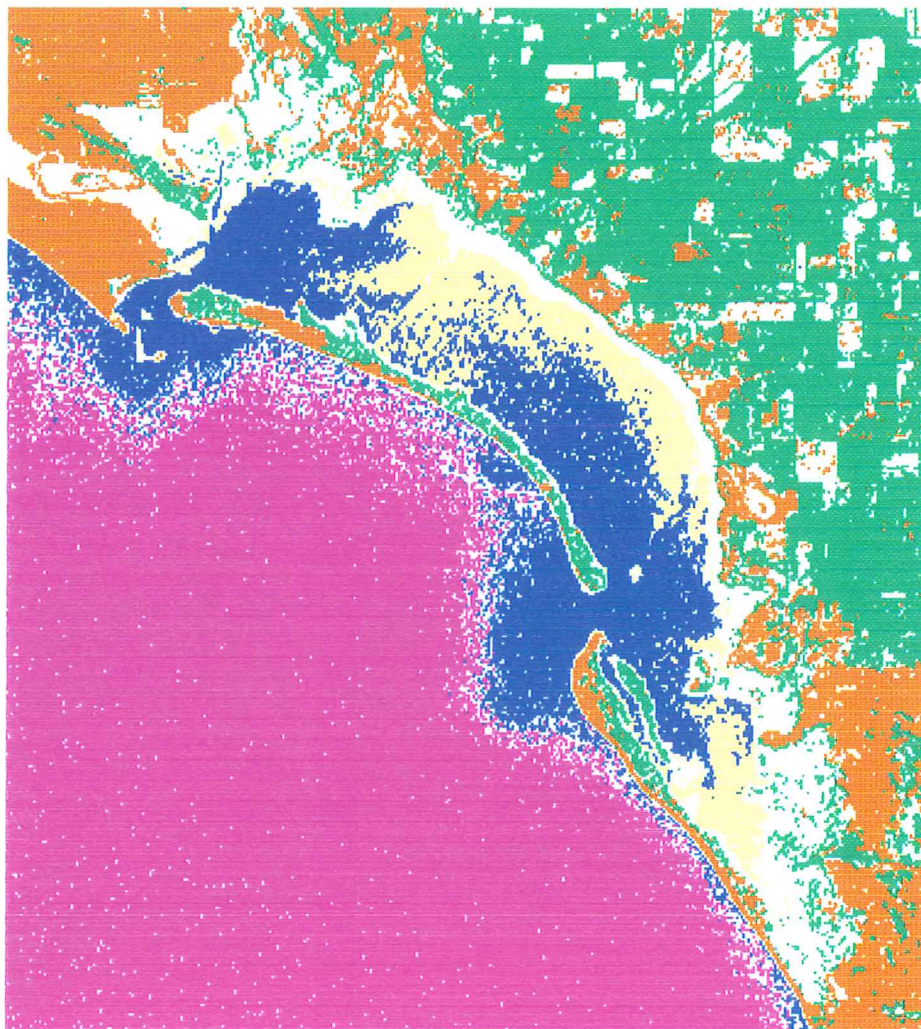


Fig.2. Clasificación supervisada de imagen LANDSAT MSS de Bahía del Tóbari, 1992 (Bandas azul, verde y rojo). Se tomaron campos de entrenamiento y se utilizó un algoritmo de máxima verosimilitud.

Clases:

-  Area con vegetación abundante/cultivos
-  Area sin vegetación/llanura salina.
-  Fondo con sedimentos finos.
-  Fondo con sedimentos gruesos.
-  Zona profunda.
-  Superficies cuyos valores de reflectancia no fueron clasificados.

Tabla V. Cambios en las categorías de suelo desde 1973 a 1991.

CLASE	COBERTURA 1973 (has)	COBERTURA 1991 (has)	CAMBIO (73-91) has
Area siempre cubierta por agua	8491.32	8300.67	- 190.65
Playa sin vegetación con deposición de sedimentos, intermareal.	1682.97	1800.55	+ 117.58
Humedal emergente cubierta por <i>Tipha sp.</i>	208.03	360	+ 151.97
Manglar	1219.36	1799.13	+ 579.77

Fuente: Valdés, 1994.

La sustitución de la superficie de espejo de agua por playas emergentes recién formadas se relaciona con la deposición progresiva de sedimentos finos. Asimismo, es sabido que el incremento en la superficie de manglar se relaciona con cambios en los tipos de sustrato (azolvamiento por sedimentos finos) y condiciones de disminución permanente de salinidad (GESAMP, 1993), como ocurre en la boca de los drenes agrícolas que descargan a este sistema costero.

e) Disminución de Cobertura de manglar por remoción directa:

Pese a que la cobertura de manglar se incrementó un 47.55 % desde 1973 hasta 1991 (valdés, 1994), la construcción de granjas acuícolas de 1993 a la fecha ha implicado, aunque en grado mínimo, la remoción de superficie de manglar (Obs. Personal)*. De habilitarse la totalidad de los terrenos proyectados para acuicultura (2221 has. Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, 1993; Unión de Ejidos Acuícolas de Sonora, 1993), seguramente se afectará diferentes porciones del área de manglares.

Debe decirse, sin embargo, que las condiciones reductoras de los sustratos fangosos de manglar, son perjudiciales a los cultivos de camarón, pues pH ácidos acentúan el efecto tóxico de muchos plaguicidas (Jiménez, 1996; Cruz, 1997). Debido a lo anterior, los camaronicultores locales han evitado la construcción de sus granjas en zonas de manglar. Aunque, la construcción de un canal de llamada de 930 mts hasta el parque acuícola "El Siari" en su etapa de instalación, probablemente implicó la tala de manglar en una franja de 10 mts de ancho por la longitud del canal. Para el parque acuícola

"El Tóbari", la construcción del canal de llamada en su etapa de instalación, precisó la remoción de manglar en una franja aproximada de 10 por 100 metros (obs. personal).

En un recorrido hecho por la bahía el día 2 de agosto de 1998, se encontraron 13 refugios para cacería en distintos puntos del subsistema sur. Los refugios son hechos con vara de mangle durante los meses invernales. La tala de mangle para refugios, al parecer es una importante fuente para la disminución de la cobertura de manglar.

f) Disminución de Cobertura de vegetación halófila por remoción directa:

La totalidad de la superficie de estanquería acuícola actual (332 has) se ha construido en zonas que inicialmente estuvieron cubiertas por parches de vegetación halófila (saladito *Frankenia palmeri*, *Salicornia sp.*, Chamizo *Atriplex barcayana* y *Dystichlis sp.*).

La formación de cuencas de evaporación por obstrucción de la circulación por azolvamiento (principalmente en el subsistema norte) y encharcamiento de aguas de marea por modificaciones topográficas originadas con el movimiento de tierras para acuicultura (subsistemas Norte y Sur), ha provocado el ahogamiento y muerte de parches de vegetación halófila.

La transformación del resto de la superficie destinada para estanquería acuícola implicará la remoción de los parches de vegetación halófila en esa superficie.

g) Presencia de Hidrocarburos:

DGIP (1981), reporta la presencia de trazas de hidrocarburos en el agua del sistema, en tres estaciones de muestreo situadas frente a las comunidades de Paredón y Paredoncito, de 10 estaciones muestreadas. No se reportó la presencia de hidrocarburos para los subsistemas Norte y Sur.

h) Presencia de Químicos-Farmacéuticos:

Cruz y Osorio (1995a) reportan que una de las características de las aguas residuales en la actividad porcícola, es la presencia de sustancias químicas de tipo farmacéutico. Estas sustancias, utilizadas en

aplicaciones periódicas para desinfección y sanidad de los animales estabulados, tienen como principios activos algunos metales pesados.

Aunque las granjas porcícolas del valle del Yaqui desarrollan una serie de programas profilácticos preventivos encaminados al control de enfermedades (entre los que destacan los tratamientos sanitarios periódicos), los productores porcícolas sólo realizan muestreos de calidad de aguas en las fuentes de alimentación y no en sus aguas de desecho (Comunicación personal, MVZ. Manuel Jesús Soto Valenzuela).

Uno de los problemas principales para la implementación de medidas preventivas a la contaminación del agua por la actividad porcícola, ha sido la resistencia de los porcicultores locales a la instalación de fosas de oxidación de aguas residuales. En algunos casos, esta resistencia ha tenido que vencerse con la clausura de granjas porcícolas (Comunicación personal, Dr. José Luis López Aldrete).

Actualmente, el 90 % de las granjas porcícolas cuenta con lagunas de oxidación, pero no se tiene conocimiento de ningún estudio realizado para evaluar la eficiencia oxidativa de las mismas.

i) Introducción de especies exóticas:

La camaronicultura que se practica en Bahía del Tóbari se ha sustentado en dos especies *Pennaeus vannamei* y *Pennaeus stylirostris*, ambas especies se presentan de manera natural en los estuarios del sistema. La introducción de especies exóticas por vía de la camaronicultura puede darse por la repetida utilización de alimento vivo durante la época de siembras (principalmente *Artemia sp*), traído desde los sitios de compra y embarque de larvas. Por otra parte, de darse el caso de compra y traslado de larva natural colectada en otro sistema costero, no es imposible la introducción de fases larvarias ó juveniles de especies no presentes en el sistema.

En el caso de la ostricultura, a partir de 1990 existe un cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas* en el subsistema norte (Cooperativa Canal Azul), con una capacidad instalada para tres millones de ostras al año. En este caso, la especie misma sobre la que se sustenta esta actividad es exótica al sistema, y

ANEXO 2: Puntajes obtenidos por las amenazas y sus causas.**Puntos del sistema:****a) Contribuciones al macroecosistema:**

El impacto que causaría la desaparición ó degradación de Bahía del Tóbari en el entorno de las lagunas costeras del sur de Sonora sería muy importante. De acuerdo al método, recibió una puntuación de 4.

b) Rareza:

Se calificó el estatus de las especies, grupos de especies, comunidades o tipos de vegetación. En este sistema costero no se reportan especies endémicas ni grupos de especies que no estén presentes en sistemas costeros regionales.

Los pobladores locales reportan que las capturas de algunas especies se han hecho incidentales, sin embargo, no existen estudios ecológicos locales que indiquen el estatus real de las mismas. Ante este hecho, se calificó al sistema en situación de vulnerabilidad, con un puntaje de 1.

c) Calidad:

Se calificó el estado de conservación del sistema. Bahía del Tóbari es un ejemplo promedio de este tipo de sistemas a nivel macroregional. El puntaje asignado fue de 1.

d) Carisma o valor como herramienta:

Se calificó el valor potencial económico, comercial, político, ecoturístico, educacional, de Bahía del Tóbari. Dicho sistema es muy importante por su potencial acuícola y pesquero. Obtuvo un puntaje de 4.

$$\text{Puntos del sistema} = (4+1+1+4)/4$$

$$\text{P.S.} = 2.5$$

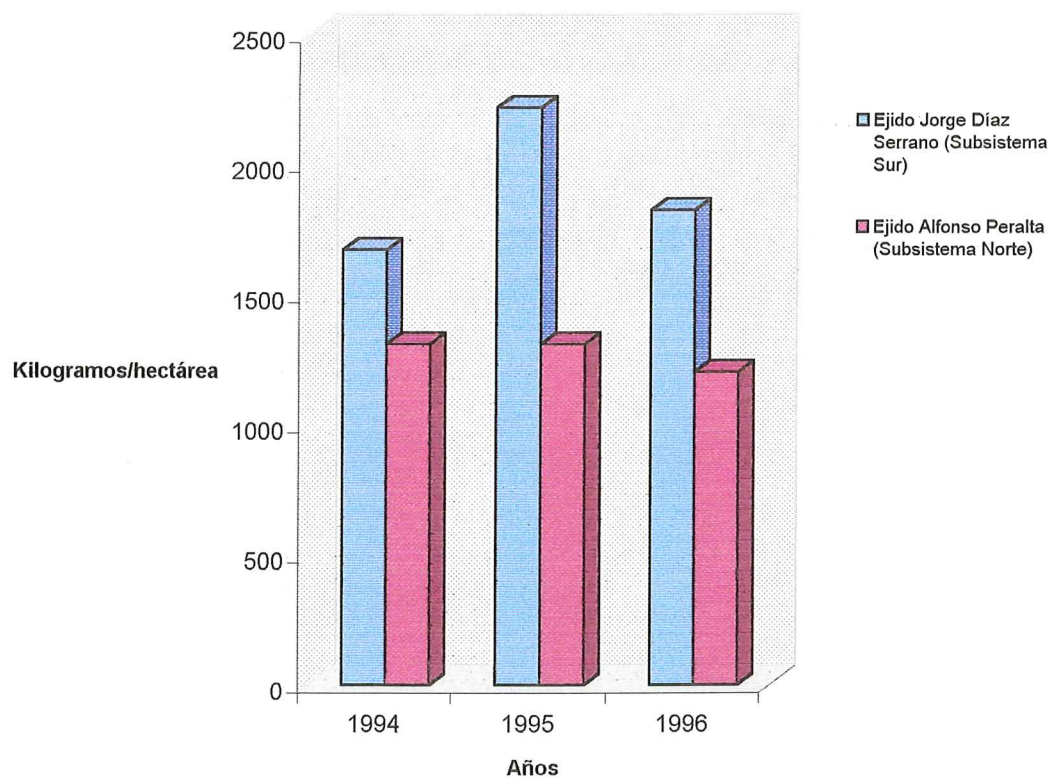
Matriz de Amenazas: valores de severidad/alcance espacial de los problemas ambientales de Bahía del Tóbari, y contribuciones actuales/futuras de sus causas en cada subsistema.

AMENAZA / SISTEMA	SUBSISTEMA NORTE						SUBSISTEMA MEDIO						SUBSISTEMA SUR						PUNTOS. TOTALES AMENAZA
	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA A/F	XC	PTS. TOT.	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA A/F	XC	PTS. TOT.	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA A/F	XC	PTS. TOT.	
PRESENCIA DE QUÍMICOS AGRÍCOLAS TÓXICOS CAUSAS: A) DRENES AGRÍCOLA-PORCÍCOLAS.	2	2	2		4	20	1	2	1.5		4	15	2	4	3		4	30	65
				4	4					4	4					4	4		
FACILITACIÓN DEL EFECTO CONTAMINANTE DE LOS RESIDUOS EXÓGENOS. CAUSAS: A) INCREMENTO EN EL TIEMPO DE RESIDENCIA DE LAS AGUAS.	1	4	3		4	30	1	2	1.5		4	10	1	4	3		4	25	65
				4	4					4	4					4	4		
AZOLVAMIENTO CON SEDIMENTOS FINOS CAUSAS: A) DRENES AGRÍCOLA-PORCÍCOLAS. B) DRENES ACUÍCOLAS C) OBSTRUCCIÓN DE CIRCULACIÓN POR PEDRAPLÉN D) OBSTRUCCIÓN DE CIRCULACIÓN POR REFUGIOS PARA CACERÍA.	4	2	3		2.8	21.09	4	2	3		2.31	17.32	4	4	4		2.125	21.25	59.66
				4	4					4	4					4	4		
				0.5	4					0.5	1					1	4		
				4	4					4	4					0.5	0.5		
				1	1					0.5	0.5					2	1		
INCREMENTO EN EL TIEMPO DE RESIDENCIA DE LAS AGUAS Y RESIDUOS EXÓGENOS. CAUSAS: A) AZOLV. DE LAS BOCAS CON SEDIMENTOS MARINOS A) OBSTRUCCIÓN DE CIRC. PEDRAPLÉN B) OBS. DE CIRC. POR REFUGIOS DE CAZA C) OBSTRUCCIÓN DE CIRC. AZOLV. CON SEDIMENTOS FINOS.	4	4	4		3.125	31.13	1	2	1.5		2.125	8	2	4	3		1.75	13.13	52.26
				4	4					2	2					2	2		
				4	4					4	4					0.5	0.5		
				0.5	0.5					0.5	0.5					0.5	0.5		
				4	4					2	2					4	4		
DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR ESPECIES CAUSAS: A) EXTRACCIÓN DE JUVENILES POR BOMBEO ACUÍCOLA B) SOBREPESCA C) UTILIZACIÓN DE ARTES DE PESCA NO SELECTIVAS D) DEGRADACIÓN DE HABITAT POR AZOLVAMIENTO CON SEDIMENTOS FINOS	2	4	3		2.5	20.61	2	4	3		1.75	13.0	2	4	3		2.5	18.6	52.21
				1	2					0.5	0.5					1	2		
				4	4					4	4					4	4		
				2	1					2	1					2	1		
				2	4					1	1					2	4		
AZOLVAMIENTO DE LAS BOCAS CON SEDIMENTOS MARINOS. CAUSAS: A) TRANSPORTE LITORAL... B) REDUCCIÓN DE LA V. DE FLUJO/REFLUJO EN LAS BOCAS POR PEDRAPLÉN. C) OBSTRUCCIÓN DE LA CIRCULACIÓN POR AZOLVAMIENTO CON SEDIMENTOS FINOS.	4	1	2.5		3.6	33	1	1	1		2.5	6.5	1	1	1		2.5	6.5	46
				4	4					4	4					4	4		
				4	4					0.5	0.5					0.5	0.5		
				2	4					2	4					2	4		
PRESENCIA DE QUÍMICOS AGRÍCOLA EUTROFICANTES CAUSAS: A) DRENES AGRÍCOLA-PORCÍCOLAS. B) DRENES ACUÍCOLAS.	2	2	2		3	15	1	2	1.5		2.25	8.43	2	4	3		3	22.5	45.93
				4	4					4	4					4	4		
				2	2					0.5	0.5					2	2		
PERDIDA DE ESPECIES CAUSAS: A) EXTRACCIÓN DE JUVENILES POR BOMBEO ACUÍCOLA B) SOBREPESCA C) UTILIZACIÓN DE ARTES DE PESCA NO SELECTIVAS D) DEGRADACIÓN DE HABITAT (manglar) POR AZOLVAMIENTO CON SED. FINOS	1	4	2.5		1.75	10.937	1	4	2.5		1.25	7.81	1	4	2.5		1.75	10.937	29.68
				0.5	0.5					0.5	0.5					0.5	0.5		
				0.5	0.5					0.5	0.5					0.5	0.5		
				4	2					4	2					4	2		
				2	4					1	1					2	4		

Continuación matriz de amenazas:

AMENAZA/ SISTEMA	SUBSISTEMA NORTE						SUBSISTEMA MEDIO						SUBSISTEMA SUR						PUNTOS. TOTALES AMENAZA	
	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA A/F	XC	PTS. TOT.	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA A/F	XC	PTS. TOT.	S E V.	A L C	X	PUNTO CAUSA. A/F	XC	PTS. TOT.		
CONTAMINACIÓN ORGANICA CAUSAS: A) M.O. DRENES AGRICOLA-PORCÍCOLAS. B) M.O. POR DRENES ACUÍCOLAS C) EXCRETAS EN CULT. DE OSTIONES. D)LIMPIEZA Y EVISCERADO DE PESCADO E) DESCARGAS DOMICILIARIAS DIRECTAS	2	2	2		1.1		2	2	2		2.2		2	4	3		1.4			
				1 1 1 2 0.5 0.5 2 2 0.5 0.5		5.5				2 2 0.5 0.5 0.5 0.5 4 4 4 4		11				4 4 1 2 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5		10.5		27
DISMINUCIÓN DE COBERTURA DE VEG. HALOFITA. CAUSAS A) INSTALACIÓN DE ESTANQUERIA	1	1	1		4		0.5	0.5	0.5		0.5		1	2	1.5		4			
				4 4		10				0.5 0.5		0.625				4		15	25.63	
INVASION DE TULE EN AREAS DE MANGLAR. CAUSAS: A) ABAT. PERMANENTE DE SALINIDAD	0.5	1	0.7		4		0.5	0.5	0.5		4		1	1	1		4			
				4 4		7.5				4 4		5				4 4		10	22.5	
ABATIMIENTO PERMANENTE DE SALINIDAD CAUSAS: A) A.D. DRENES AGRICOLA-PORCÍCOLAS B) OBSTRUCCIÓN DE CIRCULACIÓN POR PEDRAPLÉN. C) BLOQUEO DE INF. MARINA POR REF./ESCONDITES CINEG. D) OBSTACULIZACIÓN DE CIRCULACIÓN INTERIOR POR AZOLVAMIENTO CON SEDIMENTOS FINOS	1	1	1		2.125		0.5	0.5	0.5		2.125		2	2	2		2.5			
				2 2 4 4 0.5 0.5 2 2		5.31				2 2 4 4 0.5 0.5 2 2		2.65				4 4 0.5 0.5 0.5 0.5 4 4		12.5	20.46	
PRESENCIA DE QUIMICOS-FARMACEUTICOS DE LA ACTIVIDAD PORCICOLA CAUSAS: A) DRENES AGRICOLA-PORCÍCOLAS	0.5	2	1.25		1.5		0.5	0.5	0.5		1.5		0.5	4	2.25		1.5			
				2 1		4.6875				2 1		1.875				2 1		8.4375	15	
PRESENCIA DE HIDROCARBUROS CAUSAS: A) FUGAS DE ACT. PESQUERA. B) FUGAS DE ACT. ACUICOLA C) FUGAS DE ACT. CINEGÉTICA	0.5	2	1.25		1.08		1	2	1.25		1.08		0.5	2	1.25		1.08			
				2 2 0.5 1 0.5 0.5		3.375				2 2 0.5 1 0.5 0.5		3.375				2 2 0.5 1 0.5 0.5		3.375	10.13	
DISMINUCIÓN DE COBERTURA DE MANGLAR CAUSAS: A)INSTALACIÓN DE ESTANQUERÍA B) CONSTRUCCIÓN DE ESCON- DITES PARA CACERÍA.	1	1	1		1.125		0.5	0.5	0.5		0.5		1	1	1		0.875			
				0.5 2 1 1		2.81				0.5 0.5 0.5 0.5		0.625				0.5 1 1 1		2.1875	5.62	
INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXOTICAS CAUSAS: A) CAMARONICULTURA B) CULTIVO DE OSTIÓN	0.5	0.5	0.5		0.5		0.5	0.5	0.5		0.5		0.5	0.5	0.5		0.5			
				0.5 0.5 0.5 0.5		0.625				0.5 0.5 0.5 0.5		0.625				0.5 0.5 0.5 0.5		0.625	1.87	
PUNTAJE TOTAL SUBSISTEMA	221.57						111.62						210.54						Total pts. 543.73	

Anexo 3: Producciones históricas por hectárea en granjas acuícolas de Bahía del Tóbari.



Fuente: Coordinación Técnica de Producción, Fondo de Fomento a la Acuicultura del Estado de Sonora (Estadísticas inéditas)

ANEXO 4

Relación de expertos relacionados con el área de estudio (Tabla I) e informantes clave consultados (Tabla II) durante la realización de este trabajo. Al final se incluye el formato base de las entrevistas semiestructuradas.

Tabla I. Expertos consultados en este trabajo.

EXPERTO	ÁREA	INSTITUCIÓN	CARGO
Ing. Gonzalo Chapela	Erosión, restauración de suelos.	Dirección Nacional de Restauración de suelos, SEMARNAP.	Director
Oc. Guadalupe Ochoa Araiza.	Calidad de Aguas, acuicultura.	Subdirección Estatal de Acuicultura. SEMARNAP.	Director
M.C. Arturo Villalba Atondo.	Geoquímica de Lagunas Costeras	Dirección de Investigaciones Científicas de la Universidad de Sonora.	Director/investigador
M.C. José Balderas Cortez.	Ecología de Bivalvos, Lagunas Costeras.	Escuela Superior de Acuicultura Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora.	Investigador
Dr. José Luis López Aldrete.	Salud Pública.	Dirección Sanitaria Num. 5. Secretaría de Salud.	Director
M.C. Antonio Cruz Varela	Ordenamiento territorial Hidrodinámica en Lagunas Costeras.	Dirección de Investigaciones Científicas de la Universidad de Sonora.	Investigador
M.C. Pedro Rosales.	Hidrodinámica en Lagunas Costeras.	Subdirección de Investigación-Instituto Tecnológico del Mar-Guaymas.	Director/investigador
M.C. Manuel Muñoz.	Impacto Ambiental, Manejo de Humedales Costeros.	Departamento de Información Biogeográfica-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey-Guaymas.	Investigador
Dr. Carlos Valdés	Sistemas de Información Geográfica. Manejo de Humedales Costeros.	Centro Para la Conservación de Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.	Director/investigador

Tabla II. Informantes clave representativos de los distintos actores sociales involucrados en la problemática ambiental de Bahía del Tóbari.

SECTOR	INFORMANTE	ORGANIZACIÓN	CARGO
PESQUERO DE COOPERATIVAS	Sr. Benito Escalante	Sociedad Cooperativa Pesquera "Ignacio Buítimea Yocupicio"	Presidente de la cooperativa
	Sr. Maximiliano Mendoza García	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores de Paredón Colorado".	Presidente de Previsión Social.
	Sr. José Guadalupe Borbón Teherán.	Sociedad Cooperativa Pesquera "Los Candelones"	Secretario General
	Sr. Manuel Corral	Sociedad Cooperativa Pesquera "Los Candelones"	Socio
PESCADORES LIBRES	Sr. Isabel Montes		Pescador Libre.
ACUICULTORES DE UNIÓN GENERAL OBRERA, CAMPESINA Y POPULAR.	Profr. Miguel Angel Castro Cossío	Unión General Obrero Campesino Popular (UGOCP)	Secretario Regional
	Sr. Emilio Herrera Anaya	Unión de Ejidos Acuícolas de UGOCP	Secretario General y Presidente del Consejo de Administración de los Parques Acuícolas "Tóbari" y "Siari".
	Oc. Ernesto Castillo Gutiérrez	Parque Acuicola "El Siari"	Coordinador Técnico.
	Ing. Fco. González	Parque Acuicola "El Tóbari"	Coordinador Técnico.
	Ing. Jaime Cota Pacheco	Ejido Acuicola "Jorge Díaz Serrano"	Director Técnico de Producción.
	Ing. Marcos Leyva	Ejido Acuicola "Mártires de San Ignacio, Río Muerto"	Técnico Calidad de Aguas.
ACUICULTORES INDEPENDIENTES	Ing. Angel Rodriguez.	Sociedad de Producción Acuicola "Lomas del Tarachi"	Asesor Técnico
PORCICULTORES	M.V. Z. Manuel Soto Valenzuela	Departamento de Sanidad Animal Distrito de Desarrollo Rural 148.	Director y Asesor Técnico a Porcicultores.
AGRICULTORES	Ing. Luis Gaxiola	Departamento de Sanidad Vegetal Distrito de Desarrollo Rural 148.	Director
	Ing. Cutberto Michaels	Distrito de Desarrollo Rural 148.	Asesor Agrícola Externo
GOB. FEDERAL (SEMARNAP Y Órganos desconcentrados)	Lic. José Luis Luna	SEMARNAP-SONORA	Subdelegado estatal.
	Ing. Leonel Soto Vega	Comisión Nacional del Agua	Jefe de Departamento de Riego y Drenaje.
	Oc. Guadalupe Ochoa Araiza	Dirección de Acuacultura.	Jefe de Departamento
GOBS. MUNICIPALES. PATRONATO DE ADMÓN. DE PEDRAPLÉN.	Lic. Luis Arana	H. Ayuntamiento de Etchojoa.	Director de Desarrollo Rural.
	Ing. Víctor Márquez	H. Ayuntamiento de Benito Juárez.	Presidente Municipal
ASOCIACIÓN DE MUJERES EN SOLIDARIDAD.	Anónimo**	Asociación de Mujeres en Solidaridad.	Socia Activa.

** Este informante pidió permanecer en el anonimato.

Entrevista Semiestructurada a informantes clave del sector acuícola o pesquero

1. ¿Cómo se llama la cooperativa o empresa a la que usted pertenece?
2. ¿Cuántos años tiene de trabajar en esta?
3. ¿Cuáles son los lugares de la Bahía donde realiza su actividad?
4. ¿Cuáles son las principales especies que captura?
5. ¿En qué época del año lo hace?
6. ¿Cómo han sido las producciones o capturas durante el tiempo que usted forma parte de la cooperativa/empresa?
7. ¿Cuál cree usted que han sido las causas de este comportamiento?
8. ¿Tiene proyectos a futuro para la ampliación de su actividad?
9. ¿De qué tipo y magnitud?
10. ¿Tiene usted problemas para el desarrollo de su actividad, de qué tipo?
11. ¿Ha pensado alguna vez dejar esta actividad?
12. ¿Por qué?
13. ¿Cree usted que sus problemas tienen alguna relación con la agricultura y las actividades pecuarias que se practican en la cuenca? ¿Por qué?
14. ¿Cómo lo nota?
15. ¿Ha notado usted alguna dificultad para el desarrollo de su actividad que haya aparecido con la construcción del camino de acceso a la Isla Huivulai?
16. ¿En qué forma lo nota?
17. ¿Existe algún conflicto entre usted y otros sectores por el uso de la bahía?
18. ¿A qué le atribuye ese conflicto?
19. ¿Cuál cree usted que sería una solución posible para sus problemas?
20. ¿Considera usted tener suficiente apoyo por parte del municipio o de las instancias de gobierno?
21. ¿Por qué?

Entrevista Semiestructurada a informantes clave del sector turístico

1. ¿Cómo se llama la empresa a la que usted pertenece o es dueño?
2. ¿Cuántos años tiene de trabajar en esta?
3. ¿Cuáles son los lugares de la Bahía donde realiza su actividad?
4. ¿En qué época del año la realiza?
5. ¿Cuánta gente utiliza los servicios que usted ofrece?
6. ¿Ha pensado alguna vez dejar esta actividad?
7. ¿Por qué?
8. ¿Alguna vez los acuicultores y/o pescadores han manifestado alguna inconformidad con su actividad?

9. ¿De qué tipo?
10. ¿Piensa tomar alguna medida al respecto?
11. ¿Que piensa hacer en relación al camino de acceso a la isla Huivulai?
12. ¿Ha considerado alguna vez hacer alguna modificación como alcantarillas, puentes, etc., en este?
13. ¿Por qué?
14. ¿De ser así, recibiría apoyo del ayuntamiento, pesca, etc.?
15. ¿Existe algún conflicto entre usted y otros sectores por el uso de la bahía?
16. ¿A qué le atribuye ese conflicto?
17. ¿Cuál cree usted que sería una solución posible para sus problemas?

Entrevista Semiestructurada a informantes clave del sector agrícola

1. ¿Cómo se llama la empresa a la que usted pertenece o es dueño?
2. ¿Cuántos años tiene de trabajar en esta?
3. ¿Cuáles son los principales cultivos?
4. ¿En qué época del año los siembra?
5. ¿Utiliza usted agroquímicos?
6. ¿De qué tipo?
7. ¿A lo largo del tiempo, se ha incrementado la utilización de agroquímicos (pesticidas, defoliantes, fertilizantes químicos)?
8. ¿Ha considerado la posibilidad de utilizar otros productos para el control de plagas enfermedades?
9. ¿Por qué?
10. ¿Existe alguna política para sustitución de agroquímicos, apoyada por alguna dependencia o institución?
11. En su opinión, ¿cuál sería el principal problema para implementar estas medidas?
12. ¿Considera usted que sus suelos son mas o menos productivos que hace alguno años?
13. ¿A qué lo atribuye?
14. ¿Tiene usted problemas para el desarrollo de su actividad, de que tipo?
15. ¿Ha pensado alguna vez dejar esta actividad?
16. ¿Por qué?

Entrevista Semiestructurada a informantes clave del sector porcícola

1. ¿Cómo se llama la empresa a la que usted pertenece o es dueño?
2. ¿Cuántos años tiene de trabajar en esta?
3. ¿Cuántos animales tiene por unidad de producción?
4. ¿Le da usted algún tratamiento a las aguas residuales?
5. ¿De qué tipo?

6. ¿Existe alguna política de apoyo para la instalación de plantas de tratamiento para aguas residuales?
7. En su opinión, ¿cuál sería el principal problema para implementar esta política?
8. ¿Considera usted que su producción ha aumentado en los últimos años?
9. ¿A que lo atribuye?
10. ¿Tiene proyectos a futuro de ampliación de sus unidades productivas?
11. ¿Tiene usted problemas para el desarrollo de su actividad, de que tipo?
12. ¿Ha pensado alguna vez dejar esta actividad?
13. ¿Por qué?
14. ¿Alguna vez los acuicultores y/o pescadores han manifestado alguna inconformidad con su actividad?
15. ¿De qué tipo?
16. ¿Qué ha hecho o piensa hacer al respecto?

Entrevista Semiestructurada a informantes clave del sector municipal/gubernamental.

1. ¿Cuál es su cargo en el ayuntamiento/gobierno?
2. ¿Considera usted que existe alguna problemática ambiental en la Bahía del Tóbari?
3. ¿Cuál es?
4. ¿Qué cree usted que la origina?
5. ¿Considera usted que tiene alguna relación con la acuicultura y pesca?
6. ¿Tiene algún plan de acción al respecto?
7. ¿Está implementado?
8. ¿Cuándo lo piensan implementar?
9. ¿Cuáles son los principales problemas que tienen para implementarlo?
10. ¿Por qué?