



EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL SOBRE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA

Tesis presentada por:

Carlos Jacobo Ramírez Valdez

para obtener el grado de

**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL
DEL AMBIENTE**

Tijuana, B.C., México
2010

A mis Tititeys, Tadeo y Jacobo

A mis papás

A Frida, Iker y Elsa María

A Amira, Maho, Willy y Charys

AGRADECIMIENTOS

A mis Tititeys.

A mis papás, por el aliento y apoyo.

A mis hermanos, mis sobrinos y mis cuñados, por el apoyo, cariño y consejos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento para la realización de los estudios de maestría.

A El Colegio de la Frontera Norte y al Centro de Investigación Científica y Enseñanza de Ensenada, por dejarme ser parte de la maestría y realizar mis estudios de posgrado.

A la Dra. Mónica Hernández Rodríguez, por su participación activa en este trabajo, por su paciencia y enseñanzas.

Al Dr. Alberto Hernández Hernández y al Dr. Anselmo Miranda Baeza, por sus asesorías.

A mi tío Chuy, tía Martha, Paola, Chuy y Mario, por su hospitalidad y cariño.

A toda mi familia y amigos, por su constante apoyo.

A mis compañeros y amigos de la maestría: Caro, Dulce, Silvia, Yecenia, en especial a Betania, Dany, Italia, Lalo, Larissa y Olivia, muchas gracias por su compañía, apoyo y amistad.

A Amalia y Joel por los buenos momentos, las tardes de barandal y la amistad.

Al Mtro. Concepción Castro Robles, rector de la Universidad Autónoma Indigenista de México, por su invaluable apoyo en la realización de mis estudios.

Al Mtro. Álger Uriarte Zazueta, rector de la Universidad de Occidente, por su invaluable apoyo en la realización de mis estudios.

Al Mtro. Manuel Efrén Siu Quevedo por su ayuda durante el trabajo de campo.

A todas las personas que ayudaron a la realización de este trabajo

RESUMEN

En esta tesis se evaluó la gestión ambiental sobre la acuicultura del municipio de Guasave, Sinaloa, para conocer si la gestión formulada e implementada está enfocada en mitigar los problemas ambientales negativos generados por la actividad acuícola. Para esto, se realizó una investigación correlacional con instrumentos de evaluación como la observación, la entrevista y el cuestionario, en los cuales se analizaron las actividades de gestión ambiental por los organismos gubernamentales encargados de ésta. Se categorizaron los criterios para la evaluación de la gestión y se propusieron mejoras para el modelo de gestión ambiental sobre la acuicultura de la costa de Guasave, Sinaloa.

Este estudio sustenta que existen diferentes niveles de gestión ambiental; el nivel de gestión se determinó a partir del análisis de los componentes de gestión estratégica y se emitió un juicio al comparar la gestión implementada en Guasave con la que se realiza en España y Ecuador. El nivel de gestión para la acuicultura en Guasave es aceptable, debido a que se mitigan los problemas ambientales, se cumplen ciertos atributos de gestión, pero no existe una adecuada gestión integral de la zona costera. La mitigación de los efectos ambientales y el ordenamiento territorial se realizan bajo la visión de una sola actividad, por lo que es difícil que se hable de sustentabilidad de la acuicultura si las demás actividades que intervienen afectan el ambiente y no se desarrollan adecuadamente.

Palabras clave: gestión ambiental, acuicultura, zona costera

ABSTRACT

This thesis evaluated the environmental management of aquaculture in the municipality of Guasave, Sinaloa, to know whether formulating and implementing environmental management for aquaculture has helped to mitigate the negative environmental effects. A correlational research was conducted using assessment tools such as observation, interview and questionnaire, which analyzed the environmental management activities by the government agencies involved. The criteria was categorized for assessment management and the proposed improvements to the model of environmental management for the aquaculture of the municipality of Guasave, Sinaloa.

This research holds that there are different levels of environmental management, it was determined from the analysis of the components of strategic management and a trial was conducted to compare the implementation of management in the aquaculture of Guasave to Spain and Ecuador. The level of management for aquaculture in Guasave is acceptable, because the environmental problems are mitigated and meet certain aspects of management, but there is inadequate overall management of the coastal zone. The mitigation of environmental effects and land use planning are under the vision of a single activity, making it difficult to talk about the sustainability of aquaculture, if the other activities involved in the coastal zone affect the environment and are not developed properly.

Key words: Environmental management, aquaculture, coastal zone

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
a. Planteamiento del problema	1
b. Delimitación del problema	3
c. Justificación.....	5
d. Preguntas de investigación	6
e. Hipótesis	6
f. Objetivos de la investigación	6
CAPÍTULO I	7
1.1 Antecedentes	7
1.2 Desarrollo sostenible y gestión ambiental.....	10
1.2.1 Desarrollo sostenible.....	10
1.2.2 Gestión ambiental	12
1.3 Evolución de la gestión ambiental en México	13
1.4 Del enfoque tradicional de gestión pública a la gestión estratégica.....	17
1.5 Gestión integral de la zona costera (GIZC) en México.....	21
CAPÍTULO II	25
2.1 Acuicultura.....	25
2.1.1 La acuicultura a nivel mundial.....	26
2.1.2 Gestión ambiental para la acuicultura en otros países: Los casos de España (gestión eficiente) y Ecuador (gestión ineficiente)	30
2.1.3 La acuicultura en México.....	32
2.1.4 La acuicultura en el estado de Sinaloa y en Guasave	34
2.2 La acuicultura y su relación con otras actividades humanas.....	36
2.3 Principales efectos ambientales negativos ocasionados por la acuicultura.....	38
2.3.1 Agua	39
2.3.2 Suelo	42
2.3.4 Manglar	43
2.4 Legislación ambiental para la acuicultura.....	45
2.4.1 Ordenamiento ecológico del territorio	47
2.4.2 Competencias administrativas para la gestión ambiental de la acuicultura	49
2.4.3 Normas Oficiales Mexicanas	52
2.5 Acuicultura sostenible	53

CAPÍTULO III	55
3.1. Indicadores para jerarquizar los efectos ambientales negativos.....	55
3.2 Variables para evaluar la gestión ambiental.....	56
3.3 Fuentes de información	59
3.4 Técnicas cualitativas y cuantitativas	60
3.4.1 Entrevista	61
3.4.2 Cuestionario	62
CAPÍTULO IV	65
4.1 Componentes de la gestión ambiental.....	65
4.1.1 Organización	65
4.1.2 Participación ciudadana	67
4.1.3 Alianzas con agentes externos	69
4.1.4 Colaboración intergubernamental.....	72
4.1.5. Comunicación	74
4.1.6 Regulación	77
4.1.7 Herramientas de gestión ambiental.....	79
4.2 Principales problemas ambientales	81
4.2.1 Agua.....	82
4.2.2 Bosque de manglar.....	84
4.2.3 Suelo	85
CONCLUSIONES	87
1. Nivel de gestión ambiental.....	87
2. Problemas ambientales.....	90
3. Integración del nivel de gestión ambiental y los problemas ambientales	93
4. Estructura metodológica.....	95
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXO 1	i
ANEXO 2	iv

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Guasave en el estado de Sinaloa.....	4
Figura 1.1 Evolución de la gestión ambiental en México.....	16
Figura 1.2 Desarrollo del proceso de GIZC	24
Figura 2.1 Producción de los principales países en camarón cultivado en el año 2006	29
Figura 2.2 Producción acuícola en México de las principales especies en el periodo de 1998 a 2007	33
Figura 2.3 Producción de camarón acuícola en Sinaloa en el periodo de 1998 a 2007 .	34
Figura 2.4 Causas de la contaminación del agua por la acuicultura	42
Figura 4.1 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Organización	66
Figura 4.2 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Participación ciudadana	69
Figura 4.3 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Alianzas con agentes externos	71
Figura 4.4 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Colaboración intergubernamental.....	74
Figura 4.5 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Comunicación	77
Figura 4.6 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Regulación...	79
Figura 4.7 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Herramientas de gestión ambiental	81
Figura 4.8 Principales medidas de mitigación para la contaminación del agua	83
Figura 4.9 Medidas de mitigación para la contaminación del suelo.....	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Elementos condicionantes de la gestión ambiental.....	19
Cuadro 2.1 Producción acuícola durante el periodo de 1997 a 2006, según países del lugar 11 al 19 del ranking mundial	27
Cuadro 2.2 Deforestación de manglar debido a la actividad acuícola en algunos países.....	29
Cuadro 2.3 Causas, efectos y acciones de mitigación del impacto ambiental relacionado con la camaricultura durante la construcción, operación y abandono de la estanquería	39
Cuadro 2.4 Datos principales sobre la extensión de la camaricultura en la región centro norte de Sinaloa	44
Cuadro 3.1 Indicadores para jerarquizar efectos ambientales	56
Cuadro 3.2 Variables y atributos para evaluar la gestión ambiental	57
Cuadro 4.1 Extensión e impacto de la camaricultura sobre el bosque de manglar en la región centro norte de Sinaloa.....	85

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima que entre los años 2015 y 2030 habrá un estancamiento en la extracción de los bancos marinos mundiales, mientras que la producción acuícola crecerá de manera considerable (Guerra, 2005). En las últimas décadas el desarrollo de la acuicultura ha tenido un crecimiento acelerado hasta convertirse en una actividad con una derrama económica de billones de dólares a nivel mundial, incluso la producción acuícola ha llegado a ser el principal producto de exportación de muchos países subdesarrollados (Luers *et al.*, 2006).

En México, la acuicultura es una actividad con un futuro prometedor ya que las condiciones climáticas, la diversidad de especies de cultivo y de recursos naturales son propicias para su desarrollo, lo que la convierte en una actividad económica importante por la generación de empleos, alimentos y divisas (Casas y Dettmer, 2007). En el año 2007, la producción pesquera fue de aproximadamente 1,445,762 toneladas, de las cuales 267,772 toneladas corresponden a la acuicultura. Entre los principales cultivos se encuentran: el camarón, ostión, carpa, mojarra y tilapia (CONAPESCA, 2009).

La acuicultura constituye una de las actividades económicas más importantes, sin embargo ésta cuenta con muchos opositores por los efectos negativos que genera en el ambiente, como son: la contaminación de agua y suelo, los cambios en la biodiversidad y la destrucción de los bosques de manglar (Barg, 1994; Buschmann, 2001; Borja, 2002; Agraz Hernández *et al.*, 2003; Luers *et al.*, 2006).

a. Planteamiento del problema

Uno de los problemas ambientales más relevantes es la contaminación del agua y suelo, que es ocasionada principalmente por los antibióticos utilizados para prevenir y eliminar las enfermedades entre la población de los animales cultivados en las granjas acuícolas, así como el uso de pesticidas para destruir la flora y la fauna que afecta las granjas y los desechos orgánicos e inorgánicos (Buschmann, 2001; Borja, 2002).

La pérdida de la biodiversidad ocasionada por la acuicultura, se genera principalmente por la interacción entre las granjas y la flora y fauna aledañas a éstas (Centro de Cooperación del Mediterráneo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2007), una muestra de ello es la introducción de especies alóctonas¹, por la competencia del espacio, la hibridación y las alteraciones en la cadena trófica, el entrecruzamiento, la depredación, la competencia y la transmisión de parásitos y enfermedades (Barg, 1994; Borja, 2002).

El deterioro de los bosques de manglar es otro de los efectos negativos ocasionados por la expansión de la acuicultura², esto debido a la apertura de canales de llamada y de descarga que modifican el patrón natural de circulación de agua en las zonas costeras (Agraz Hernández *et al.*, 2003).

Ante los problemas ambientales y los cambios en los ecosistemas costeros la planeación en el desarrollo de la acuicultura es prioritaria para determinar los lugares idóneos para su crecimiento y desarrollo, además de incluir alternativas que permitan mitigar los efectos del deterioro ambiental (Borja, 2002).

En México, no existe ordenamiento acuícola, que sería el instrumento de gestión ambiental más adecuado para la planeación de la actividad. El desarrollo de la acuicultura se dio más por factores geográficos (la zona costera, disponibilidad de agua, entre otros) que a un programa o política integral dirigida, por ejemplo, en Sinaloa los problemas en el diseño de las granjas son evidentes pues las descargas de efluentes se realizan en los mismos cuerpos de agua de los cuales se surten las granjas para el llenado de los estanques (SEPESCA y FAO, 1991).

Además, el ordenamiento acuícola debe estar inmerso en una gestión integral de la zona costera, que exista un enfoque global de la zona para solucionar y atender los problemas de manera global. En México se ha adecuado una gestión por actividades y no una gestión

¹ Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, alóctono(a) es aquello que no es originario del lugar donde se encuentra.

² Las actividades agropecuarias, la construcción de infraestructura y asentamientos humanos y el turismo, son factores que aunados a la acuicultura afectan los bosques de manglar en México.

integral (INAP, 1999; Cortina Segovia *et al*, 2007). Por tal motivo es importante un modelo de gestión ambiental que resuelva la problemática de la zona costera de Guasave, Sinaloa.

b. Delimitación del problema

El área de estudio contempla la zona costera del municipio de Guasave, donde se han instalado granjas acuícolas en el periodo de 1995 al 2009.

El municipio de Guasave se encuentra en el norte del estado de Sinaloa, a 142 km de la ciudad de Culiacán; ocupa una extensión territorial de 3,464.41 kilómetros cuadrados que lo ubica por su tamaño en octavo lugar con respecto al resto de los municipios y representa el 6.0% de la superficie estatal; colinda al norte con los municipios de Ahome y Sinaloa; al este con los municipios de Sinaloa, Salvador Alvarado y Angostura; al sur con los municipios de Angostura y el Mar de Cortez; al oeste con el Mar de Cortez y con Ahome (Figura 1). Guasave cuenta con un litoral de 50 kilómetros de longitud que comprende varias lagunas, bahías e islas³; siendo las lagunas (por ejemplo, Navachiste) y bahías (por ejemplo, Macapule) de interés para la acuicultura.

La Laguna de Navachiste limita al norte con una llanura de inundación, al sur con la Isla de San Ignacio, al este con la plataforma continental y al oeste con la Isla de San Ignacio y el Municipio de Ahome; tiene una superficie de 19,400 hectáreas. Cuenta con dos comunicaciones directas al mar, una al suroeste, limitada por la sierra de Navachiste y la otra al oeste, con la Isla de San Ignacio. Los esteros de Babaraza, el Tortugo, Cuchillo y Algodoneros están integrados a este sistema; desembocan en drenes derivados de las zonas de riego y drenaje del municipio, lo que trae consigo contaminación de flora y fauna marina por los desechos de fertilizantes, herbicidas, pesticidas, disolventes, insecticidas y plaguicidas.

La Bahía de Macapule se localiza en la llanura costera del municipio, dentro del Golfo de California, posee una superficie de 2,600 hectáreas y limita al norte con una llanura de inundación, al sur con la Isla de Macapule, al este con la zona de la Bocanita

³ Información extraída de la página web del gobierno del estado de Sinaloa
<http://www.sinaloa.gob.mx/index.php/municipios/guasave/info>

(desembocadura del Río Sinaloa con el Golfo de California y al oeste con la Isla de Macapule y el Cordón Continental).

Figura 1: Ubicación de Guasave en el estado de Sinaloa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Escala 1:1000000

Guasave cuenta con 364,441 hectáreas para uso del suelo, de las cuales 181,542 son para uso agrícola, 12,570, en uso forestal, 27,691, para uso pecuario, 7,000 designadas a la acuicultura y 117,638 en otros usos⁴.

La acuicultura que se realiza en Guasave es principalmente con estanques (granjas) aledaños a la costa. Esta técnica genera un mayor impacto en el ambiente que la acuicultura que se desarrolla con jaulas flotantes dentro del medio marino, ya que se cambia el uso de suelo, se utilizan antibióticos para el control de enfermedades y los efluentes ocasionan contaminación en las zonas de los cuerpos de agua receptores (Borja 2002). Por este motivo se evaluó si las leyes, reglamentos, planes y programas de gestión que se han implementado

⁴ Información extraída de la página web del gobierno municipal de Guasave
http://www.guasave.gob.mx/cms//index.php?option=com_content&task=view&id=206&Itemid=70#Localizaci%C3%B3n

para evaluar el impacto de la acuicultura en el municipio de Guasave, han servido para mitigar los principales efectos ambientales que genera la actividad acuícola.

c. Justificación

El detrimento de las pesquerías a nivel mundial, ha permitido que la acuicultura se posicione como una actividad prioritaria y estratégica tanto en la producción y suministro de alimentos, como en la generación de recursos y empleos, principalmente para los países en desarrollo (Casas y Dettmer, 2007).

La acuicultura en México, contribuye al desarrollo de la economía, generando empleos e inversiones, sin embargo, a pesar de su crecimiento, aún no alcanza su desarrollo potencial para incrementar la producción en forma sostenida. Montero Rodríguez (2005) menciona que en México existe el potencial para asegurar el desarrollo rural y el abasto de alimentos para el autoconsumo y exportación de excedentes de la producción acuícola, pero se tienen que aprovechar la diversidad y disponibilidad de zonas hidrológicas en todo el país.

El estado de Sinaloa tiene varios años en la actividad camaronícola, sobre todo en los sistemas de cultivo semi-intensivo que desde 1990 le correspondían 4,841 hectáreas de un total de 7,565 hectáreas construidas en el territorio nacional. Entre los factores que propiciaron el crecimiento de la acuicultura, se tienen la capacitación de personal especializado en el manejo de cultivos semi-intensivos, las características de los recursos naturales y la inversión. Esto permitió el acceso de inversionistas interesados en esta actividad (SEPESCA y FAO, 1991).

En Sinaloa, los esfuerzos de gestión ambiental por parte de las autoridades gubernamentales no han podido controlar los efectos ambientales negativos ocasionados por la acuicultura. Esto ha permitido visualizar que mientras no exista un ordenamiento territorial para esta actividad, ésta seguirá creciendo de manera irregular hasta llegar al punto de comprometer la subsistencia de ecosistemas, en los cuales la acuicultura se ha posicionado como una importante actividad económica (Haws *et al.*, 2006). Este problema se acentúa si se considera la tendencia creciente de la acuicultura.

Debido a la importancia social, económica y como suministro de alimento de esta actividad, es primordial que existan mecanismos de control y vigilancia estricta de la gestión ambiental para detectar y atenuar oportunamente los efectos negativos al ambiente. Las leyes, los reglamentos y las normas que rigen esta actividad deben ser parte integral de un modelo de gestión ambiental.

d. Preguntas de investigación

- ¿Por qué la gestión ambiental formulada e implementada para la acuicultura no ha mitigado los efectos ambientales negativos generados por ésta actividad en el municipio de Guasave, Sinaloa?

e. Hipótesis

- La falta de un modelo de gestión ambiental eficiente, ha ocasionado que el sistema encargado de evaluar y monitorear que se cumpla la normatividad en materia de gestión ambiental para la acuicultura no se enfoque o en mitigar los efectos ambientales generados por dicha actividad productiva en el municipio de Guasave, Sinaloa.

f. Objetivos de la investigación

- **General**
 - Identificar y evaluar la normativa de la gestión ambiental implementada sobre la actividad acuícola en el municipio de Guasave.
- **Específicos**
 - Identificar y jerarquizar los efectos ambientales negativos causados por la acuicultura en el municipio de Guasave.
 - Analizar las actividades de gestión ambiental implementadas para la acuicultura.
 - Categorizar los criterios para la evaluación de la gestión ambiental.
 - Proponer mejoras de gestión ambiental que permitan minimizar el impacto de la actividad acuícola en el municipio de Guasave.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

En este capítulo se revisa y analiza el crecimiento de la acuicultura y sus causas; así mismo se exponen los antecedentes de la acuicultura y los criterios para la evaluación de la gestión ambiental en Guasave, Sinaloa. En este capítulo se distinguen dos partes: la primera sobre la influencia de la reforma al artículo 27 constitucional en el crecimiento de la acuicultura y la segunda parte se refiere a los términos de gestión en materia ambiental, administración pública, gestión estratégica y gestión integrada de las zonas costeras, los cuales constituyen los términos utilizados en el desarrollo de la tesis y los criterios para la evaluación de la gestión ambiental.

1.1 Antecedentes

En las últimas décadas el desarrollo de la acuicultura ha tenido un crecimiento acelerado hasta convertirse en una actividad con una derrama económica de billones de dólares a nivel mundial, incluso la producción acuícola ha llegado a ser el principal producto de exportación de muchos países subdesarrollados (Luers *et al.*, 2006). Además, la producción acuícola es la de mayor y más rápido crecimiento en alimentos de origen animal a nivel mundial (Casas y Dettmer, 2007).

El detrimento actual de las pesquerías a nivel mundial y el estancamiento de los bancos marinos mundiales previsto entre los años 2015 y 2030 (Guerra, 2005), afecta negativamente a las poblaciones que dependen de la actividad pesquera. Esto posiciona a la acuicultura como un sector prioritario y estratégico tanto en la producción y suministro de alimentos, como en la generación de recursos y empleos, principalmente para los países en desarrollo (Casas y Dettmer, 2007).

La acuicultura es una actividad de gran importancia económica para el país, sin embargo cuenta con muchos opositores por el impacto negativo que genera en el ambiente (Luers *et al.*, 2006). Entre los efectos ambientales negativos generados por esta actividad se encuentran:

- a. La contaminación del agua y suelo
- b. La pérdida y los cambios en la biodiversidad
- c. La destrucción de los bosques de manglar (Barg, 1994; Buschmann, 2001; Borja, 2002; Agraz Hernández *et al.*, 2003).

El deterioro del ambiente por el crecimiento de la acuicultura se ve incrementado por la creación y establecimiento de políticas de privatización y liberalización sin control de seguridad, sólo facilitan el rápido crecimiento económico y contribuye de manera significativa en un aumento en la degradación del ambiente, la marginación económica y la desigualdad social (Luers *et al.*, 2006).

El repunte de la acuicultura en México inició con las reformas al artículo 27 constitucional. Hay un antes y un después de las reformas en la tenencia de la tierra y en la propiedad, en lo que se puede hacer con ella de manera legal, ya que la práctica de renta de la tierra se llevaba a cabo antes de las reformas, pero de manera ilegal (Luers *et al.*, 2006).

El artículo 27 constitucional, tenía como objetivo poner fin a la desigualdad en la repartición de la tierra estableciendo el sector ejidal y declarando todas las tierras como propiedad de la nación. El ejido establecía un límite legal de 100 hectáreas a particulares y el Estado podía expropiar las tierras cuando consideraba la mala administración de la misma o por sobrepasar el límite de posesión de hectáreas (Luers *et al.*, 2006). Sin embargo, en el mandato del presidente Carlos Salinas de Gortari (1988 – 1994) el artículo 27 se modificó, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de enero de 1992.

La modificación principal al artículo es en relación a las parcelas particulares, las cuales pueden venderse o rentarse, esto ocasionó la venta de tierras por parte de los ejidatarios (Muñoz Piña, 2003), además, el uso de estas tierras podría ser en el sector agrícola y en algunas regiones costeras se utilizarían para la acuicultura (Luers *et al.*, 2006).

A pesar de que la reforma al artículo 27 constitucional se considera como una importante causa del crecimiento de la acuicultura, no es la única, ya que se mencionan otras, las cuales se enmarcan en (DeWalt, 1998; Luers *et al.*, 2006):

- a. Las modificaciones de la Ley de Inversión Extranjera, que permiten la inversión en las instalaciones acuícolas de camarón.
- b. Reformas fiscales que proporcionan a los individuos y grupos que se dedican exclusivamente a la acuicultura una exención del 50 por ciento en su impuesto sobre la renta.
- c. Reembolsos del impuesto sobre el valor agregado cuando sean sobre insumos importados.
- d. La depreciación acelerada o la condonación de la inversión en infraestructura inicial.
- e. La entrada en vigor de la Nueva Ley Agraria.
- f. La diversificación de inversiones por parte de algunos agricultores, que cambiaron parte de sus tierras de uso agrícola a acuícola.

Ante este escenario, en México la acuicultura es una actividad económica que se ha posicionado como prioritaria y estratégica, (Casas y Dettmer, 1997) con una tendencia a la alza en la producción anual, que de acuerdo a los registros de la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) (2009), en el año 1993 fue de 170,196 toneladas, mientras que en el año 2003 incrementó a 207,776 toneladas y para el año 2007 llegó a 267,772 toneladas.

En México, el estado de Sinaloa es el de mayor crecimiento en infraestructura, instalaciones y producción acuícola. Es en este estado donde se concentra gran parte de las granjas acuícolas en el país, y a pesar de existir esfuerzos oficiales para atender al sector en materia de impacto ambiental, la falta de programas y planes de ordenamiento acuícola han influido para que el crecimiento sea desordenado y tenga un alto potencial de impacto ambiental (Ruiz Luna *et al.*, 2005).

En Sinaloa, la acuicultura se ha posicionado como una importante actividad económica: genera aproximadamente 18,000 empleos directos, existen 426 granjas distribuidas en 40,000 hectáreas, cuando en 1990 en estado sólo contaba con 4,841 hectáreas de infraestructura (SEPESCA y FAO, 1991; Gobierno del Estado de Sinaloa, 2005).

En Guasave, Sinaloa, se localizan 105 granjas que se encuentran distribuidas en 6,661 hectáreas, por lo que se sitúa como el municipio con mayor infraestructura acuícola en el estado (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2005).

1.2 Desarrollo sostenible y gestión ambiental

1.2.1 Desarrollo sostenible

La evidencia del deterioro ambiental y sus efectos negativos en la salud, la economía y la calidad de vida, han logrado que existan respuestas institucionales propiciadas por las demandas ciudadanas para exigir a los gobiernos que atiendan y reviertan estos daños. El deterioro ambiental se da porque la sociedad incide en el ambiente por cuatro aspectos fundamentales (Guevara Sanginés, 2005; SEMARNAT, 2006):

- a. Culturales: referido a la organización de la sociedad, la participación social, la evolución del conocimiento científico y otro tipo de conocimientos.
- b. Normativos: desarrollo de la legislación nacional y local.
- c. Político-administrativos: el cómo se dan las relaciones de poder entre las instituciones y las estructuras de gobierno, definición de competencias y atribuciones de las instituciones y la articulación entre órdenes de gobierno.
- d. Internacionales: instituciones multilaterales, mecanismos de cooperación y financiamiento internacional.

Para tratar de conciliar y atender el deterioro ambiental y la calidad de vida (crecimiento económico, construcción zonas poblacionales, etc.), surge en el siglo XX un nuevo ámbito de políticas públicas: la política ambiental (Guevara Sanginés, 2005).

La política ambiental llegó con la primera conferencia mundial sobre el ambiente, la Conferencia de Estocolmo: Una Sola Tierra. Ahí se reconoció que el ambiente y desarrollo no son incompatibles (Runnalls, 2006).

En este punto comienzan a aparecer conceptos que preceden al de desarrollo sustentable. El primero viene de la propuesta de los países pobres divulgada en el Informe Founex (Suiza) y es el término “ecodesarrollo”, que refiere que el crecimiento económico debe estar a las

necesidades de la colectividad y a que los países utilicen por derecho sus recursos. La segunda propuesta se dio en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo (1972), y en ella se aceptan los límites físicos y se plantea la compatibilidad del ambiente y el desarrollo; los límites físicos sin catastrofismo y se estableció que el crecimiento podía ser compatible con el cuidado ambiental. El tercero fue el Modelo Mundial Latinoamericano, de la Fundación Bariloche, en Argentina, el cual promovió un cambio para resolver la crisis social, sustituyendo la lógica del mercado basada en la propiedad privada por la planificación (Rivera Castañeda, 2007).

Estos conceptos quedaron en desuso con la aparición del concepto desarrollo sustentable o sustentabilidad, que fue acuñado en el documento Nuestro Futuro Común (mejor conocido como el Informe Brundtland de 1987) y se refiere al desarrollo que permita satisfacer las necesidades de la población presente sin comprometer el desarrollo de las generaciones futuras, con énfasis en que los problemas del ambiente están relacionados con la pobreza, la satisfacción de las necesidades básicas de alimentación, salud y vivienda. En realidad el concepto desarrollo sustentable evoca (Guimarães, 1994; Encinas, 2000; Varela, 2000):

- a. Crecimiento económico y la distribución del ingreso
- b. Desarrollo económico nacional y sus desequilibrios regionales y sectoriales
- c. Los límites del crecimiento y su costo económico, social y ambiental

El desarrollo sustentable busca elevar el nivel de vida de poblaciones marginadas, nuevas estrategias de producción y comercialización que no degraden los recursos naturales y una distribución equitativa de la riqueza (Arias, 2003). La orientación del desarrollo sustentable abarca una visión completa del desarrollo humano y no sólo la protección al ambiente. Esta visión es la que prevalece hasta el día de hoy, con sus problemas operativos y críticas (Provencio Durazo, 2004).

En la reunión del Grupo de los 8 (G-8) en Colonia, Alemania en junio de 1999, se enfatizó la importancia de las cuestiones relativas al ambiente. Esto destaca por ser la primera que el grupo de los países económicamente más poderosos incluyen en la agenda de una reunión financiera y comercial. La repercusión del tema ambiental traspasa a los países para llegar a las instituciones internacionales como son los bancos multilaterales de desarrollo, las

agencias financieras de exportación y a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico en los que el tema ambiental pasó también al primer plano (Provencio Durazo, 2000).

El desarrollo sustentable es explícitamente político, con instituciones capaces de planificar y formular estrategias y normas que permitan alcanzarlo, es decir, organizar las actividades y políticas públicas en materia ambiental (Guimarães, 1994); esto es, la gestión ambiental.

1.2.2 Gestión ambiental

La gestión ambiental abarca la compleja aplicación de acuerdos y disposiciones globales, la operación de instrumentos y mecanismos de ordenamiento territorial, los procesos legislativos, la formulación de políticas públicas en todos los niveles y la confluencia de los actores, entre muchos otros elementos (Provencio Durazo, 2004).

La gestión ambiental⁵ es un medio que regula y promueve el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y controla como se convierten en productos, para ello son necesarios los mecanismos que permitan su correcto desarrollo, ejecución y evaluación (De Luna, 1998).

Para poder establecer una adecuada gestión ambiental, se considera de gran utilidad el ordenamiento territorial⁶ y de los recursos naturales, esto comprende los actos administrativos, materiales y la normatividad para tal fin (Brañes, 2000). El ordenamiento territorial está ligado a toda la sociedad y al Estado, ya que éste debe articular una política dirigida a buscar el desarrollo ambiental, económico y social (Garcés O'Byrne, 1999). Para lograrlo, el Estado debe:

- a. Fijar el marco regulatorio para la acción de los privados.
- b. Generar políticas y acciones que promuevan un ordenamiento territorial acorde a las necesidades y aspiraciones de la ciudadanía.

⁵ La gestión ambiental se compone de tres acciones o conceptos básicos: la política, la legislación y la administración ambiental (Brañes, 2000). Para fines de esta tesis, solo se considerarán la administración ambiental y la legislación.

⁶ El territorio no es sólo el espacio físico, es el sistema complejo en los que se interrelacionan las relaciones de poder existentes, a desarrollar lo ambiental, lo económico y lo social (Garcés O'Byrne, 1999).

- c. Articular visiones y acciones de los distintos sectores que conviven en su interior, con el fin de lograr los objetivos nacionales, regionales y locales (Ramos, 2007).

Lograr lo anterior es difícil, pero se debe priorizar el enfoque de gestión estratégica que genere valor público, esto es, que se generen beneficios sociales para la comunidad (Ramos, 2007).

1.3 Evolución de la gestión ambiental en México

Una de las primeras aproximaciones a la gestión ambiental se remite a agendas de trabajo que son una muestra de cómo ha evolucionado la comprensión de los procesos ambientales; estas agendas registran un cambio de prioridades y una corrección en la dirección y el sentido de los esfuerzos que se realizan (INAP, 1999).

El avance de la gestión ambiental en América latina y el Caribe es notorio desde los años ochenta, sobre todo después de celebrarse la Conferencia de Río (cumbre de la Tierra en 1992 en Río de Janeiro) sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Aunque unos años antes en México ya se había legislado en materia ambiental, esto fue fundamental para que se establecieran obligaciones ciudadanas, se definieran las funciones del Estado y de los organismos públicos responsables en materia ambiental (Rodríguez Becerra *et al.*, 2002).

En la década de los setenta en México cobró importancia la contaminación y sus impactos sobre la salud humana, lo que sirvió para generar un paradigma ambiental sustentado en los efectos de la contaminación en la salud pública. En 1971 se promulgó la ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental y en 1972 se creó la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia y que hasta 1982, coordinó las acciones ambientales de diversas dependencias federales (INAP, 1999; González Dávila, 2004).

En 1982 se sustituyó la ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental por una ley federal para la protección del ambiente, se extinguió la Subsecretaría de Mejoramiento al Ambiente y se transfirieron sus facultades y atribuciones en materia ambiental a la recién creada Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), así como a la Subsecretaría de Ecología, con facultades para formular y conducir la política de

saneamiento ambiental y la protección de los ecosistemas (INAP, 1999). Estos cambios tuvieron un énfasis en lo urbano y de contaminación con la protección de ecosistemas; se enfocó una mejor formulación de programas, esto es, se trató la consolidación de grupos más profesionalizados y con una mayor prioridad política (Provencio Durazo, 2004).

En 1988 se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al ambiente (LGEEPA) y con ella la gestión ambiental comenzó a tomar un rumbo promisorio, ya que introdujo nuevas modalidades de interacción entre órdenes de gobierno fijando los criterios y mecanismos de concurrencia e implementó las bases para la participación social en política ambiental y la incorporación de instrumentos novedosos de seguridad y control (INAP, 1999).

La LGEEPA parecía el camino correcto, un instrumento jurídico en el cual se regularan los recursos naturales y el medio ambiente de manera integral, que fomentara el diseño de instituciones sólidas y con visión de integralidad, sin embargo desapareció la Subsecretaría de Ecología y las atribuciones de gestión ambiental pasaron a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y a la Secretaría de Pesca (González Dávila, 2004).

La promesa de una gestión ambiental moderna y eficiente volvió a tomar fuerza a principios de los noventa, se priorizaron la orientación (sustentabilidad y el fomento), el enfoque (integración e integralidad; mayor énfasis preventivo y en el cumplimiento; complementación del comando y control), la sectorización (al desarrollo social) y la organización, donde resalta la creación del Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (González Dávila, 2004; Provencio Durazo, 2004).

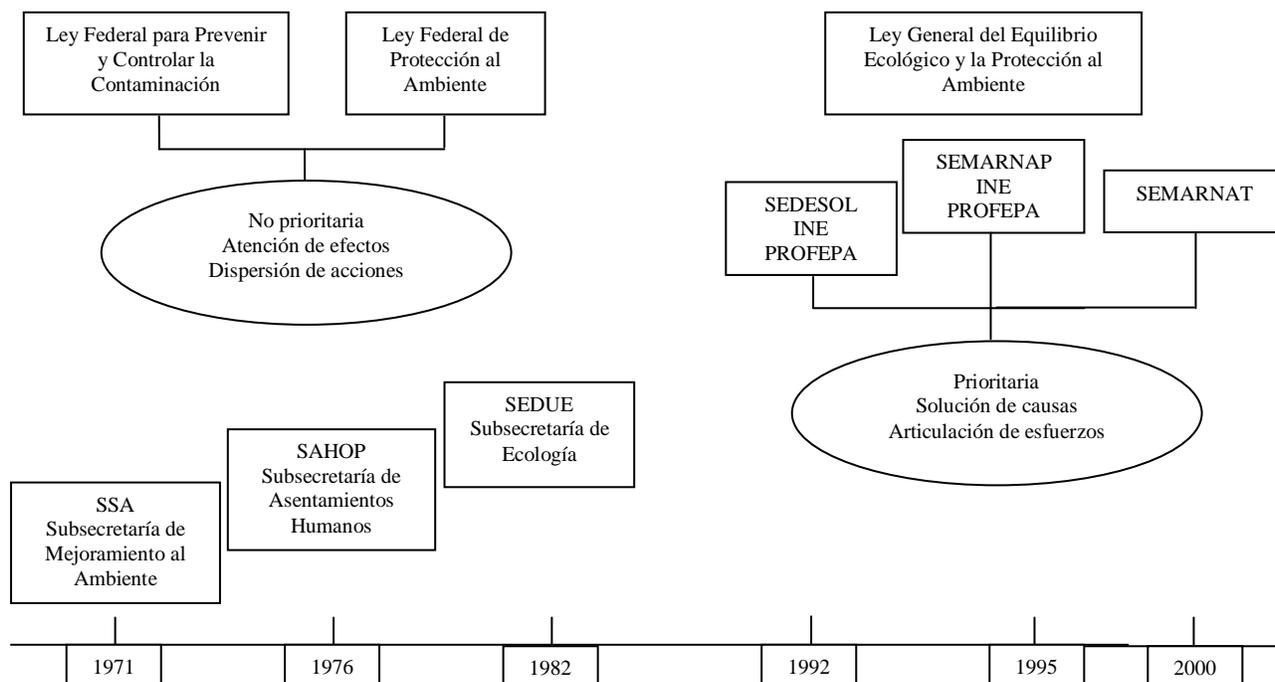
Estos cambios son consecuencia de la necesidad de la renovación conceptual, temática, organizativa y discursiva sucedida entre 1990 y 1994, cambios debidos en gran parte a la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) (Cumbre de Río celebrada en 1992) (INAP, 1999, Provencio Durazo, 2004).

La etapa más reciente en la gestión ambiental mexicana se da en 1994 con la creación de la SEMARNAP, institución con alcances de integración en la gestión ambiental, el Ejecutivo le otorga más atribuciones que a las Secretarías que antes manejaron aspectos normativos y de gestión ambiental (Desarrollo Social, Hacienda y Crédito Público, Pesca), lo que ocasionó reformas en la LGEEPA para las atribuciones de la nueva Secretaría (González Dávila, 2004; Provencio Durazo, 2004).

A principios del año 2000 y con la primera alternancia del Ejecutivo en setenta y un años, se reformuló lo que era la SEMARNAP y se planteó que ésta facultaba el fomento productivo y la protección ambiental, lo que se consideró inadecuado. Se creó una Secretaría con atribuciones exclusivas de regulación ambiental, mientras las de fomento productivo pasaron a los diversos sectores (forestal, hidráulico y pesquero). Ante esto, se creó la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), pasando el sector pesca a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y desaparecieron las subsecretarías de pesca y de recursos naturales, dando lugar a las subsecretarías de gestión ambiental y de fomento y normatividad; se mantuvo solamente la subsecretaría de planeación y los sectores agua (Comisión Nacional del Agua –CONAGUA) y bosques (Comisión Nacional Forestal – CONAFOR–) bajo la tutela de la SEMARNAT (González Dávila, 2004).

Las etapas de la gestión ambiental mexicana, se observan en la siguiente figura (1.1):

Figura 1.1: Evolución de la gestión ambiental en México



Fuente: INAP, 1999.

El inicio de la etapa más reciente en la gestión ambiental en México, intenta resolver problemas que se arrastran desde los principios de la gestión ambiental (Provencio Durazo, 2004):

- a. Orientación parcial dominada por el cuidado ambiental
- b. Soporte institucional limitado al comando y control
- c. Agenda sectorizada y marginada de la gestión de recursos renovables
- d. Plataforma programática incipiente y con insuficiente base científica
- e. Ejecución instrumental o gestión ineficiente, y carencia de evaluación
- f. Deficiente aplicación de la legislación y la normatividad
- g. Carácter centralista, sin participación y sin acceso a la información
- h. Baja prioridad, insuficiente dotación de recursos y personal capacitado

En los últimos años se ha progresado mucho en cuanto al diseño institucional y a las políticas e instrumentos de la gestión ambiental, en buena medida gracias al crecimiento en el conocimiento científico y técnico sobre los problemas ambientales y los procesos que los

causan (INAP, 1999). Sin embargo, los problemas enumerados anteriormente no han podido solucionarse.

La inclusión de la esfera ambiental en la gestión pública es un desafío que ningún país puede considerar superado y posiblemente nunca se pueda considerar así. Las interacciones de los procesos que suceden en los territorios (procesos naturales, sociales y económicos) deben encontrar integración funcional en las áreas de la gestión (Cortina Segovia *et al*, 2007).

1.4 Del enfoque tradicional de gestión pública a la gestión estratégica

El sistema legislativo, instrumental y administrativo, es decir, el sistema de gestión no está acabado, en él hay vacíos en la jerarquía, el alcance, la consistencia y otros, lo que ocasiona problemas en la formulación e implementación de cualquier instrumento (Provencio Durazo, 2004). Una adecuada gestión, puede lograrse si existe gobernación, la cual es (Aguilar en Ramos, 2007):

- a. Un ejercicio efectivo de gobierno, no procesos electorales.
- b. Son las relaciones entre los poderes y no sólo las decisiones del ejecutivo acatadas por los demás poderes.
- c. Se incluye la relación de la sociedad y no se limita a la relación de los poderes.
- d. El resultado de las prácticas reales y efectivas entre las instituciones y la sociedad.
- e. Es la acción de las relaciones entre los actores sociales y los actores económicos.

Desde el enfoque tradicional de la administración pública, las funciones del gobierno se sostienen en cinco ideas fundamentales (Walsh y Stewart en Peters, 2004):

- a. De la autosuficiencia: el gobierno no necesitaba de la participación de ningún miembro de la sociedad, se podía manejar a la sociedad y a la economía de manera autónoma.
- b. Del control directo: el gobierno estaba organizado por jerarquías y autoridades, presumiendo que quienes tenían mayor jerarquía, podían controlar sus organizaciones.

- c. De rendición de cuentas ascendente: los funcionarios de carrera debían rendir cuentas ante sus jefes, éstos ante los ministros y a su vez a la legislatura.
- d. De uniformidad: se suponía que el gobierno trataba a todos por igual, pero quizá se hayan dado inequidades en el trato a los ciudadanos.
- e. Del sistema burocrático: el sector público debía ser gobernado por medio de una función pública formal en lo relativo a la administración interna.

El enfoque tradicional de administración pública tiene dos vertientes: una que identifica las organizaciones gubernamentales, y otra relacionada con la gestión de las organizaciones gubernamentales. Según este enfoque, las organizaciones del sector público eran autónomas con respecto de la sociedad y la vinculación se daba sólo por el sistema político (Pardo, 2004).

La administración pública tradicional tenía fallas, había un sentimiento generalizado de insatisfacción (Barzelay, 1992) y hubo errores e ineficiencias de los gobiernos en varios campos fundamentales de la administración pública (Aguilar, 1992). Lo anterior ocasionó el surgimiento de la corriente de la nueva gestión pública, en la cual se modificó el enfoque de la administración pública, sin perder de vista que la tarea primordial sigue siendo el desarrollo y bienestar social (Pardo, 2004).

De la nueva administración (gestión) pública se derivó la gestión estratégica, que incluye los preceptos de su enfoque antecesor, pero se hace énfasis y atención al futuro, al entorno y al conjunto de personas de la organización (Aguilar, 2008). La gestión estratégica promueve proyectos con impacto social; dichos proyectos deben partir de un diagnóstico eficaz el cual se fundamente acorde a sus dimensiones políticas, sociales, económicas, financieras, culturales, de gestión y ambientales (Ramos, 2007).

Los principios básicos, que son los elementos fundamentales de la gestión estratégica en el diseño e implementación, están enmarcados en:

- a. Las nuevas demandas son una oportunidad, no un problema.
- b. Las organizaciones se deben adaptar para satisfacer las nuevas necesidades.

- c. Las organizaciones deben cuestionarse de manera periódica el valor que tienen las actividades públicas (Moore, 1998).

Aún cuando existe el enfoque de gestión estratégica en algunos países, las políticas implementadas en los países en desarrollo, como México, tienden a estar alejadas de las políticas de bienestar social y, aunque ciertos aspectos de la gestión se han modificado, han sido insuficientes para promover el desarrollo (Sojo en Ramos, 2007).

Existen elementos condicionantes de la gestión estratégica, estos son:

Cuadro 1.1 Elementos condicionantes de la gestión ambiental

Elementos Condicionantes de la Gestión

Incapacidad gubernamental y de gestión
Ausencia de planeación estratégica articulada a enfoques de gestión y políticas públicas
Deficiente diseño y reformulación de políticas
No existe la visión de largo plazo
Enfoque limitado de gestión técnica
Filosofía de gestión no sistemática y programada
Ausencia de estructuras adaptativas
Poca o nula preocupación por el impacto social y ético
Insensibilidad social
Incapacidad para entender el contexto sociocultural
Dificultad o nulidad para crear consensos con otros ámbitos de gobierno
Dificultad o nulidad de negociación con actores de diferentes posturas

Fuente: Ramos, 2007

Evans *et al.* (2006) señalan que los elementos condicionantes de la gestión, pueden limitarse si se toman los componentes de la gestión ambiental bajo el enfoque de gestión estratégica, que son el compromiso, la organización, la participación ciudadana, la colaboración con agentes externos, la comunicación, la regulación y la colaboración intergubernamental.

Los componentes que se tomaron para este trabajo fueron:

- a. **Organización** La manera en la cual se da el intercambio y cooperación entre los organismos gubernamentales relacionados con la gestión ambiental.
- b. **Participación ciudadana:** Los espacios y mecanismos institucionales para la participación de la ciudadanía en las cuestiones ambientales. En el caso de ésta tesis, como participan los acuicultores en la gestión ambiental de esta actividad.
- c. **Alianzas con agentes externos:** La cooperación entre las dependencias y las instituciones dedicadas a la investigación.
- d. **Colaboración intergubernamental:** El trabajo entre los diferentes niveles de gobierno o las dependencias que actúen en la gestión ambiental.
- e. **Comunicación:** La manera en la cual la dependencia informa a los particulares y como estos retroalimentan a las dependencias en el caso de los temas ambientales, lo cual generalmente se traduce en mejoras para la gestión ambiental.
- f. **Regulación:** La capacidad para proponer cambios o reformas en los reglamentos e impulsar cambios en la gestión ambiental.
- g. **Herramientas de gestión ambiental:** Incorporar las herramientas que permitan la integración de criterios ambientales e indicadores en los presupuestos, las políticas y las iniciativas locales. Se requiere promover herramientas que puedan ser fácilmente aprendidas, administradas, usadas y coherentes con los planes nacionales o internacionales.

Los elementos de la gestión estratégica en el ámbito ambiental tienen un componente fundamental en la gestión del desarrollo sustentable. La participación en todos sus ámbitos (Provencio Durazo, 2004). Estos componentes de gestión estratégica, deben implementarse para establecer una gestión integral de zonas costeras y no sólo para una actividad.

El enfoque de la gestión estratégica no se concibe como la panacea, sino como un modelo que puede ser eficaz, eficiente y efectivo si los actores cuentan con el conocimiento, la iniciativa y la voluntad política de llevarlo a la práctica con un enfoque ambientalmente amigable (Ramos, 2007).

1.5 Gestión integral de la zona costera (GIZC) en México

El término costa se refiere a la zona de interrelación entre la tierra y el mar, en la cual existen límites geopolíticos de municipios que tienen frente litoral o están contiguos tierra adentro y se mantienen interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas (INE, 2000; Cortina Segovia *et al*, 2007).

En esta complejidad se encuentran causas derivadas de conflictos en la aplicación del marco jurídico y normativo existente; de ausencias en la legislación (definición de zona costera, por ejemplo); de desvinculación entre los distintos sectores y actores involucrados; es decir, existe un manejo sectorizado de la zona costera, de las actividades productivas, los asentamientos humanos, los ecosistemas y sus componentes (Cortina Segovia *et al*, 2007).

Constantemente aparecen conflictos entre los distintos usuarios de la zona costera, debido a (INAP, 1999; Chi Silva, 2004):

- a. Las altas tasas de crecimiento poblacional
- b. La importancia económica como espacio de producción y turístico
- c. El decaimiento de los recursos marinos

De las cuestiones anteriores, las dos primeras ocasionan el decaimiento de los recursos, no sólo marinos sino de los recursos de toda la costa. Por ello, es necesaria la planeación y el control de forma sistemática de los asentamientos humanos y los procesos productivos que se dan en la zona costera. El proceso de planeación y control de esta zona se llama gestión integral de zonas costeras (Chi Silva, 2004).

Con la gestión integral de la zona costera se pretende dar solución a los problemas presentes y futuros, con un balance sostenible entre el bienestar económico, el desarrollo social y el ambiente. Para lograrlo, la gestión integral de la zona costera pretende (Chi Silva, 2004):

- a. Predecir las demandas futuras para los recursos.
- b. Planificar las reservas para dichos recursos.
- c. Controlar el uso de los recursos.

Una correcta gestión integral debe darse bajo ciertos objetivos, criterios que se deben cumplir para evitar una incorrecta e ineficiente gestión. Los criterios están enmarcados en (Chi Silva, 2004):

- a. Identificar y evaluar los principales problemas ambientales, sociales, económicos y normativos que dificultan y/o favorecen el desarrollo sustentable de la zona costera.
- b. Definición de acciones y metas prioritarias para la gestión.
- c. Orientar agendas hacia la GIZC de la región.

La gestión integral, debe fundamentarse en la conservación de los ecosistemas, de sus recursos naturales y del desarrollo económico y social de las comunidades costeras (INE, 2000).

En la zona costera de México no se ha adecuado una gestión integral, se ha dado atención parcial a los problemas y necesidades costeras. La gestión de ésta zona ha dependido de programas, instrumentos e instituciones del sector público en los cuales no existe coordinación, esto porque cada uno de ellos entiende por costa lo que dictan las estrategias respectivas a sus intereses, atribuciones y necesidades que le requieren o correspondan, además las funciones de gestión están divididas entre los diversos sectores que intervienen en ella (INAP, 1999; Cortina Segovia *et al*, 2007).

Los problemas ambientales en esta zona son de diversos tipos:

- a. De contaminación y deterioro de los recursos naturales
- b. La eliminación o disminución de especies conspicuas o de interés económico
- c. Alteración física de ecosistemas y la línea de costa

Las implicaciones por procesos de contaminación, podrían afectar inicialmente a actividades productivas que se desarrollan en la zona costera como la pesca, la acuicultura y el turismo.

La gestión de la zona costera es una herramienta que permite planear y administrar los asentamientos humanos, las actividades económicas y los recursos de las costas que debe vincularse con los planes de ordenamiento territorial para el desarrollo de las comunidades

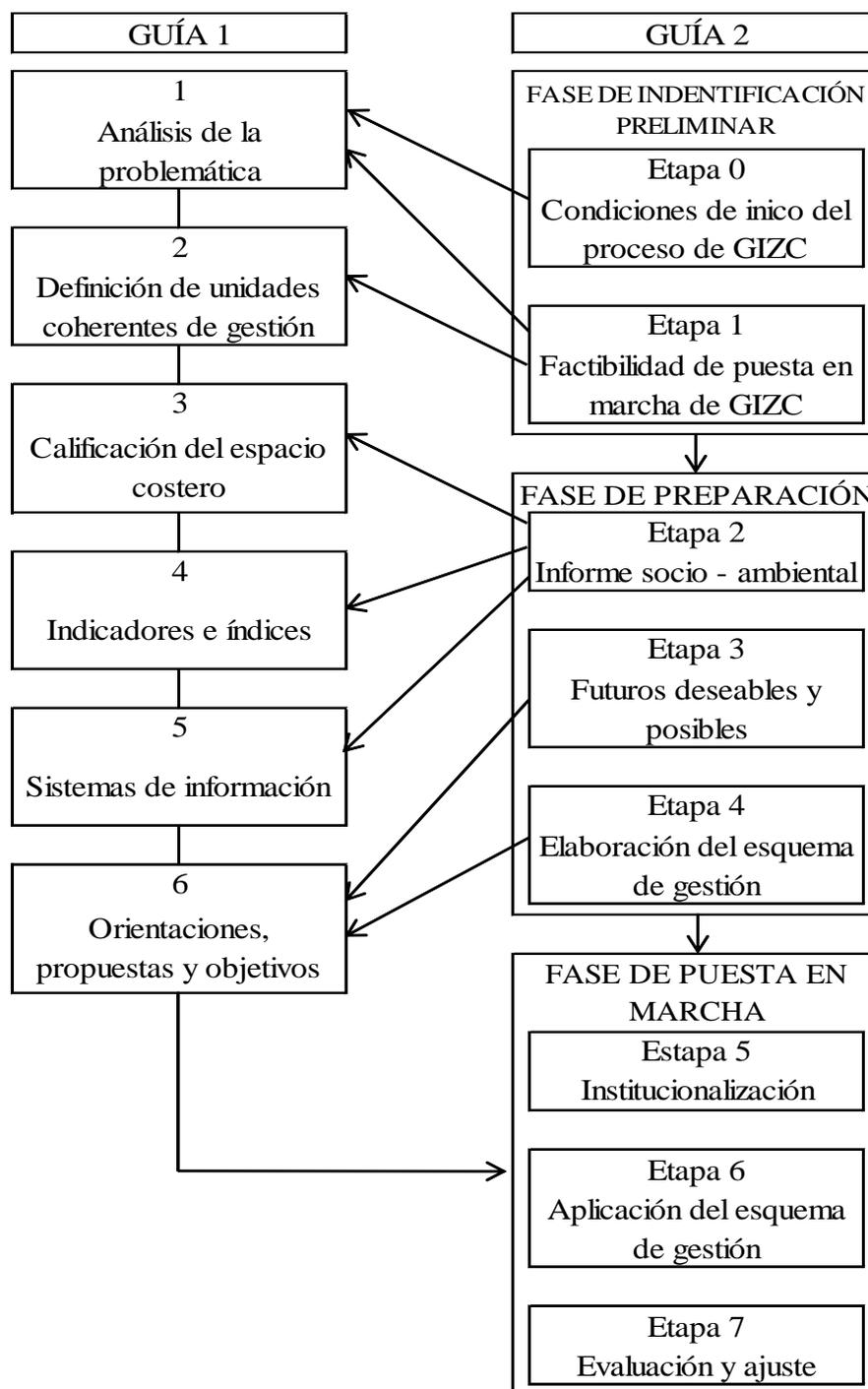
que se encuentran en la franja costera y dependen de los recursos de ésta (Milanés Batista *et al*, 2009).

En la gestión de la zona costera, se debe tomar en cuenta que existen distintas regiones costeras en el país, ésta debe ser particular para cada espacio geográfico de condiciones determinadas por factores geográficos, políticos, administrativos, económicos, oceánicos y sociales (INE, 2000; Cabrera Carranza *et al*, 2005).

La planeación y administración de la zona costera intenta que se le dé “buen uso” a los recursos de la zona costera. La GIZC es un instrumento sistema ecológico – económico – social que pretende el desarrollo y buen estado ecológico de los recursos naturales, económicos y sociales (Henocque y Denis, 2001).

En el siguiente esquema (figura 1.2) se distinguen las fases por las que debe pasar el proceso para la GIZC. La guía 1 expone una orientación a elaborar y desarrollar un sistema de información mientras que la guía 2 se enfoca en el proceso en conjunto de la GIZC. Al realizar cada una de las fases del proceso, se debe considerar que la GIZC posee de manera implícita, una voluntad política aplicada a un territorio, y a las actividades y procesos que allí se realicen.

Figura 1.2: Desarrollo del proceso de GIZC



Fuente: Denis y Henocque, 2001.

CAPÍTULO II

CONTEXTO DEL TEMA

En este capítulo se describen las causas del crecimiento de la acuicultura y la importancia de la actividad. Además se detallan los efectos ambientales negativos que con mayor frecuencia señalan diversos autores, así como las diferentes actividades con las que compete e interactúa la acuicultura. En la última parte de este capítulo, se mencionan las leyes y normas que regulan la acuicultura en materia ambiental.

2.1 Acuicultura

Debido a que las capturas de camarón silvestre de altamar y de bahía han alcanzado su máximo sostenible –del orden de 1.6-2.2 millones de toneladas–, la demanda de camarón puede ser satisfecha únicamente a través de la camaronicultura (Haws *et al.*, 2006). La estimación anterior, se señala debido al repunte en la producción de camarón acuícola mundial (Casas y Dettmer, 2007).

En el crecimiento de la actividad acuícola influye también que se puede practicar en cualquier lugar que tenga una reserva hídrica y exista vida de manera “natural”, sin embargo, para establecerla deben conocerse los siguientes puntos (Castelló Orvay, 1993):

- a. Contexto ecológico: para determinar qué tipo de acuicultura es la idónea de acuerdo a las características naturales del entorno, considerando el cultivo de especies nativas sobre especies introducidas.
- b. Datos climatológicos: ya que la temperatura media y sus variaciones, la precipitación pluvial, la fuerza y dirección del viento, son algunos factores que condicionan el tipo de especies a cultivar.
- c. Calidad y cantidad de agua disponible: para evitar la propagación de enfermedades o pérdida de producción por agua contaminada, y evitar no entorpecer el abasto a la población y a las actividades productivas que se realicen.
- d. Tipo, configuración y extensión de las zonas utilizables: permite conocer si la cercanía al cuerpo de agua es redituable para construir las granjas, además de la proximidad a diferentes medios de transporte.

- e. Contexto social – económico: la viabilidad de cultivar determinada especie por el valor económico que tenga en el mercado, las fuentes de financiamiento y la tecnología disponible.

A pesar de lo anterior, se debe analizar si la zona en la que se pretende establecer acuicultura es idónea, para esto se puede retomar la clasificación propuesta por Macías *et al.* (2005). Esta clasificación consiste en determinar zonas de acuerdo a limitaciones administrativas:

- a. Zonas idóneas: No existe ningún tipo de limitación administrativa que impida la práctica de la actividad acuícola.
- b. Zonas con limitaciones: Existen limitaciones administrativas pero no resulta incompatible con la actividad.
- c. Zonas excluidas: Existen limitaciones administrativas que impiden el desarrollo de la acuicultura.

El establecer estas zonas, promueve un desarrollo adecuado de la actividad. En cualquier caso, los usos de la franja costera y zona marítima terrestre tendrán cambios y en años posteriores pueden resultar de interés para otras actividades o conservación. Los resultados que se obtengan de la clasificación deben actualizarse constantemente para que sirvan como referencia a gestores y acuicultores (Macías *et al.*, 2005).

2.1.1 La acuicultura a nivel mundial

Las exportaciones de peces y mariscos en el mundo son de aproximadamente 17,000 millones de dólares por año. En la producción acuícola por continentes, la presencia de China posiciona en primer lugar al continente asiático, con el 91.5 por ciento de la producción global del año 2000. El segundo lugar lo ocupó Europa con el 4.45 por ciento para el mismo año. El continente americano a pesar de extensión, aporta poco la producción global ya que en conjunto con Norteamérica y Sudamérica aportaron el 3.1 por ciento. En última posición se encontró África con el 0.9 por ciento; Oceanía y Rusia no se incluyen porque su producción representa una fracción mínima de la global (Miranda Baeza, 2004).

La producción acuícola en 2006 se centra en los diez principales países en cuanto a la producción acuícola en 2006 China (39,359,000 toneladas), India (3,169,000 toneladas), Indonesia (2,479,000 toneladas), Filipinas (2,092,000 toneladas), Vietnam (1,694,000 toneladas), Tailandia 1,407,000 toneladas), Rep. de Corea (1,279,000 toneladas), Japón (1,224,000 toneladas), Bangladesh 892,000 toneladas) y Chile 836,000 toneladas); México se ubica en el lugar 19 a nivel mundial (CONAPESCA, 2009).

En los últimos años otros países han incursionado en la acuicultura, lo que representa el crecimiento de esta actividad y el lugar en que estos países se ubican a nivel mundial, los cuales han aumentado gradualmente su producción (Cuadro 2.1) (CONAPESCA, 2009; Martínez Córdoba *et al.*, 2009).

Cuadro 2.1 Producción acuícola durante el periodo de 1997 a 2006, según países del lugar 11 al 19 en el ranking mundial

PAÍS	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Noruega	368	411	476	491	511	551	584	637	662	712
Egipto	86	139	226	340	343	376	445	472	540	595
Myanmar	83	82	91	99	121	190	252	400	485	575
E.U.A.	438	445	479	456	479	497	544	607	513	519
Rep. Pop. Dem. de Corea	489	482	482	468	508	508	508	508	508	508
Taiwan	270	255	263	256	313	347	364	327	307	316
España	239	314	318	309	309	255	268	293	219	293
Brasil	88	104	141	172	206	248	273	270	258	272
México	40	41	48	54	76	74	84	104	133	261

Fuente: CONAPESCA (2009)

El sistema de producción asiático presenta dos vertientes marcadamente diferentes. Por un lado, la acuicultura tradicional basada en pequeñas explotaciones familiares de especies de bajo valor comercial (por ejemplo China y su producción de ciprínidos y algas, por ejemplo) y, por otro, la acuicultura de tecnología moderna y que produce especies de alto valor comercial (por ejemplo: seriola, dorada, ostras y otras especies producidas en Japón) (Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, 2001). En Bangladesh, la acuicultura es la actividad de más rápido crecimiento en la producción de alimentos y ha demostrado un continuo aumento en la producción a lo largo de las recientes décadas. En el periodo que

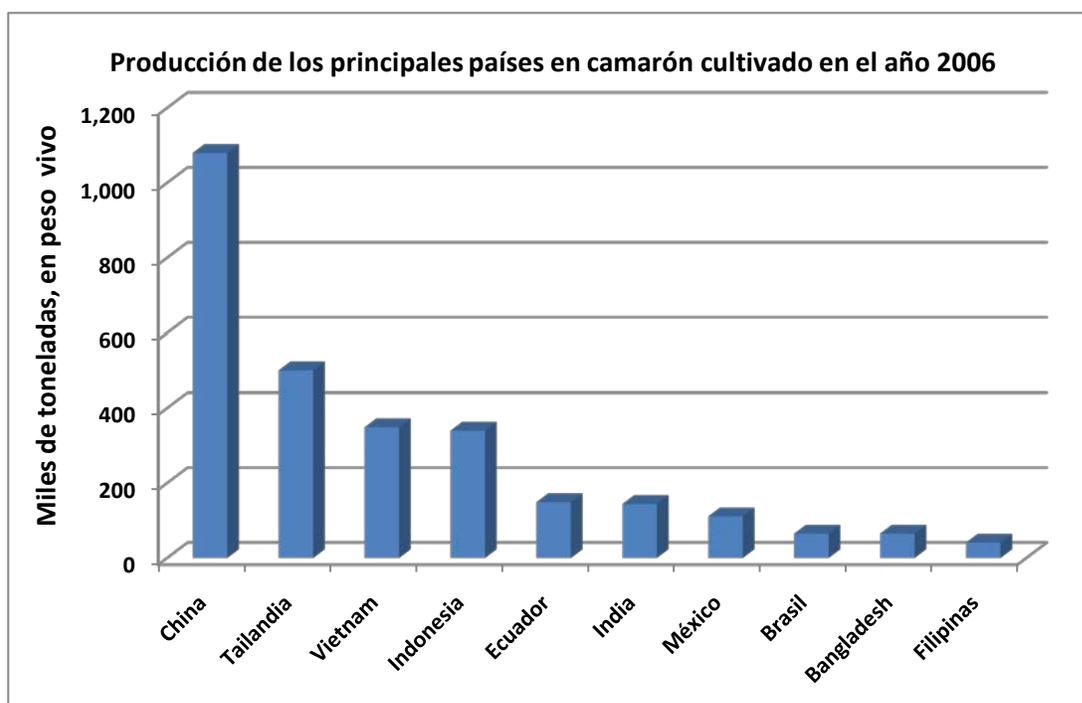
comprende los años 1984 a 2006, la producción por acuicultura se incrementó 10 por ciento anual (Khonder Murshed *et al.*, 2010).

En Europa, el desarrollo de la acuicultura europea se ha centrado casi exclusivamente en especies de alto valor añadido y sistemas tecnológicamente avanzados para producción piscícola. A pesar de todo, aún persiste un fuerte componente de acuicultura tradicional que permite que Francia sea el primer productor europeo, gracias a la ostricultura, y España el segundo o tercero, alternando su posición con Noruega, por el cultivo de mejillón. Además, la introducción en el sector de nuevas especies y tecnologías ha motivado la incursión de nuevos países productores (Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, 2001).

Uno de los principales productores europeos es Noruega, en donde se realiza piscicultura, esta actividad es la segunda industria exportadora tras el petróleo. Desde los años 80 lleva a cabo Planes de Gestión de las Zonas Costeras para que su desarrollo sea sostenible y más recientemente ha impulsado el monitorear con regularidad los impactos de la piscicultura. El objetivo es lograr que la acuicultura sea una industria regional, viable y sostenible. Otro ejemplo es Grecia, cuya legislación no es lo dura o específica que en otras regiones (Dinamarca, por ejemplo, que se caracteriza por una legislación medioambiental estricta), sino que los productores se han dado cuenta de la importancia del ambiente para la producción acuícolas y han establecido medidas de mitigación ambiental (Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, 2001).

En la producción de camarón acuícola, los principales países son: China, Tailandia, Vietnam, Indonesia, Ecuador, India, México, Brasil, Bangladesh y Filipinas. De estos países sobresalen China, Vietnam, India, México y Brasil, pues son quienes más han aumentado su producción. Por ejemplo, en 1997, China cultivó 103,000 toneladas y para el año 2006 su producción aumentó a 1,080,000 toneladas; en el mismo periodo, Brasil pasó de 4,000 a 65,000 toneladas; y México de 17,000 en 1997 a 111,000 toneladas en 2006 (Figura 2.1).

Figura 2.1 Producción de los principales países en camarón cultivado en el año 2006



Fuente: CONAPESCA (2009)

Con el crecimiento de la construcción de infraestructura para la acuicultura, se han deforestado millones de hectáreas de bosque de manglar alrededor del mundo. Algunos países que presentan este problema son Indonesia, Ecuador y otros, lo que ha representado un grave problema para el ambiente (Naylor *et al.*, en Martínez Córdoba *et al.*, 2009); por ejemplo, durante el apogeo de la producción por la camaronicultura en Filipinas (1967 – 1977), este país perdió el 80 por ciento de la extensión de manglar (Contreras Espinoza *et al.*, 1999). A continuación se presenta una tabla comparativa entre algunos países.

Cuadro 2.2 Deforestación de manglar debido a la actividad acuícola en algunos países

País	Periodo	Área deforestada (ha)	Referencia
Filipinas	1968 - 1978	338,000	Primavera (1989)
Indonesia		200,000	Phillips <i>et al.</i> (1993)
Ecuador	- 1988	27,247	Akien <i>et al.</i> (1990)
Tailandia	1961 - 1993	64,991	Menasveta (1997)

Fuente: Todas las referencias son de Phillips *et al.* en: Miranda Baeza (2004)

2.1.2 Gestión ambiental para la acuicultura en otros países: Los casos de España (gestión eficiente) y Ecuador (gestión ineficiente)

a. España

La internacionalización de los mercados acuícolas motivó el aumento de la producción acuícola en España e influyó para que las empresas de este ramo establecieran sistemas de gestión ambiental que garanticen la calidad de los servicios y productos; además, en el ámbito de la Unión Europea existe un instrumento específico en el cual las empresas u organizaciones se unen de manera voluntaria a un sistema comunitario de gestión y auditoría ambientales (Manteiga *et al*, 2002). El éxito acuícola en España en el incremento de la producción, es un efecto derivado del desarrollo de cultivo en jaulas de peces. Este sistema de cultivo ocasiona menos impactos ambientales negativos que la acuicultura que se realiza con estanques construidos en la zona costera (Borja, 2002).

En España se cuenta con una planificación acuícola en la cual el desarrollo de la actividad es competencia de las Comunidades Autónomas, y cada una de ellas aplica su normativa particular, lo que permite establecer medidas particulares de planeación territorial, mitigación de efectos ambientales. En este país se cuenta con la Ley de Costas, la cual determina, protege, utiliza y supervisa el dominio público marítimo-terrestre y de la ribera del mar (Olivert, 2005). Esta regulación permite el uso y disfrute del dominio público marítimo-terrestre por parte de todos los ciudadanos y garantice su carácter público, además esta ley es relativa a la protección al ambiente (Noguera de la Muela, 1994).

La gestión ambiental de la acuicultura parece tener un éxito relativo en su formulación y aplicación, se ha alcanzado una planeación adecuada, con evaluaciones de impacto ambiental que funcionan para conocer las posibles afectaciones al ambiente y sus medidas de mitigación (Carmona Fernández *et al*, 2002). La gestión de la calidad de agua, del suelo y de la biodiversidad (referida a especies animales) ha servido para mitigar los efectos ambientales (Olivert, 2005).

b. Ecuador

Ecuador es el principal productor de camarón acuícola en América, sólo por debajo de los principales productores asiáticos (China, Tailandia, Vietnam e Indonesia) (CONAPESCA, 2009), pero esta alta producción lleva consigo un aumento en los problemas ambientales ocasionados por la acuicultura (Naylor *et al.*, en Martínez Córdoba *et al.*, 2009).

En el año 2003, se promulgó el Plan de Ordenamiento de la Pesca y la Acuicultura, lo que supone la zonificación pesquera y acuícola en la costa continental del Ecuador. Además, se prevé que la gestión de los recursos consolide la seguridad ambiental y alimentaria de la población, y ésta se desenvuelva con participación social, de cooperación y solidaridad regional, nacional e internacional, como base para el desarrollo (Arriaga y Martínez, 2003; González de Zárate y Picaza, 2003).

La pesca y acuicultura se rige por la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero de 1974 y con modificaciones posteriores publicadas en 1985, siendo la última modificación en 1990 (D'Andrea, 2005), lo que indica una falta de actualización en la legislación.

Uno de los problemas es la falta de legislación adecuada para atacar los efectos ambientales negativos ocasionados por la actividad. Un caso particular es el relativo a la recolección de postlarvas o “semilla” para la cría en estanques, ejercida principalmente por recolectores, denominados “larveros”, que usan artes manuales como la red tijera y a la captura de reproductores de camarón blanco, ejercida por pescadores artesanos (Schwarz, 2005). Además, existen problemas de contaminación de agua y la salinización de acuíferos y tierras agrícolas costeras (López *et al.*, 2009).

El que se considera como el más grave problema ambiental que ocasiona la acuicultura en Ecuador es la tala de bosque de manglar. Según un estudio del gobierno ecuatoriano, las causas que propiciaron la desaparición de más de 50,000 hectáreas de manglar son la expansión de los centros urbanos, de las áreas de agricultura/ganadería, de las granjas camaroneras, así como el uso de aquellos para la obtención de materiales de construcción y para la producción de carbón. Entre 1969 y 1999 el área de granjas de camaronícolas en Ecuador creció hasta las 175,253 hectáreas, mientras que en el mismo periodo, se estima

una pérdida de 54,139 hectáreas de bosque de manglar (Chamberlain, 2002; Akien *et al.* en Miranda Baeza, 2004).

Estos problemas ambientales continúan a pesar de los esfuerzos gubernamentales y de legislación por mitigarlos (López *et al.*, 2009).

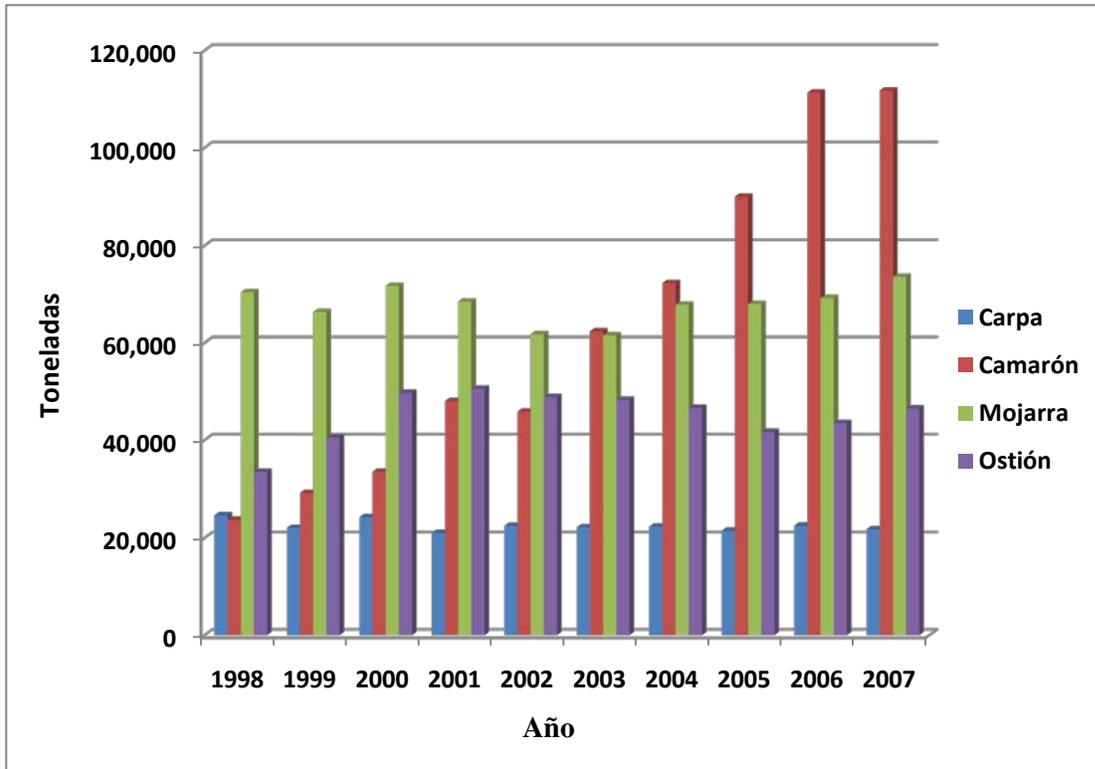
2.1.3 La acuicultura en México

México ha aprovechado sus zonas costeras (en el noroeste) para la explotación pesquera y acuícola, también su necesidad de aumentar la producción pesquera para establecer y promover la acuicultura, quizás animado por el repunte y éxito económico de la actividad en los países asiáticos y en algunos países latinoamericanos (Ecuador encabezando el bloque) (Ruiz Luna *et al.*, 2005).

La actividad acuícola se ha desarrollado en todas las regiones del país, se utilizan diversas prácticas como la acuicultura intensiva semi-intensivas en jaulas, encierros, líneas suspendidas, estanques de tierra, canales de corriente rápida, estanques de concreto, cubiertas plásticas y otras tecnologías disponibles. La acuicultura en México se basa principalmente en el cultivo de siete especies introducidas (carpas chinas, tilapia, bagre, trucha, langostinos, ostras japonesas, mejillones), y cinco especies nativas (camarón blanco del Pacífico, ostra americana, abulón, almejas y langostinos) (Casas y Dettmer, 2007).

El crecimiento de la actividad acuícola en México, se observa en el aumento gradual de la producción, pues de 152,286 toneladas en 1998, en el año 2007 se alcanzaron 256,538 toneladas y las especies con mayor producción fueron el camarón, la mojarra, el ostión y la carpa (CONAPESCA, 2009) (Figura 2.2)

Figura 2.2 Producción acuícola en México de las principales especies en el periodo de 1998 a 2007



Fuente: CONAPESCA (2009)

La especie con mayor crecimiento es el camarón, que pasó de 23,749 toneladas en 1998 a 11,787 toneladas en 2007; caso contrario al de la carpa, que presenta un decremento en su producción.

La importancia del camarón acuícola en México es notoria al observar que ésta contribuye con 267,772 de las 1,617,664 toneladas de producción pesquera nacional en el año 2007. Esta cifra puede no ser significativa, sin embargo, en la producción de camarón, la producción acuícola de esta especie representó el 60.5 por ciento del volumen total con 111,787 toneladas; la producción de camarón de aguas marinas representó el 27.4 por ciento con 50,690 toneladas y la producción de esteros y bahías participó con 22,217 toneladas (CONAPESCA, 2009).

La acuicultura en México, ha contribuido de manera positiva en la sociedad y la economía, generando empleos e inversiones, sin embargo, a pesar del crecimiento a través de los años, aún no alcanza su pleno desarrollo para incrementar la producción en forma

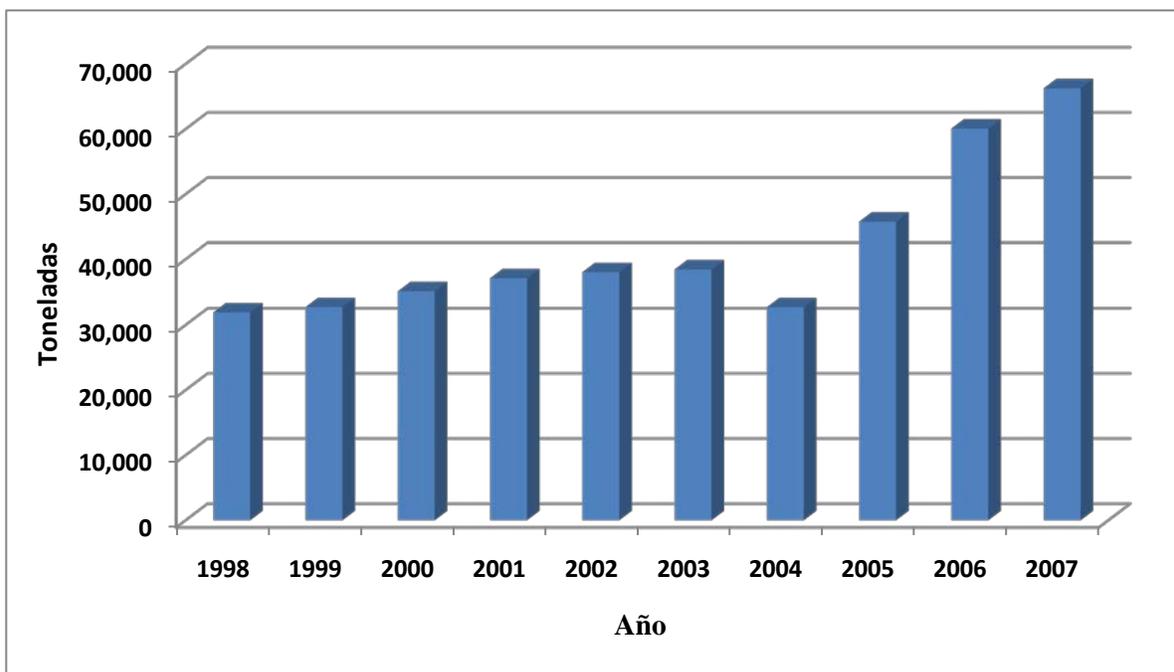
sostenida. Montero Rodríguez (2005) menciona que en México existe el potencial para asegurar el desarrollo rural y el abasto de alimentos para el autoconsumo y exportación de excedentes de la producción acuícola, pero se tiene que aprovechar la diversidad y disponibilidad de zonas hidrológicas en todo el país.

Sonora y Sinaloa han aprovechado el territorio costero con el que cuentan, ya que es en estos estados donde se concentra la mayor producción acuícola del país. La acuicultura, en un principio se realizó sin ningún ordenamiento, lo que provocó el asentamiento de granjas en áreas de marismas, en torno a los sistemas lagunares costeros y en las zonas de manglar, muy cerca de los esteros para efectos del abastecimiento de agua. Esta situación generó conflictos con las pesquerías y con las comunidades aledañas a los sistemas lagunares (Haws *et al.*, 2006).

2.1.4 La acuicultura en el estado de Sinaloa y en Guasave

Sinaloa es el segundo lugar nacional en la producción de camarón por acuicultura (33,541,000 toneladas) y su producción ha ido en aumento año con año (Figura 2.3) (CONAPESCA, 2009).

Figura 2.3 Producción de camarón acuícola en Sinaloa en el periodo de 1998 a 2007



Fuente: CONAPESCA (2009)

La acuicultura se ha posicionado como una importante actividad económica en el estado de Sinaloa; genera 18,000 empleos directos y existen más de 40,000 hectáreas de infraestructura acuícola, en las que están construidas 426 granjas (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2005).

El estado de Sinaloa se ubica al noroeste de México, es el sexto estado en cuanto a extensión territorial de México y uno de los más importantes por su capacidad productiva, además es el cuarto estado con mayor aporte al Producto Interno Bruto (PIB). El estado posee 650 kilómetros de litoral costero y un gran número de ríos, arroyos, la mayoría de estos descargan su afluencia en los cuerpos de agua semi-cerrados (bahías, lagunas costeras, esteros) (Ruíz Luna *et al.*, 2005).

Aunque Sinaloa es un estado con vocación eminentemente marítima y agrícola, posee características aptas para la pesca y acuicultura como tipo de suelo, abundante aporte fluvial, clima, entre otros (Cifuentes y Gaxiola, 2002).

Como cualquier actividad productiva que se precie de tener importancia, la camaronicultura en Sinaloa genera y activa empresas que se derivan de esta, como son (Haws *et al.*, 2006):

- a. Productoras de alimentos para camarón.
- b. Laboratorios productores de larva y postlarva de camarón.
- c. Plantas empacadoras del producto.
- d. Compañías exportadoras.
- e. Empresas que abastecen equipos y artes de pesca, e insumos relacionados.
- f. Industria restaurantera, que en Mazatlán, es particularmente importante.
- g. Empresas productoras de fertilizantes.
- h. Laboratorios químicos productores de probióticos.
- i. Laboratorios de diagnóstico de enfermedades del camarón.
- j. Pequeñas empresas distribuidoras de productos desinfectantes.
- k. Empresas productoras y distribuidoras de equipo de bombeo.
- l. Empresa que distribuye la energía eléctrica.
- m. Industria de la construcción.
- n. Empresas que ofrecen diversos servicios profesionales.

En Guasave, se realiza principalmente la acuicultura marina⁷, con estanques (granjas) aledaños a la costa y su mayor producción es de camarón. Este tipo de acuicultura ocasiona mayores efectos negativos en el ambiente comparado con el impacto que tiene la acuicultura marina que se desarrolla con jaulas flotantes (Borja, 2002).

El desarrollo de la actividad acuícola en Sinaloa, se debe más a factores geográficos y a las características de los recursos naturales de la región que a un modelo de gestión adecuado. Los factores que propiciaron el crecimiento de la acuicultura y que hizo accesible la entrada a personas interesadas en esta actividad, fueron la capacitación de personal especializado en el manejo de cultivos semi-intensivos, (García Sandoval *et al.*, 1991).

En la zona costera de Guasave se encuentran 105 granjas acuícolas distribuidas en 6,661 hectáreas, lo que sitúa al municipio como el de mayor infraestructura acuícola en el estado (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2005).

2.2 La acuicultura y su relación con otras actividades humanas

En distintos lugares del mundo y desde hace muchos años se han aprovechado los cuerpos de agua para realizar acuicultura. Este aprovechamiento generalmente comienza sin tomar en cuenta la contaminación que pueda contener el agua por actividades tales como: la minería, agricultura, turismo e industrias que generan y desechan sus efluentes en los cuerpos de agua sin ningún tratamiento previo. Los contaminantes más comunes encontrados en cuerpos de agua adyacentes a las granjas camaronícolas son agroquímicos, metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas, microorganismos y cantidades elevadas de materia orgánica. La falta de un ordenamiento acuícola ha ocasionado que muchas granjas se ubiquen en zonas demasiado afectadas o altamente sensibles por dichas actividades y por los asentamientos humanos (Páez Osuna, 2001).

La acuicultura compite con otras actividades productivas que se llevan a cabo en la zona costera por el uso de espacios, de agua, de recursos y de energía (Agraz Hernández *et al.*, 2003); entre estas actividades se encuentran:

⁷Castelló Orvay (1993) diferencia la acuicultura entre continental y marina. En la acuicultura continental se cultivan especies de agua dulce, mientras que en la acuicultura marina se cultivan especies con ciclo biológico marino total o parcial. La acuicultura de semi-cultivo con granjas de engorde, en la cual la empresa acuícola se dedica al engorde de los individuos y su venta cuando los individuos adquieren tamaño comercial.

- a. La agricultura
- b. La ganadería
- c. La pesca
- d. La construcción de infraestructura
- e. Los asentamientos humanos
- f. El turismo

Páez Osuna (2001) señala que la porción de la zona costera que ha sido utilizada para construir estanques camaronícolas incluye principalmente a los terrenos salitrales, marismas, áreas de manglar y tierras agrícolas y aún así, la acuicultura compite con las actividades antes señaladas.

Muñoz Sevilla y Escobedo Urías (2004) destacaron la gran influencia o presión que ejerce la población que vive en zonas costeras y que ha ocasionado problemas tales como:

- a. Modificación de los aportes de agua dulce por la retención de agua de las presas.
- b. Introducción de especies exóticas a islas.
- c. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.
- d. Desarrollo urbano, agrícola y acuícola no planificado.
- e. Modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas, dragados, cambio de barreras, construcción de marinas, apertura de bocas artificiales y azolvamiento por aportes agrícolas y municipales.
- f. Decremento de la calidad del agua de los ecosistemas costeros por el aporte de aguas residuales, basura, fertilizantes, agroquímicos, pesticidas, metales pesados y contaminantes industriales.
- g. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras.
- h. Incremento en el esfuerzo pesquero sobre peces y crustáceos (pesca artesanal no controlada), recolección de especies exóticas, así como uso de artes de pesca prohibidos.

Estos problemas, originan que en las zonas costeras exista:

- a. Degradación de los ecosistemas costeros.
- b. Agotamiento de las reservas pesqueras comerciales.
- c. Deterioro de la calidad de las aguas costeras por la contaminación causada por fuentes terrestres.
- d. Aumento de la erosión costera, inundaciones e inestabilidad de la ribera.
- e. Empobrecimiento de las comunidades costeras.

Estos problemas no son aislados ni individuales, al contrario, son problemas que están estrechamente ligados y son acumulativos, es decir, se han intensificado con el paso del tiempo y al aumentar uno, acrecienta los demás (Muños y Urías, 2004).

Un problema serio que al parecer no se le ha dado importancia, es la aparición de estanques camaronícolas abandonados. En los últimos años, debido a los brotes de enfermedades, las pérdidas económicas han afectado a cooperativistas o empresas acuícolas que han decidido dejar la actividad y abandonar sus granjas. También, cuando la vida útil de algunas granjas se terminó, los dueños, en lugar de tratar de restablecer el ecosistema, deciden dejarla y evitarse el gasto que significaría restaurar. La vida media de un estanque camaronícola varía dependiendo de:

- a. Manejo de la tecnología aplicada
- b. Calidad del agua
- c. Características del sedimento

2.3 Principales efectos ambientales negativos ocasionados por la acuicultura

La acuicultura, como cualquier actividad productiva, ocasiona daños al ambiente y degrada los recursos naturales. Estos efectos ambientales negativos, los originan las granjas durante tres fases: en la construcción de la granja, en la operación y cuando dejan de operar y quedan en abandono. Algunos efectos ambientales se presentan en dos fases o en una sola, pero no son excluyentes unos de otros. A continuación, se muestra un cuadro en el cual se describe la causa que origina el daño ambiental durante cada fase de la granja (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Causas, efectos y acciones de mitigación del impacto ambiental relacionado con la camaronicultura durante la construcción, operación y abandono de la estanquería

Durante la construcción de las granjas		
Causa	Efecto	Impacto sobre
Destrucción de manglares y marismas	Pérdida de ecosistema; erosión costera; reducción de biodiversidad; reducción de las capturas por los pescadores; alteración de los patrones de drenaje	Agua, suelo, biodiversidad, manglar
Conversión de tierras agrícolas	Producción de suelo salino y alteración del patrón de drenaje	Agua, suelo
Conversión de salitres	Alteración del patrón de drenajes y efectos no conocidos	Agua, suelo
Durante la operación de los estanques		
Captura de postlarva	Reducción en la postlarva silvestre y de la biodiversidad; reducción de la captura de especies comercialmente importantes	Biodiversidad
Descargas de los efluentes de las granjas	“Contaminación biológica”, brotes de enfermedades, infección de las poblaciones silvestres	Agua, biodiversidad
Utilización de sustancias químicas	Desarrollo de resistencia entre los organismos patógenos y efectos desconocidos sobre otros organismos	Agua, biodiversidad
Intrusión de agua salina	Contaminación de los acuíferos	Agua
Disposición de los sedimentos	Liberación posterior de nutrientes, materia orgánica y sustancias	Agua, biodiversidad
Excesivo uso de agua	Competencia con otros usuarios de agua	Agua
Granjas camaronícolas abandonadas		
Estanques abandonados	Competencia con otros usuarios por espacio	

Fuente: Páez Osuna (2001), Borja, (2002), Agraz Hernández *et al.* (2003), Haws *et al.* (2006)

2.3.1 Agua

La zona norte de Sinaloa está dentro de la región hidrológica administrativa 10 y su principal uso es en agricultura; los usos pecuario, en acuicultura y otros, sólo representan el 6.3 por ciento del volumen del total de agua empleada (Haws *et al.*, 2006). Aunque las actividades señaladas utilizan agua dulce (excepto por la acuicultura que utiliza agua salada), existe un deterioro de las aguas costeras pues las descargas de agua se realizan en cuerpos de agua de los cuales se surte la acuicultura, como son:

- a. Las descargas de asentamientos humanos constituye uno de los principales focos de atención por contaminación de descargas en agua; uno de los centros poblacionales de Sinaloa que presentan este problema como prioritario es el municipio de Guasave.
- b. El análisis de agua realizado en “La Bocanita” (se encuentra en la laguna costera de Navachiste, en el municipio de Guasave), se encontró que la granja norte recibe descargas de agua dulce de drenes agrícolas y de asentamientos humanos, lo cual es evidente por tener menor salinidad y mayor fluctuación de la misma que en los otros puntos de muestreo (Valenzuela *et al.*, 2004).
- c. Las descargas de la actividad industrial y los efluentes de las distintas actividades tienen una alta correlación entre el grado de contaminación costera y los eventos de florecimientos de algas y de mareas rojas (Miranda Baeza, 2004).

La contaminación de agua por parte de la camaronicultura es ocasionada principalmente por el uso de antibióticos, esto ha generado preocupación acerca de los posibles efectos de su liberación en los hábitat adyacentes, como son: cambios cualitativos y cuantitativos en la flora microbiana, efectos tóxicos en los organismos silvestres, alteraciones en la biodiversidad, incidencia en la cadena trófica, desarrollo de defensas antibacterianas en patógenos de los peces y transferencia de resistencia antibacteriana a patógenos humanos (Borja, 2002).

En los sistemas acuícolas semi-intensivos es una práctica común la adición de nutrientes (que pueden ser de origen orgánico e inorgánico) con la finalidad de aumentar la productividad natural, a esta práctica se le conoce como fertilización. Los nutrientes más utilizados son los inorgánicos (diferentes combinaciones de nitrógeno, fósforo y potasio), y en menor medida los orgánicos (abonos, desechos vegetales, metales traza y silicatos). Aunque la fertilización puede aumentar la producción, su uso indiscriminado puede ocasionar contaminación en el suelo y el agua (Miranda Baeza, 2004).

En la camaronicultura, el uso de sustancias químicas es mucho menor si se compara con otras actividades (agricultura), sin embargo, se utilizan productos químicos y biológicos en el agua y sedimentos de los estanques o en el alimento del camarón. Las sustancias más

utilizadas son los fertilizantes y la cal, también se emplean otros productos con menos frecuencia (Boyd y Massuat, 1999).

En algunos casos, la acuicultura en estanques ocasiona contaminación en el agua subterránea y suelo, esto por la posible filtración de agua salobre proveniente de los estanques de cultivo (Haws *et al.*, 2006). También, los posibles derrames de aceite y combustibles (a menos que sean almacenados, usados y desechados en forma apropiada) pueden contaminar el agua de los estanques (Miranda Baeza, 2004).

De acuerdo con Páez Osuna (2001), el efecto que pueden ocasionar los efluentes de los estanques sobre los cuerpos de agua, dependerá de varios factores:

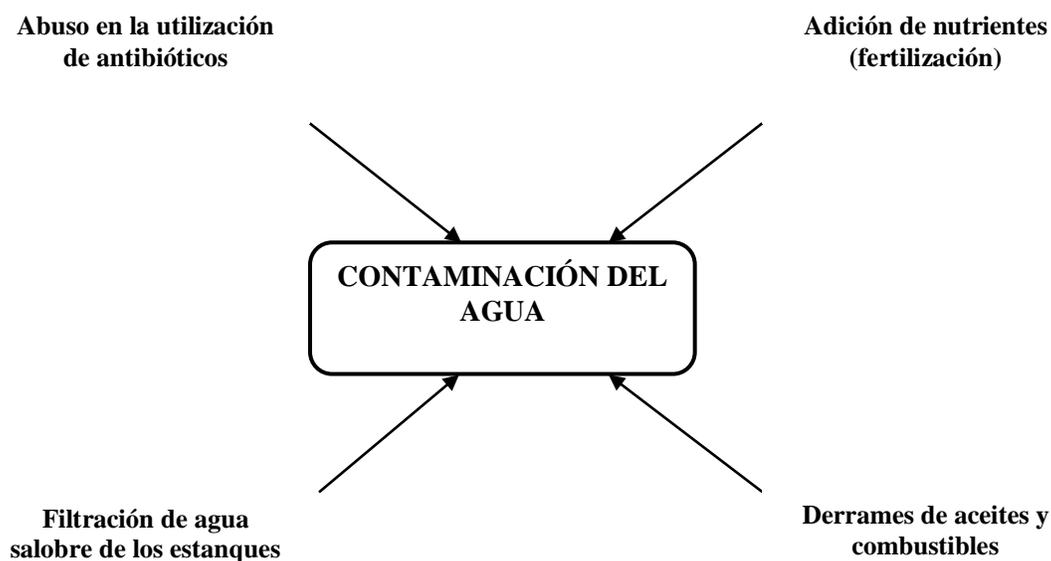
- a. La magnitud de la descarga.
- b. La composición química de los efluentes (sólidos suspendidos, nutrientes y materia orgánica).
- c. La característica de las aguas receptoras (tasa de dilución, tiempo de residencia y calidad del agua).

La cantidad de sedimentos derivados de la camaronicultura, es directamente proporcional a la intensidad de la actividad, entre más intensivo sea el cultivo, mayor será el sedimento en la granja. Esto sin duda representa un obstáculo más para evitar la contaminación de agua; para resolver esto, algunas granjas designan áreas libres de siembra o esparcen el sedimento en sus “granjas de origen” para la oxidación de la materia orgánica.

A continuación, se muestran en la figura 2.4 las principales causas de la contaminación del agua de las zonas *estuarinas*⁸ de las cuales se surten los productores acuícolas del municipio de Guasave.

⁸ Referente a los esteros.

Figura 2.4 Causas de la contaminación del agua por la acuicultura



2.3.2 Suelo

Al igual que el caso del agua, la contaminación de suelo por la acuicultura se da principalmente por:

- a. La posible filtración de agua salobre proveniente de los estanques de cultivo (Haws *et al.*, 2006).
- b. El uso indiscriminado de antibióticos (Borja, 2002).
- c. La adición de nutrientes para aumentar la productividad (Miranda Baeza, 2004).
- d. Los derrames de aceite y combustibles (Miranda Baeza, 2004).

Así mismo, la acuicultura también compite por el uso de suelo con distintas actividades productivas como la agricultura, la ganadería, el turismo, los asentamientos humanos, entre otros.

2.3.3 Biodiversidad

La pérdida de la biodiversidad ocasionada por la acuicultura, se genera principalmente por la interacción entre las granjas y la flora y fauna aledañas a éstas (Centro de Cooperación Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2007), una muestra de ello es la

introducción de especies alóctonas⁹, por la competencia del espacio entre las especies, la hibridación y las alteraciones en la cadena trófica, el entrecruzamiento, la depredación y la transmisión de parásitos y enfermedades (Barg, 1994; Borja, 2002).

También, existen especies en los canales que abastecen de agua a las granjas acuícolas (canales de llamada) que al momento de introducir el agua a los estanques, estos organismos son succionados por las bombas en relación directa a la concentración temporal de las mismas en los esteros, sin embargo, esto no se ha evaluado con muestreos de campo y se basa en la especulación (Castro Félix en Valenzuela Quiñónez *et al.*, 2000).

Los pescadores ribereños entran en conflicto con los acuicultores pues presumen que las mermas en la producción silvestre de camarón por la mortalidad de larvas y otras especies comerciales son ocasionadas por el sistema de bombeo que tienen las granjas y la interacción e impactos ocasionados al ambiente. Ante esto, muchos acuicultores colocan telas de malla en la boca de salida de los tubos que traen agua a los estanques, con el fin de retener a los posibles competidores o depredadores del camarón. El problema también radica en que cuando los acuicultores limpian estas mallas, arrojan el contenido sobre los diques de los estanques, provocando la muerte de gran cantidad de juveniles de peces, jaibas, etc. Es importante mencionar que es necesario evaluar los impactos de este tipo de actividad sobre las especies aledañas a estas zonas (Haws *et al.*, 2006).

2.3.4 Manglar

El deterioro de los bosques de manglar se puede considerar el efecto negativo más importante de la expansión de la acuicultura¹⁰, esto debido a la apertura de bocas y de los recursos que sirven como alimento para las especies cultivadas (Páez Osuna, 2001; Agraz Hernández *et al.*, 2003).

⁹ Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, alóctono(a) es aquello que no es originario del lugar donde se encuentra.

¹⁰ Las actividades agropecuarias, la construcción de infraestructura y asentamientos humanos y el turismo, son factores que aunados a la acuicultura afectan los bosques de manglar en México.

Páez Osuna (2001) menciona que los manglares cumplen funciones ecológicas importantes tales como:

- a. Hábitat para la alimentación, desove y áreas de crianza para una gran cantidad de peces, crustáceos y moluscos.
- b. Refugio para aves y mamíferos.
- c. Son fuentes de nutrientes, ya que atrapan sedimentos ricos en nutrientes provenientes de tierra arriba y generan nutrientes orgánicos a partir de la hojarasca.

Desde la perspectiva económica, la preocupación de la degradación del bosque de manglar debe ser sobre la productividad de las aguas costeras y las pesquerías. Al incluir el valor de los beneficios que obtienen las pesquerías y a los forestales, los ecosistemas de manglar tienen un valor estimado de 600 a 11,600 dólares hectárea al año (Páez Osuna, 2001).

De manera reiterada se ha señalado a la acuicultura como la causa principal de la degradación de los bosques de manglar en Sinaloa, sin embargo esto no ha sido documentado y quizá este señalamiento se deba a la inferencia que se realiza de algunos países de Asia y Ecuador, en donde la acuicultura sí ha tenido un efecto negativo importante sobre los manglares (Cuadro 2.4) (Ruiz Luna *et al.*, 2005).

Cuadro 2.4 Datos sobre la extensión de la camaronicultura en la región centro norte de Sinaloa

Municipio	Número de granjas	Área ocupada (ha)	Área promedio
Ahome	57	7860	138
Guasave	93	8315	89
Angostura	30	2952	98
Navolato	26	9460	364
Total	206	28587	139

Fuente: Ruiz Luna *et al.* (2005)

Como bien señalan Ruiz Luna *et al.* (2005), el simple hecho de construir infraestructura acuícola aledaña a un bosque de manglar, ocasiona que esta granja sea una barrera física que genera un efecto sobre los procesos ecológicos, tales como migración, colonización y otros que se dan a nivel de zona costera.

2.4 Legislación ambiental para la acuicultura

Con la modificación del artículo 27 Constitucional en 1992, la acuicultura experimentó un impulso inusitado, la producción nacional de camarón cultivado en granjas acuícolas aumentó 42 por ciento a nivel nacional y 34 por ciento en el estado de Sinaloa (Haws *et al.*, 2006).

Ante el repunte de la actividad acuícola en México, se promovió la normatividad ambiental para reducir los efectos ambientales negativos que pudieran originarse en los ecosistemas costeros, en especial sobre los manglares. Sin embargo, pese a los esfuerzos oficiales y del propio sector productivo por atender la normatividad en materia de impacto ambiental, la camaronicultura ha seguido creciendo de una manera desordenada y con un alto potencial de impacto ante la falta de operatividad de programas oficiales de ordenamiento acuícola (Ruiz Luna *et al.*, 2005).

La normatividad vigente se enfoca en otorgar concesiones acuícolas y expedir permisos. Esto es un impulso muy grande para la actividad, pero estos permisos y concesiones deben darse bajo un marco de ordenamiento, en los que se tome en cuenta las aptitudes y capacidades de cada región. Esto permitirá el pleno aprovechamiento de los recursos, tratando siempre de evitar la pobreza y marginación de los pobladores de las zonas en las que se desarrolle la acuicultura (Haws *et al.*, 2006).

En 1998 se promulgó en México la LGEEPA, ley que tiene como finalidad: “la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción”. La primera línea del objetivo de la ley da como un hecho que la totalidad de acciones del ser humano afectarán el medio en el cual se realicen, por lo tanto, se debe buscar la restauración del ambiente (Cámara de Diputados, 2010e).

La LGEEPA contiene principios rectores de las políticas ambientales, su finalidad es el cuidado del ambiente sin comprometer el desarrollo de las comunidades. Estos principios están enmarcados en:

- a. Los ecosistemas son patrimonio de la sociedad, de su subsistencia y equilibrio dependen las oportunidades de desarrollo del país.
- b. Los ecosistemas y sus elementos deben aprovecharse sin comprometer su equilibrio e integridad.
- c. Garantizar el derecho a todas las comunidades y pueblos, la protección, uso y aprovechamiento de los recursos y salvaguardar la biodiversidad.
- d. El aprovechamiento de los suelos debe ser de acuerdo a la vocación natural sin alterar el equilibrio de los ecosistema (Micheli, 2002; López Bárcenas, 2007).

Micheli (2002) señala que desde su promulgación, la LGEEPA ha sido el instrumento rector de la operación política ambiental en México, sus aspectos básicos son:

- a. Establecer disposiciones para la protección de las áreas protegidas.
- b. Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera, el suelo y el agua.
- c. Control de los materiales y residuos considerados peligrosos.
- d. La clasificación de las fuentes contaminantes.
- e. Las sanciones para quienes violen la ley.

En la LGEEPA se comienza a dar un acercamiento con el ordenamiento territorial, con la preservación de los ecosistemas y las medidas de mitigación de los impactos ambientales. En la sección V apartado XII de esta ley, se señala que se debe evaluar el impacto ambiental por el desarrollo de las actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro a los ecosistemas o sus componentes (Cámara de Diputados, 2010e).

La promulgación del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, señala algunos de los posibles efectos que pueda tener la acuicultura en el ambiente. También, incluye a la acuicultura como una actividad que requiere de un manifiesto de impacto ambiental para determinar si se puede o no establecer la infraestructura en un espacio dado (Cámara de Diputados, 2000).

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento, señala los derechos de explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales. Entre las actividades en las cuales se puede

utilizar este recurso, se señala a la acuicultura; esto se realiza mediante concesiones otorgadas por la CONAGUA. Los concesionarios tienen el derecho a explotar el agua, a realizar obras o trabajos para ejercer el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, entre otras. Así mismo, la ley plantea que quienes exploten las aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables de realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y reintegrar el agua en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior. Las descargas deben hacerse a los cuerpos receptores señalados por la CONAGUA y se debe contar con el permiso correspondiente (Cámara de Diputados, 2002, 2008).

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es puntual al señalar lo referente al aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, para ello es necesario contar con una autorización previa de la SEMARNAT, en la que se establecerá la tasa de aprovechamiento y su temporalidad. Los aprovechamientos a que se refiere el párrafo anterior, podrán autorizarse para actividades de colecta, captura o caza con fines de reproducción, restauración, recuperación, repoblación, reintroducción, económicos o educación ambiental. Al momento de solicitar la autorización se debe mostrar que las tasas solicitadas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento; que no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones y no modificará el ciclo de vida del ejemplar; que éste no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones, ni existirá manipulación que dañe permanentemente a los ejemplares (Cámara de Diputados, 2010d).

2.4.1 Ordenamiento ecológico del territorio

Derivado de la LGEEPA y por la necesidad de poseer lineamientos y bases generales de carácter regional y territorial que sirvan de marco normativo a las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) y como complemento a las normas ecológicas se crea el ordenamiento ecológico del territorio. La LGEEPA lo define como un instrumento de política ambiental que tiene como propósito regular el uso de suelo y las actividades productivas, aprovechando los recursos naturales existentes en ese espacio sin comprometer su subsistencia, esto a partir de análisis de potencialidades del crecimiento de los recursos (Cámara de Diputados, 2010e).

De acuerdo a Haws *et al.* (2006), las políticas de ordenamiento ecológico contempladas por la LGEEPA son:

- a. Política de protección. Preservar unidades territoriales y marítimas con características ecológicas complejas o especiales, salvaguardar la diversidad genética de las especies, principalmente las endémicas o en peligro de extinción.
- b. Política de conservación. Unidades territoriales y marítimas con recursos naturales con funciones ecológicas notables que pueden aprovecharse de manera racional, condicionados a preservar, mantener y mejorar dicha función.
- c. Política de aprovechamiento. Unidades territoriales y marítimas con condiciones que permitan desarrollar actividades productivas o sociales, se debe garantizar permanencia de dichas actividades y la preservación del ambiente.
- d. Política de restauración. Unidades territoriales y marítimas deterioradas, con el fin de restablecer las condiciones ecológicas básicas que permitan su reincorporación a un régimen de aprovechamiento y de conservación.

Desde la promulgación del Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico y hasta el año 2007 que se escribe y promulga la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), la actividad acuícola solo había estado encasillada en la evaluación de impacto ambiental (Cámara de Diputados, 2003, 2007) . En la LGPAS se establecen las bases para que la federación, las entidades federativas y los municipios, ejerzan las atribuciones que en la materia les corresponda con la participación del sector pesquero; su objetivo es regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional (Cámara de Diputados, 2007).

El ordenamiento territorial ayuda en la identificación de prioridades sustantivas para la conservación y el manejo sustentable de áreas significativas de ecosistemas naturales. Este instrumento de planeación permite regular el uso del suelo sin poner en riesgo la dinámica de los procesos del ecosistema, lo cual favorece el desarrollo de economías regionales más sustentables (Álvarez Icaza y Muñoz Piña, 2008).

2.4.2 Competencias administrativas para la gestión ambiental de la acuicultura

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala que el Congreso de la Unión es quien tiene la facultad para expedir leyes que establezcan la competencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas y de los municipios en materia de protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico (Cámara de Diputados, 2010a).

Aprovechando esa facultad, el Congreso formula y publica la LGEEPA, en la cual se atribuye a la federación la política ambiental nacional, su formulación, conducción e instrumentación; la aplicación de los instrumentos de política ambiental; el ordenamiento del territorio; la evaluación del impacto ambiental de las obras que puedan causar desequilibrio ecológico como el cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, las obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, entre otras. También considera la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora y fauna, entre otras (Cámara de Diputados, 2010e). El Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT regulará los aspectos antes mencionados.

En situaciones que requieran de la intervención de otras dependencias, la Secretaría ejercerá sus atribuciones en coordinación con las mismas. En el caso de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos, leyes o reglamentos que se relacionen con el objeto de la LGEEPA, deberán ajustar su ejercicio para preservar el equilibrio ecológico y aprovechar de manera sustentable los recursos (Cámara de Diputados, 2010e).

En México la regulación del agua se establece con la LAN, en esta se señala que la autoridad y administración de las aguas nacionales y los bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quién ejercerá esta atribución mediante la CONAGUA. Esta dependencia será la encargada de otorgar los permisos y concesiones para el uso, aprovechamiento y conservación de las aguas nacionales; de establecer los permisos de descarga de las aguas residuales; de verificar e inspeccionar que los concesionarios utilicen

de manera eficiente el agua y los términos de los derechos de explotación; entre otras funciones.

Para buscar el desarrollo de actividades rurales, el Estado mexicano promulgó en el año 2001, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) (Cámara de Diputados, 2010b), que tiene como objetivos promover el desarrollo rural sustentable, propiciar un medio ambiente adecuado y la promoción de la equidad. Esta ley está dirigida a los ejidos, las comunidades, las organizaciones o asociaciones de productores del medio rural y a toda persona física o moral que realice sus actividades en el medio rural. Para cumplir dichos objetivos, se crea la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS), ésta comisión, será quien coordine los programas y las acciones de las dependencias relacionadas con la actividad de que se trate. En la CIDRS, para la gestión ambiental de la acuicultura, la coordinación se da entre las siguientes secretarías:

- a. La SAGARPA
- b. La SEMARNAT

Con la entrada en vigor de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) se le atribuyen y confieren las actividades en materia de sanidad de las especies acuícolas. En las actividades que realiza SENASICA están inmersas acciones para mitigar la contaminación ambiental que ocurre con la construcción y operación de la infraestructura acuícola¹¹, estas actividades son:

- a. Supervisión de las instalaciones en las que se realicen actividades acuícolas.
- b. Uso y aplicación de antibióticos, medicamentos veterinarios, aditivos.
- c. Introducción de especies acuícolas vivas a un cuerpo de agua de jurisdicción federal.
- d. Especies acuáticas vivas que se capturen de poblaciones naturales y se destinen a la acuicultura.
- e. Proponer a la Secretaría las Normas Oficiales Mexicanas en materia de sanidad pesquera y acuícola.

¹¹ Información desglosada en la página web de SENASICA: <http://www.senasica.gob.mx/?id=1628>

Para la acuicultura, SAGARPA delega sus funciones en el cuidado ambiental al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), quienes a su vez delegan estas funciones a los Comités de Sanidad Acuícola Estatales, en este caso, el Comité Estatal Acuícola de Sinaloa (CESASIN).

CESASIN cuenta con oficinas regionales en las zonas en las cuales existe desarrollo acuícola, en el caso de Guasave, se cuenta con la Junta Local de Sanidad Acuícola (JLSA) de CESASIN. Estos comités u oficinas, tienen como función primordial la sanidad e inocuidad de la producción acuícola, sin embargo, estas funciones están relacionadas con el cuidado ambiental, pues la contaminación del agua y del suelo (principalmente) puede influir en la salud de los productos.

La LGPAS le confiere a CONAPESCA la regulación de la actividad acuícola cuando ésta se lleve a cabo en zonas federales. Cuando la acuicultura se realiza en terrenos particulares, se regula de acuerdo a lo que marcan las diferentes leyes, por ejemplo: las atribuciones que se le confieren a SENASICA, los permisos para uso del agua y descarga de efluentes a CONAGUA, y demás facultades señaladas en las leyes (Cámara de Diputados, 2007).

Mendoza (2006) es crítico con las atribuciones que la LGPAS le confiere a CONAPESCA, pues señala que es un órgano desconcentrado limitado estructural e institucionalmente, que está obligado a atender los problemas tanto de la pesca de capturas como de la acuicultura. Esto resulta inadecuado e insuficiente para cubrir ambas exigencias, en especial porque los problemas y conflictos que arrastra la pesca exigen una atención desproporcionada hacia esta actividad.

Cortina Segovia *et al.* (2007) coinciden en críticas hacia las leyes, reglamentos y funciones de las dependencias, pero no como lo señala Mendoza (2006) sino que ellos manifiestan una sobrerregulación por la falta de integralidad en las leyes, lo que provoca incongruencias y contraposición en los instrumentos jurídicos, además de confusión e imposibilidad en la aplicación de las leyes, ya que hay elementos contradictorios para un mismo concepto.

2.4.3 Normas Oficiales Mexicanas

Las normas son un conjunto de mecanismos cuya aplicación son disposiciones prohibitorias en casos de riesgo para el medio ambiente, la salud humana y en general para la calidad de vida. La eficacia de estos instrumentos se manifiesta en la aplicación por parte de los productores acuícolas a sus proyectos. Es solo en la práctica, donde se logra inducir un cambio en la cultura productiva y de consumo que afectan al ambiente (Haws *et al.*, 2006).

Las normas ambientales para la acuicultura vigentes en México son:

- a. **NOM-002-PESC-1993:** Ordena el aprovechamiento de larvas, postlarvas y reproductores de camarón del medio natural para su uso en acuicultura, se especifican las zonas de captura y expedición de permisos para la recolección, indicando número de organismos, equipos que se utilicen, zona geográfica, periodo y talla máxima.
- b. **NOM-010-PESC-1993:** Señala los requisitos sanitarios a cumplir la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio Nacional
- c. **NOM-011-PESC-1993:** Establece la aplicación de cuarentenas a efecto de prevenir la introducción y diseminación de enfermedades verificables en la importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos
- d. **NOM-021-PESC-1994:** Regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales utilizados en acuicultura y en el comercio de peces ornamentales, importados y nacionales, para su comercialización y consumo.
- e. **NOM-022-PESC-1994:** Establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas.
- f. **NOM-001-ECOL-1996:** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
- g. **NOM-021-SEMARNAT-2000:** Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, clasificación de suelos, estudio, muestra y análisis.

- h. **NOM-030 -PESC-2000:** Establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos y sub-productos en cualquier presentación y artemia (*Artemia sp*) para su introducción al territorio nacional y su movilización en el mismo.
- i. **NOM-022-SEMARNAT-2003:** Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- j. **NOM-EM-006-PESC-2004:** Establece los requisitos complementarios de sanidad acuícola para la producción de crustáceos acuáticos sus productos y sub-productos, incluido el uso de fármacos en el cultivo de camarón

La aplicación y seguimiento de las normas podrían ser inadecuados, ya que no se observan beneficios en el mediano plazo. Siendo la actividad acuícola de gran importancia por ser una alternativa para ampliar la producción pesquera sin aumentar la sobreexplotación del recurso pesquero; ofrecer desarrollo económico, incrementando la producción de alimentos de alto valor nutritivo y económicamente accesibles, o destinados a los mercados de exportación (Mendoza, 2006), en la actualidad ya se deberían de tener resultados.

La LGPAS en su normatividad no contempla la conciliación de intereses de pescadores de bahías, altamar, acuicultores, inversionistas y autoridades. Esta situación deberá encontrar la salida adecuada en el reglamento que se elaborará en el futuro; se debe tomar en cuenta un código de conducta de pesca y acuicultura responsable, inocuidad y seguridad de los consumidores, rastreabilidad, etiquetado, mercados y triangulación de importaciones, aseguramiento de la calidad e implementación de sistemas en todos los procesos (Mendoza 2006).

2.5 Acuicultura sostenible

La actividad acuícola puede desarrollarse bajo criterios y técnicas que sean apropiadas para mitigar los posibles efectos negativos que ocasione sin dejar de ser económicamente viable y socialmente aceptable. La percepción derivada de la observación y los estudios científicos, es que la acuicultura es más benéfica para el ambiente en comparación con otras

actividades económicas como la agricultura intensiva, la industria o el turismo (Páez Osuna, 2001).

En los últimos años, se han observado dos grandes problemas que amenazan al sector: el primero relacionado con las enfermedades que han ocasionado una disminución en la producción de camarón cultivado y, el segundo, concerniente con el enfrentamiento continuo con los conservacionistas (Páez Osuna, 2001).

El desarrollar la actividad acuícola y evitar los problemas que amenazan al sector (sobre todo las enfermedades que afectan a la producción), la gestión ambiental debe enfocarse en mitigar los aspectos ambientales negativos generados por ésta actividad, así como la supervisión por las instancias gubernamentales encargadas de evaluar y monitorear la gestión.

También, se deben tomar en cuenta los componentes de la gestión ambiental (organización, participación ciudadana, alianzas con agentes externos, comunicación, regulación, herramientas de gestión ambiental y colaboración intergubernamental) en la elaboración e implementación de ésta, lo que ayudará a identificar de manera específica lo que afecta a cada región en donde se realice acuicultura, permitiendo así analizar qué actividades de gestión ambiental deben ser implementadas. El cumplir con lo anterior, podría ser un paso más en la búsqueda de una acuicultura sustentable.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se describirá la manera en la cual la investigación se llevó a cabo, los métodos utilizados para el logro del objetivo y la comprobación de la hipótesis. El tipo de investigación que se realizó fue correlacional con instrumentos de evaluación como la observación, la entrevista y el cuestionario que está basado en los atributos de gestión propuestos por De Shutter (1983), Lusthaus *et al.* (2001), Zapata Garesché (2001), Evans *et al.* (2006), Ramos (2007) y Contreras Castañeda (2008).

3.1. Indicadores para jerarquizar los efectos ambientales negativos

Este estudio se basó en el método inductivo – deductivo. El método inductivo es un proceso en el cual se obtienen conclusiones generales que explican los fenómenos estudiados y es el más utilizado para investigar y descubrir. Éste método parte de la observación de los hechos y es la base para la comprobación empírica de la hipótesis. El método deductivo es de esencia analítica y es el más adecuado para conocer la relación que existe entre los factores que intervienen en una investigación y forma parte de la teoría, de los problemas y de generar una hipótesis. La observación es un recurso utilizado para contrastar la hipótesis, no para formularla (Namakforoosh, 2005; Mello, 2007).

Para detectar los principales problemas ambientales que ocasiona la acuicultura, se realizó la revisión bibliográfica y hemerográfica; también, se incluyó ese punto en las preguntas realizadas en las entrevistas. Entre la revisión se contemplaron documentos científicos, de divulgación, reportes de CESASIN y de la JLSA Guasave de CESASIN. Para identificar y jerarquizar los efectos ambientales negativos generados por la acuicultura, se utilizaron los siguientes indicadores (Cuadro 3.1):

Cuadro 3.1 Indicadores para jerarquizar efectos ambientales

Indicador	Fuente de Información	Documentos
Pérdida de manglar	CESASIN PROFEPA	CESASIN Artículos científicos
Calidad de suelo	CESASIN	Reportes de CESASIN Artículos científicos
Calidad de agua	CESASIN	Reportes de CESASIN Artículos científicos
Pérdida de biodiversidad	CESASIN	Reportes de CESASIN Artículos científicos

Fuente: SEMARNAT (2000), CEPAL (2001) y Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (2008)

3.2 Variables para evaluar la gestión ambiental

Para el análisis de las actividades de gestión ambiental en materia administrativas y normativas implementadas para la acuicultura y la propuesta de mejoras en la gestión ambiental, se utilizó el método de autoevaluación propuesto por Lusthaus *et al.* (2001). Se considera que este método sirve para mejorar la toma de decisiones sobre la organización, el alcance de los programas y sobre el personal.

En la evaluación se deben incluir cuestiones relevantes que deban incluir términos de eficacia y eficiencia para llegar a la gestión estratégica (Feinsteien, 2007). En la presente investigación, la eficiencia se midió con la implementación de gestión ambiental para la acuicultura, mientras que la eficacia fue establecida con base en la aplicación de la gestión para mitigar los principales efectos ambientales negativos ocasionados por la acuicultura.

Las variables utilizadas para la evaluación de la gestión ambiental para la acuicultura, fueron los componentes descritos por Zapata Garesché (2001), Evans *et al.* (2006) y Ramos (2007). Los componentes que se tomaron en cuenta para este trabajo fueron:

- a. **Organización** La manera en la cual se da el intercambio y cooperación entre los organismos gubernamentales relacionados con la gestión ambiental.
- b. **Participación ciudadana:** Los espacios y mecanismos institucionales para la participación de la ciudadanía en las cuestiones ambientales. En el caso de ésta tesis, como participan los acuicultores en la gestión ambiental de esta actividad.

- c. **Alianzas con agentes externos:** La cooperación entre las dependencias y las instituciones dedicadas a la investigación.
- d. **Colaboración intergubernamental:** El trabajo entre los diferentes niveles de gobierno o las dependencias que actúen en la gestión ambiental.
- e. **Comunicación:** La manera en la cual la dependencia informa a los particulares y como estos retroalimentan a las dependencias en el caso de los temas ambientales, lo cual generalmente se traduce en mejoras para la gestión ambiental.
- f. **Regulación:** La capacidad para proponer cambios o reformas en los reglamentos e impulsar cambios en la gestión ambiental.
- g. **Herramientas de gestión ambiental:** Incorporar las herramientas que permitan la integración de criterios ambientales e indicadores en los presupuestos, las políticas y las iniciativas locales. Se requiere promover herramientas que puedan ser fácilmente aprendidas, administradas, usadas y coherentes con los planes nacionales o internacionales.

La medición de estas variables se realizó de acuerdo a lo expuesto por Contreras Castañeda (2008) en la que se establecen atributos a cada variable (Cuadro 3.2):

Cuadro 3.2 Variables y atributos para evaluar la gestión ambiental

MATERIA ADMINISTRATIVA

Organización

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Capacitación del personal	Listas de asistencias a cursos, constancias	Cuantitativo
Participación de otras áreas administrativas	Entrevista	Cualitativo
Mecanismos de vinculación	Entrevista Documentos de los mecanismos de vinculación	Cualitativo Cuantitativo

Participación ciudadana

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Políticas de participación ciudadana	Reglamentos ambientales sobre esas políticas	Cualitativo
Grado de participación ciudadana	Entrevista	Cualitativo
Existen mecanismos de registro, seguimiento, resolución de quejas y publicación de la participación ciudadana	Documentos de denuncias, quejas Entrevista	Cuantitativo Cualitativo
Existen mecanismos de fomento a la participación ciudadana	Entrevista	Cualitativo

Alianzas con agentes externos

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Creación de acuerdos con organismos no gubernamentales, universidades, institutos de investigación	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo
Efectos de los acuerdos con organismos no gubernamentales, universidades, institutos de investigación	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo
Aspectos ambientales en los cuales se enfoca la colaboración	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo

Comunicación

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Implementación de estrategias para que los acuicultores conozcan los efectos ambientales negativos provocados por la actividad acuícola	Revisión de documentos	Cualitativo
Conocimiento de los problemas ambientales que los acuicultores consideran prioritarios	Entrevista. Revisión de documentos	Cualitativo
Conocimiento de las actividades de mitigación ambiental que realizan los acuicultores	Entrevista. Revisión de documentos	Cualitativo

Colaboración intergubernamental

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Creación de acuerdos con diferentes dependencias	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo
Creación de acuerdos con diferentes niveles de gobierno	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo
Efectos de la intervención de otras dependencias u otros niveles de gobierno	Acuerdos de colaboración realizados	Cualitativo

MATERIA NORMATIVA

Regulación

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Existe un Reglamento en materia ambiental para la acuicultura	Reglamento	Cualitativo
Se practica el manejo integral de los residuos	Entrevista	Cualitativo
Se practica el manejo integral del agua	Entrevista	Cualitativo
Se planea el desarrollo de infraestructura acuícola	Entrevista	Cualitativo

Herramientas de gestión ambiental

Atributos	Medio de Información	Tipo de Análisis
Se ha implementado un sistema de gestión ambiental	Documento probatorio de la implementación	Cuantitativo
	Entrevista	Cualitativo
Existen y funcionan indicadores sobre los que se evalúa la gestión ambiental	Documento que respalde la información	Cuantitativo
Existe y funciona un sistema de manejo de la información de la gestión ambiental	Documento que respalde la información	Cuantitativo

Fuente: Contreras Castañeda (2008) con información de De Shutter (1983), Lusthaus *et al.* (2001), Zapata Garesché (2001), Evans *et al.* (2006) y Ramos (2007)

3.3 Fuentes de información

Los sujetos de investigación en este trabajo son las personas que tienen a su cargo los puestos gubernamentales de la gestión ambiental para la actividad acuícola en diferentes instituciones.

A continuación se señalan los puestos de las personas entrevistadas y el objetivo de la entrevista.

- a. Gerente del CESASIN, para conocer las medidas de gestión ambiental que implementa la dependencia, aún cuando sean resultado o derivadas de medidas sanitarias para la producción.
- b. Delegado de la JLSA Guasave del CESASIN, quien trata de manera directa con la problemática local que enfrentan los acuicultores, los problemas ambientales que se generan en la región y la implementación de los programas de CESASIN o de alguna otra dependencia.
- c. Personal de CONAPESCA, que en esta ocasión se realizó la entrevista al encargado de la administración de los títulos de concesiones que emite la dependencia, puesto perteneciente al departamento de ordenamiento pesquero y acuícola. Esta entrevista se realizó para conocer los programas y medidas de gestión ambiental para la acuicultura y los resultados del programa de ordenamiento acuícola.
- d. Personal de PROFEPA Delegación Sinaloa, ya que es la dependencia encargada de proteger el ambiente, es quien aplica la regulación, la normatividad y las sanciones; otorga las concesiones y establece las condiciones bajo las cuales se regirán éstas, inspecciona y verifica que los permisos y la normatividad se cumpla por quienes aprovechan los recursos naturales.

Se realizó la revisión de los documentos y reportes de los productores acuícolas y del CESASIN sobre análisis de agua, pérdida de producción por enfermedades, introducción de especies alóctonas, número de hectáreas que ocupan las granjas acuícolas, número de larvas silvestres y producidas en laboratorio. También se analizaron documentos de las dependencias gubernamentales sobre los atributos de las variables para evaluar la gestión ambiental.

3.4 Técnicas cualitativas y cuantitativas

Los instrumentos que se utilizaron para recolectar la información fueron la entrevista y el cuestionario. Los dos instrumentos tienen ventajas y desventajas; en el caso de la entrevista, la desventaja es que al tratar a las personas como objetos de una investigación para

proporcionar información sobre temas que el investigador desea, puede llegar a ser subjetivo. Las ventajas es que se realizó de manera personal y se analizó la situación completa, es decir, la gesticulación, tonos de voz, respuestas que generaran preguntas nuevas. Para el cuestionario, la desventaja es que es algo similar a una fotografía, una imagen estática de la realidad, la ventaja es la facilidad de respuestas, el lenguaje estandarizado que permite la comparación y generalización de la información.

La aplicación de las entrevistas y los cuestionarios se realizó durante los meses de enero y febrero de 2010. Las visitas a las granjas acuícolas del municipio de Guasave se llevaron a cabo durante estos meses, también se tuvieron pláticas con los productores acuícolas y personas que laboran en las granjas.

3.4.1 Entrevista

La entrevista es un instrumento por el cual se consigue información mediante preguntas enfocadas o relacionadas con la investigación (también engloba otros estímulos: visual, tono de voz, gesticulación) y en el cual las personas objetos de estudio emiten información que pueda ser útil para responder a la pregunta de investigación (Heinemann, 2003).

Las entrevistas se realizaron de manera personal, ya que de esta forma se puede acceder a mejor información por la profundidad y el detalle que se puede obtener, además de añadir más datos, ahondar en las dudas y formular preguntas que no se tenían contempladas en el guión y surgen por respuestas a otras preguntas (Namakforoosh, 2005).

El análisis de las entrevistas se realizó estableciendo el valor cualitativo (bueno, malo, regular) a los atributos de los indicadores, éste método fue utilizado por la Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente (2001). También, se utilizó la técnica de diagramas o mapas conceptuales y de codificación de Hernández Sampieri *et al.* (2006) que consiste en establecer categorías de acuerdo a conceptos que se consideren claves.

3.4.2 Cuestionario

El cuestionario que se aplicó fue el denominado de autoevaluación, porque es un mecanismo que se considera para mejorar la toma de decisiones sobre la organización, el alcance de los programas, la viabilidad económica y sobre el personal.

La metodología para la creación del cuestionario se tomó de Contreras Castañeda (2008); ya que él combinó varias metodologías como: instrumentos para autoevaluación (Agencia Alemana de Cooperación Técnica en el Salvador); evaluación de procesos para el desarrollo sostenible (Local Evaluation 21); desarrollo institucional y las capacidades sociales para la sostenibilidad urbana (Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales) y las ciudades mexicanas y el buen gobierno local: una metodología para su evaluación, elaborado por Homero R. Saltalamacchia y Alicia Ziccardi en el 2005.

El cuestionario constó de seis secciones, las cuales fueron:

- a. Organización
- b. Participación ciudadana
- c. Alianzas con agentes externos
- d. Colaboración intergubernamental
- e. Comunicación
- f. Regulación
- g. Herramientas de gestión ambiental

Las respuestas fueron de dos tipos: dicotómicas (en la mayoría de los casos “Sí” o “No”) o de opción múltiple. A cada respuesta se le asignó un valor, el valor mínimo fue cero y el máximo tres. Se le otorgaron tres puntos a una respuesta si se cumplió con el atributo del componente; si la respuesta era sobre una situación o hecho en el cual existieron esfuerzos para cumplir con el atributo, se le otorgó la puntuación media (1 ó 2, dependiendo el esfuerzo que se realice); si no se realizó nada para cumplir el atributo, la puntuación otorgada a esa pregunta fue cero.

Para medir el nivel de la gestión de cada dependencia, se estableció a cada componente un porcentaje de acuerdo a la puntuación obtenida por los atributos que lo conformaron,

posteriormente se promediaron los porcentajes de cada componente y se obtuvo el resultado de cada cuestionario. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Para el porcentaje de cada componente:

%Co: porcentaje de cada componente

$$\% Co = (\Sigma pc \times 100) \div \Sigma pmc$$

Σpc = suma de los puntos alcanzados del componente

Σpmc = suma de los puntos máximos

Para el porcentaje de cada cuestionario:

$$NGA = \Sigma \%Co \div 6$$

NGA = Nivel de gestión ambiental
 $\Sigma \%Co$ = Suma de los porcentajes de los componentes

Para evaluar el nivel de cada componente y cuestionario, se tomaron los porcentajes de la siguiente manera:

- a. Del 0 al 40 por ciento se consideró nivel bajo.
- b. Del 41 al 60 por ciento nivel medio.
- c. Del 61 al 80 por ciento nivel aceptable.
- d. Del 81 al 100 por ciento nivel alto.

Para determinar el nivel de gestión de cada componente, se promedió el valor de éste obtenido por cada dependencia, por ejemplo, para el componente Organización se tomó el porcentaje obtenido en este componente de cada dependencia y se dividió entre cuatro, que fueron las dependencias analizadas. La fórmula es la siguiente:

$$NGACom = \Sigma \%Com \div 4$$

NGACom = Nivel de gestión ambiental por componente

$\Sigma \%Com$ = Suma de los porcentajes por componente

Para evaluar el nivel por componente, se utilizaron los mismos porcentajes que para el cuestionario.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS

En este capítulo se analizó la información recopilada en el trabajo de campo. Primero se consideró el nivel de gestión ambiental de cada dependencia de la cual se recopiló la información y se comparó por componente de la gestión ambiental. Después, se analizó la información referente a los principales problemas ambientales que ocasiona la acuicultura en el municipio de Guasave.

4.1 Componentes de la gestión ambiental

4.1.1 Organización

El primero y segundo punto de este componente, están relacionados con la capacitación que reciben y ofrecen los encargados de los temas ambientales en cada dependencia; es decir, que los recursos humanos tengan una preparación idónea para ejercer los puestos a los cuales sean asignados, y que se ofrezca la capacitación en los temas ambientales al personal de las granjas acuícolas.

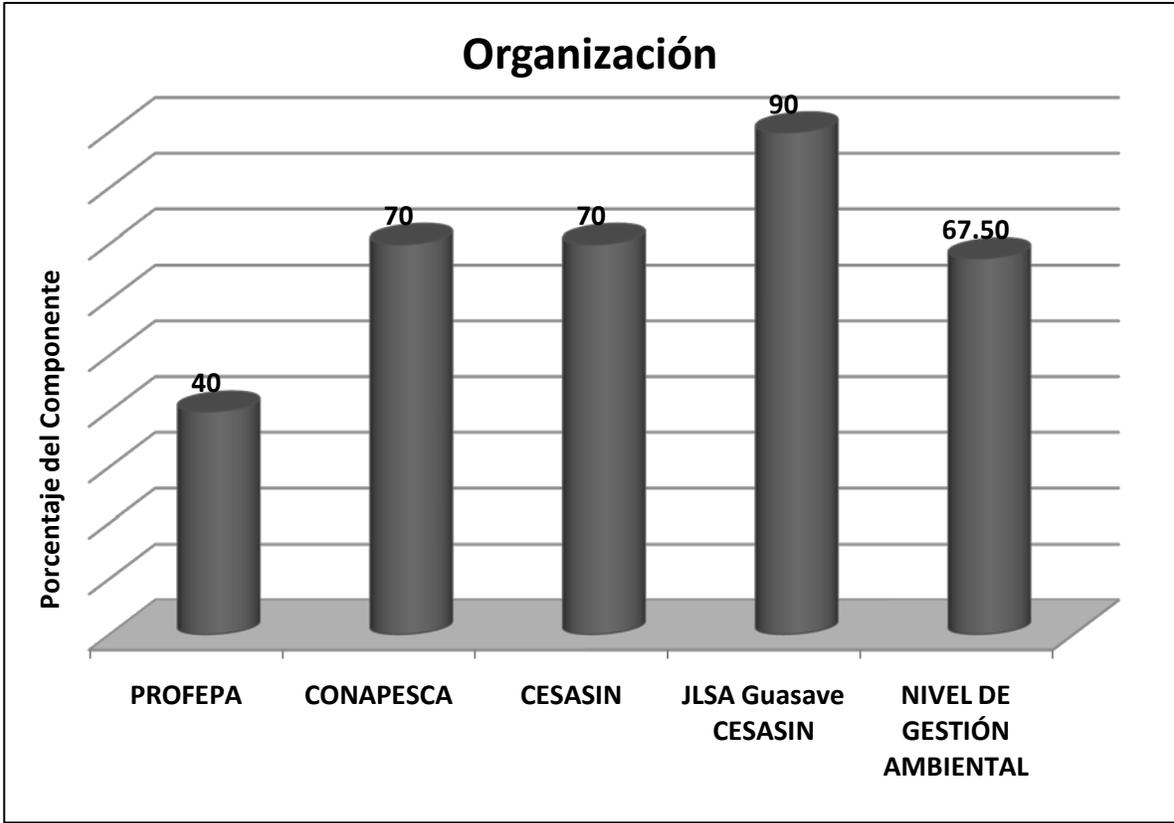
En el caso de PROFEPA, CONAPESCA y CESASIN, el personal recibe la capacitación que le compete a sus responsabilidades, sin embargo, estas dependencias no ofrecen capacitación o programas de actualización a los productores acuícolas o personal que labora en las granjas. La JLSA Guasave de CESASIN, también recibe capacitación sobre temas ambientales, pero al contrario de las demás dependencias, esta sí ofrece cursos, pláticas y conferencias relacionadas con temas ambientales a los productores y al personal que labora en las granjas acuícolas.

El tercer y cuarto punto que incluye este componente es sobre los convenios o acuerdos que tienen las dependencias con otras instancias y niveles de gobierno. Los acuerdos y convenios con otros niveles de gobierno, son con direcciones, delegaciones o departamentos de nivel estatal o municipal; para otras instancias se consideran las oficinas de nivel federal. Por ejemplo, CESASIN (que es descentralizada del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria –SENASICA–) y CONAPESCA son dependencias del mismo nivel, ya que las dos son de supeditación federal.

En todos los casos analizados, se tienen acuerdos de vinculación con otras dependencias, con niveles de gobierno y se cuenta con documentos que avalan estos acuerdos; PROFEPA es la única que lleva a cabo la vinculación por acuerdos verbales o por reglamentos, pero no cuenta con documentos oficiales firmados que los avalen. Como ejemplo se menciona el caso del agua: los límites máximos permisibles de calidad en el agua de desecho, el lugar en el que debe desecharse y el máximo de agua a utilizar, son regulados por CONAGUA, si esta dependencia acredita que se está afectando a los cuerpos de agua, PROFEPA es quien actúa para imponer multas o sanciones.

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente gráfica se muestran los porcentajes de organización de cada dependencia.

Figura 4.1 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Organización



Fuente: Elaboración propia

El nivel del componente organización de PROFEPA es el más bajo de todos, debido a las funciones y atribuciones de la dependencia, ya que implementa programas o acciones para

mitigar los efectos ambientales; no así CONAPESCA, CESASIN y la JLSA Guasave de CESASIN, quienes sí conducen este tipo de acciones. El nivel de organización de CONAPESCA y CESASIN es aceptable, el de la JLSA Guasave de CESASIN posee un nivel alto porque la dependencia es la más cercana (geográficamente y en atención directa) a los productores acuícolas de Guasave, lo que facilita el contacto para capacitar al personal que labora en las granjas acuícolas.

El nivel del componente organización es aceptable (67.50%), ya que sólo una dependencia (la JLSA Guasave) realiza esfuerzos para ofrecer capacitación a los productores acuícolas sobre los problemas ambientales ocasionados por la actividad acuícola, las posibles acciones de mitigación y las acciones oficiales que se realizan en materia de gestión ambiental.

4.1.2 Participación ciudadana

Los mecanismos de este componente están centrados en los elementos con los que cuentan las dependencias para fomentar la participación ciudadana; además, uno de los atributos es el registro, seguimiento y resolución de quejas y demandas.

En CONAPESCA se cuenta con políticas y mecanismos adecuados para la participación ciudadana en la formulación e implementación de los programas, por ejemplo, el programa de ordenamiento acuícola. Esta participación se enfoca principalmente en los productores acuícolas y personal que está relacionado con la actividad.

CONAPESCA cuenta con mecanismos para cualquier queja o denuncia que la ciudadanía pueda hacer por escrito o vía telefónica, se le da seguimiento y se le responde a quien presenta la denuncia o queja; si esta se desestima, también se le informa. La dependencia cuenta con una oficina para realizar este procedimiento.

CESASIN cuenta con políticas sobre participación ciudadana, pero estas no funcionan adecuadamente; no se realizan acciones para promover que los productores acuícolas participen activamente con opiniones y cuando lo hacen son de manera verbal no formal. Aunque en CESASIN no funcionan adecuadamente las políticas y mecanismos de participación ciudadana, las quejas y demandas en cuestiones ambientales si tienen

seguimiento y se conducen por mecanismos adecuados, pero a esta dependencia no le atañe sancionar o multar y las quejas o demandas las canalizan a PROFEPA.

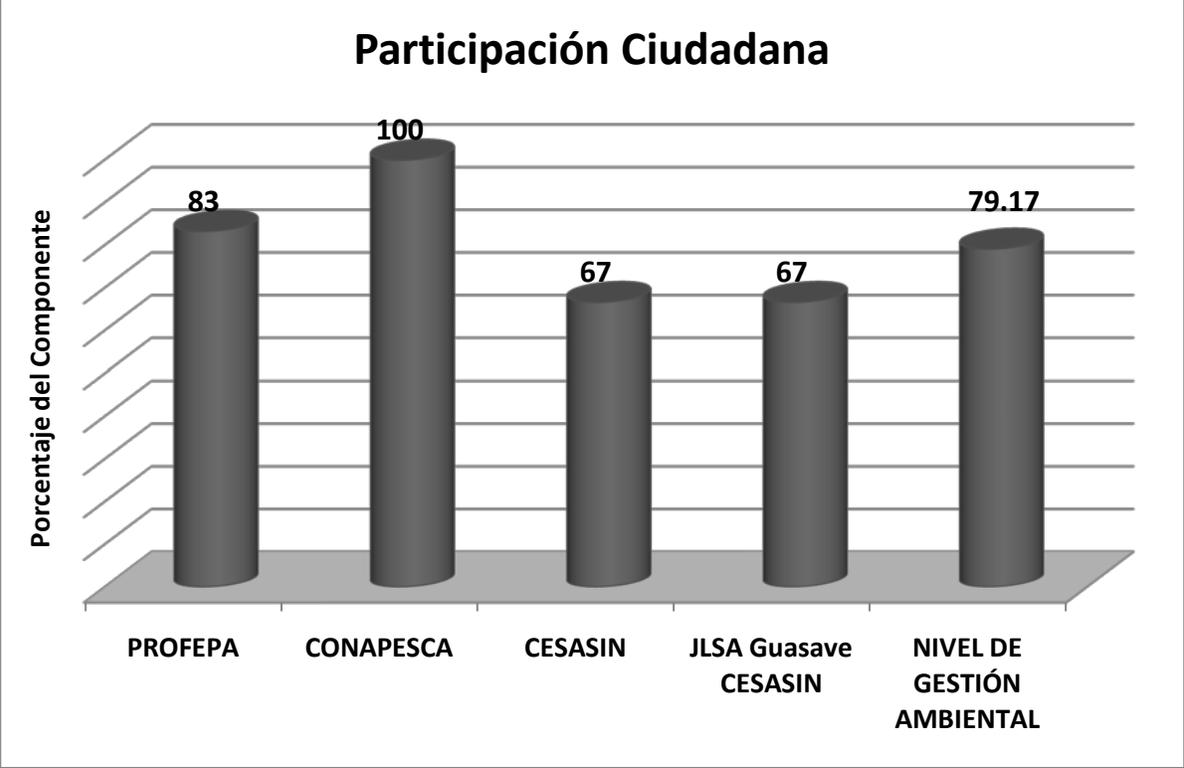
La JLSA Guasave CESASIN es el mismo caso de la institución de la cual depende (CESASIN), ya que los mecanismos y políticas existen pero no funcionan, y la participación ciudadana se reduce al seguimiento y atención de las quejas y denuncias.

En PROFEPA se cuenta con políticas y mecanismos para atender y promover la participación ciudadana, aunque estas políticas no funcionan de manera adecuada, ya que no se practican ni se llevan a cabo. La atención a la participación ciudadana está enfocada a las quejas y denuncias que se presenten por la práctica de la acuicultura. A quien se acerca a presentar una queja (por escrito, medios electrónicos o por teléfono), se le atiende y se recibe su denuncia, se da contestación por escrito al afectado y se le informa el desenlace, las sanciones establecidas o en su caso si la denuncia no procede o es competencia de otra dependencia. Los mecanismos para la atención a las quejas y denuncias están bien establecidos y funcionan adecuadamente.

Como se observa en la figura 4.2, CONAPESCA y PROFEPA obtuvieron el nivel alto en el componente de participación ciudadana (100 y 83 por ciento respectivamente), lo cual es reflejo de las atribuciones que tiene cada dependencia. CONAPESCA no sólo atiende quejas y demandas, sino que propicia y fomenta que los productores y personal relacionado con la acuicultura participen con opiniones para la formulación e implementación de planes y programas. PROFEPA se enfoca en que los mecanismos, políticas y fomentos de participación ciudadana atiendan las denuncias y quejas que puedan presentarse.

El CESASIN y la JLSA Guasave obtuvieron un nivel aceptable de participación ciudadana, aunque falta mucho trabajo para considerar la participación ciudadana como un punto importante en la gestión ambiental. La atención está dirigida a las quejas y demandas (que son canalizadas a PROFEPA) y aunque se cuenta con mecanismos y políticas para la participación ciudadana, no se realizan esfuerzos para que estas funcionen.

Figura 4.2 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Participación ciudadana



Fuente: Elaboración propia

El nivel de gestión ambiental de participación ciudadana es aceptable, cerca del nivel alto, con el 79.17 por ciento. Esto demuestra que se trabaja en este rubro, se le da importancia a la participación ciudadana, aunque deben realizarse esfuerzos para que los mecanismos, políticas y el fomento funcionen de mejor manera, ya que la participación se centra en las quejas y denuncias. Es de suma importancia que las opiniones y experiencias que puedan transmitir los productores y trabajadores de las granjas acuícolas se consideren en la formulación e implementación de planes y programas.

4.1.3 Alianzas con agentes externos

Los atributos de este componente están a la existencia de convenios con organismos no gubernamentales (ONG), institutos de investigación y universidades. Un segundo atributo es como se percibe la colaboración entre las instituciones y la dependencia; el último atributo es sobre los aspectos ambientales en los que se enfoca la colaboración.

En PROFEPA y CONAPESCA existe vinculación con ONG, instituciones de investigación y universidades, pero no existen documentos que la avalen. La vinculación existente por canales informales, es decir, por invitaciones a cursos, capacitaciones, entre otros, pero no se dan bajo un contexto de participación mutua constante en el cual existan mecanismos que coordinen el intercambio de información.

CONAPESCA y PROFEPA consideran que la vinculación con ONG, universidades e institutos de investigación es buena, que sirve para conocer la situación real actual de la acuicultura y su entorno, además de las ventajas de capacitación e intercambio de información. La vinculación de PROFEPA con los agentes externos se enfoca en los aspectos ambientales: agua, suelo, bosque de manglar y biodiversidad; la vinculación de CONAPESCA se centra en agua, suelo y bosque de manglar.

La vinculación de CESASIN y la JLSA Guasave de CESASIN es principalmente con instituciones de investigación y universidades; entre las instituciones se encuentran: el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), la Universidad de Occidente (U de O), la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Sinaloa (CIIDIR Sinaloa), el Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD), el Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (CRIP) y otras instituciones.

CESASIN enfoca la vinculación en los aspectos ambientales: agua, suelo y bosque de manglar; estos aspectos son los que esta dependencia considera como prioritarios en el cuidado del ambiente.

La JLSA Guasave CESASIN sólo se enfoca en dos aspectos ambientales: agua y suelo. Esto por las funciones que realiza, ya que se encausa principalmente en la sanidad e inocuidad debido a que la contaminación del agua y suelo son los principales problemas.

CESASIN y la JLSA Guasave CESASIN, consideran las alianzas con agentes externos como buenas, benéficas para conocer la situación actual real de la acuicultura y su entorno.

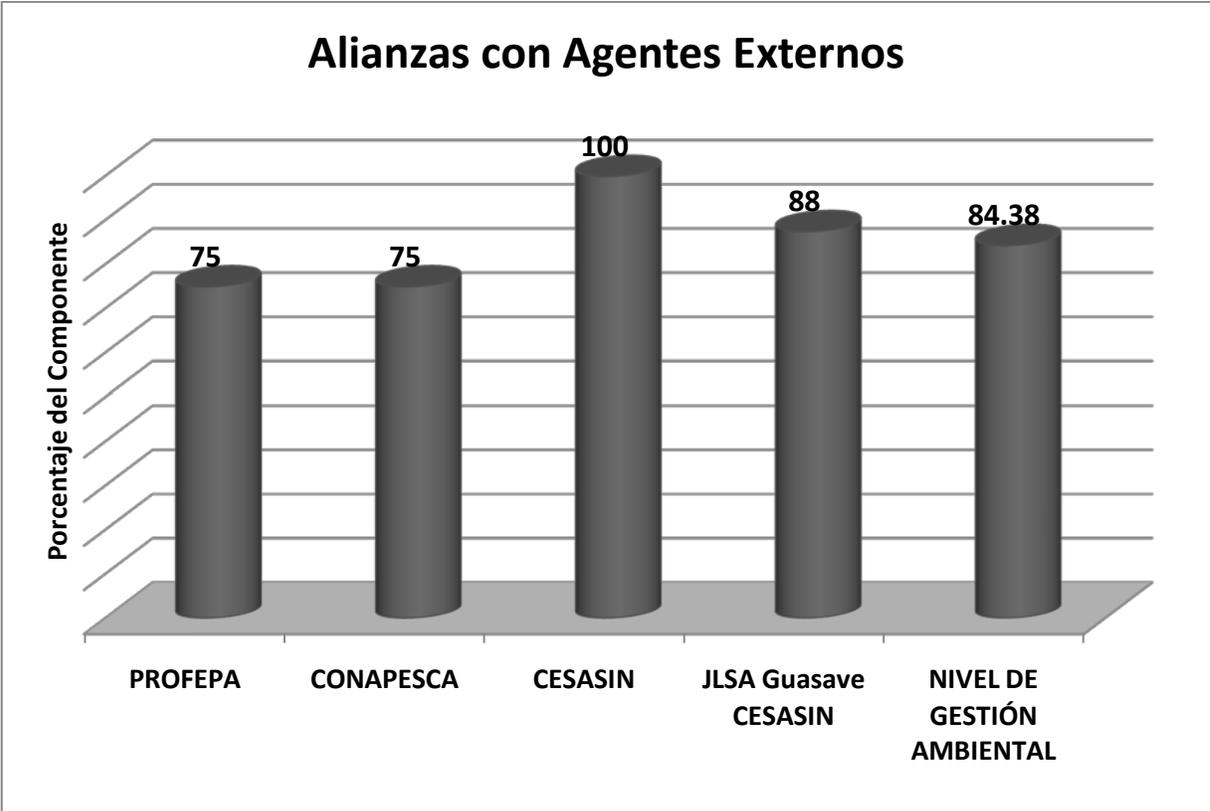
El nivel de gestión ambiental de PROFEPA y CONAPESCA en alianzas con agentes externos es aceptable (75%), falta formalizar la vinculación de la dependencia con

instituciones de investigación, universidades y ONG para que la información y apoyos sean constantes y se les pueda validar, es decir, que tengan importancia para futuras decisiones en materia de gestión ambiental para la acuicultura.

La JLSA Guasave CESASIN (88%) y CESASIN (100 %) tienen un nivel alto de gestión ambiental en el componente alianzas con agentes externos. Aunque la JLSA Guasave se encuentra en este nivel de gestión, debe incluirse en los temas a tratar, sobre todo con las universidades y centros de investigación, al bosque de manglar, ya que es uno de los aspectos ambientales sobre los que hay efectos negativos (de acuerdo a distintos autores). El análisis periódico sobre el bosque, sería una medida efectiva para conocer el porcentaje de degradación anual, las causas y medidas de mitigación.

El nivel de gestión ambiental de este componente es del 84.38 por ciento (nivel alto) (figura 4.3).

Figura 4.3 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Alianzas con agentes externos



Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Colaboración intergubernamental

Este componente se conforma de los siguientes atributos:

- a. La existencia y funcionamiento de acuerdos de colaboración entre dependencias.
- b. La existencia y funcionamiento de acuerdos de colaboración entre niveles de gobierno.

El primer punto se refiere a dependencias que sean del mismo nivel que las analizadas, es decir, que sean de nivel federal. El segundo punto es para acuerdos con direcciones o dependencias de nivel estatal o municipal.

Este componente es en cierta manera parecido a los atributos tres y cuatro del componente organización; sin embargo, los atributos de organización se refieren sólo a la existencia de mecanismos que faciliten la colaboración intergubernamental.

CONAPESCA cuenta con acuerdos con diferentes secretarías y oficinas descentralizadas de estas secretarías. Por ejemplo, PROFEPA y CONAPESCA establecen las políticas de los cuidados sobre el uso de terrenos, del agua, de los químicos farmacéuticos y del tratamiento del producto. Estos aspectos son regulados por SENASICA a través de los Comités de Sanidad Acuícola (en el caso de Guasave, la JLSA Guasave CESASIN). Además, el tema de ordenamiento acuícola se está realizando entre varias secretarías para efectuar el ordenamiento territorial de esta actividad.

CONAPESCA mantiene convenios con los gobiernos estatales y municipales pues así lo señala el artículo 79 de la LGPAS “la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación a través de CONAPESCA, regulará el crecimiento ordenado de la acuicultura [sic], atendiendo principalmente a las áreas o zonas con potencial para desarrollar esta actividad, mediante la expedición de concesiones o permisos por especie o grupos de especies.” Además, el artículo 80 señala que el Programa Nacional de Acuicultura, como parte del Programa Nacional de Pesca y Acuicultura debe contemplar la concurrencia que en materia de acuicultura lleven a cabo la federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios (Cámara de Diputados, 2007).

También, el artículo 81 señala esta colaboración entre los diferentes niveles de gobierno con CONAPESCA al mencionar que la planeación y regulación del ordenamiento acuícola, debe llevarse a cabo por:

- a. El Programa Nacional de Acuicultura y la Carta Nacional Acuícola.
- b. Los programas estatales de acuicultura.
- c. Los planes de ordenamiento acuícola.
- d. Los programas de desarrollo acuícola.

PROFEPA también cuenta con acuerdos con otras dependencias para la gestión ambiental; esta se da por la Ley y con órganos desconcentrados de la SEMARNAT.

En cuanto a los acuerdos con diferentes niveles de gobierno, la PROFEPA tiene convenios con los ayuntamientos de los municipios del estado para la vigilancia de la zona federal marítimo terrestre y son los inspectores municipales quienes fungen como verificadores. También se cuenta con convenios y acuerdos con el gobierno del estado pero en ramos diferentes a la acuicultura, aunque es más por cruce de funciones que por coordinación.

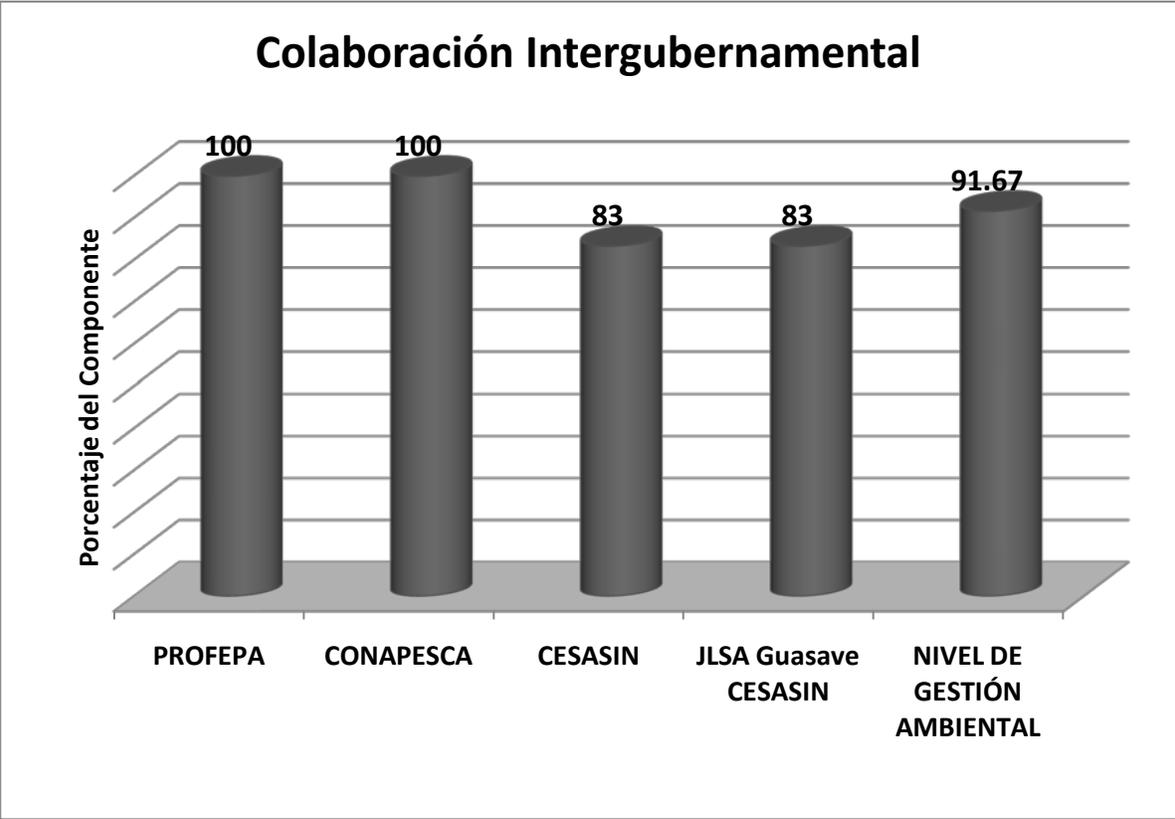
CESASIN y la JLSA Guasave de CESASIN también tienen convenios con dependencias y estos funcionan adecuadamente. Un ejemplo es cuando alguna de estas dependencias detecta alguna obra acuícola que afecte el medio, CESASIN o la junta local no pueden actuar para detener la obra, pero turnan el caso a PROFEPA o SEMARNAT para que detenga o establezca medidas que mitiguen el deterioro al ambiente. Además estas dependencias revisan que los productores acuícolas cumplan con los requisitos que exige la ley, como lo es el manifiesto de impacto ambiental (MIA) ya que toda construcción debe contar con ella y, aunque no es competencia de CESASIN o de la JLSA, estas dependencias exigen que cada granja cuente con un manifiesto antes de comenzar a construir.

CESASIN y la JLSA interactúan con el gobierno estatal y con el municipio, pero estas no son relaciones definidas y al no existir un reglamento o ley estatal de pesca y acuicultura, estas seguirán de manera informal.

El nivel de gestión ambiental para el componente colaboración intergubernamental es alto (mayor al 80%); todas las dependencias consideran la colaboración intergubernamental

como necesaria para una adecuada gestión ambiental (Figura 4.4). En algunos casos, la vinculación es promovida por las leyes y forma parte de las funciones de las dependencias.

Figura 4.4 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Colaboración intergubernamental



Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Comunicación

Los atributos de este componente son referentes a la comunicación que existe entre las dependencias y los productores acuícolas. Los puntos más importantes a destacar son:

- a. Se han implementado estrategias para que los acuicultores conozcan los efectos ambientales negativos que puede ocasionar la acuicultura y las medidas para mitigar o evitar dichos efectos.
- b. Se conoce cuáles son los problemas ambientales que los acuicultores consideran prioritarios.

- c. Se tiene conocimiento de las actividades que realizan los acuicultores para mitigar los efectos ambientales negativos que pudiera ocasionar la acuicultura.

CESASIN y La JLSA Guasave cuentan con estrategias para que los acuicultores conozcan los efectos ambientales negativos que ocasiona la acuicultura. Estas medidas constan de reuniones informativas con los productores, también se les señala la importancia que tiene para la actividad que ellos se integren a las tareas para mitigar los efectos ambientales negativos.

CONAPESCA le da a conocer a los acuicultores los problemas ambientales que considera relevantes (contaminación agua y suelo, tala de bosque de manglar) cuando otorga un permiso para la construcción de granjas y de canales de llamada; en ese momento, se establecen cuidados sobre el uso de terrenos, del agua, de los químicos farmacéuticos y del tratamiento del producto. En PROFEPA no se realizan acciones para informar a los productores sobre los problemas ambientales.

CESASIN y La JLSA Guasave conocen cuales son los problemas ambientales que los acuicultores consideran prioritarios, pero no se realizan tomas de opinión. El conocimiento que se tiene de esto es por protocolos de buenas prácticas acuícolas que llevan a cabo los productores sobre agua, suelo y bosque de manglar, esto los ha llevado a que se centren en problemas específicos y por ende, los consideren los más importantes.

CONAPESCA conoce que medidas de mitigación efectúan los productores, pero no realiza encuestas o tomas de opinión sino que obtiene la información a través de las medidas que la dependencia misma establece y del manual de buenas prácticas. Así mismo, CONAPESCA no conoce que efectos ambientales consideran como prioritarios los acuicultores.

CESASIN y la JLSA Guasave están al tanto de las medidas de mitigación que realizan los acuicultores; estas medidas son las señaladas en el manual de buenas prácticas y medidas de bioseguridad en granjas camaronícolas. El documento que fue elaborado por el CIAD unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental, y es el escrito en el cual CESASIN y las juntas locales de sanidad acuícola basan sus operaciones. En este documento se mencionan los análisis de agua y suelo que deben realizarse, el cuidado al bosque de

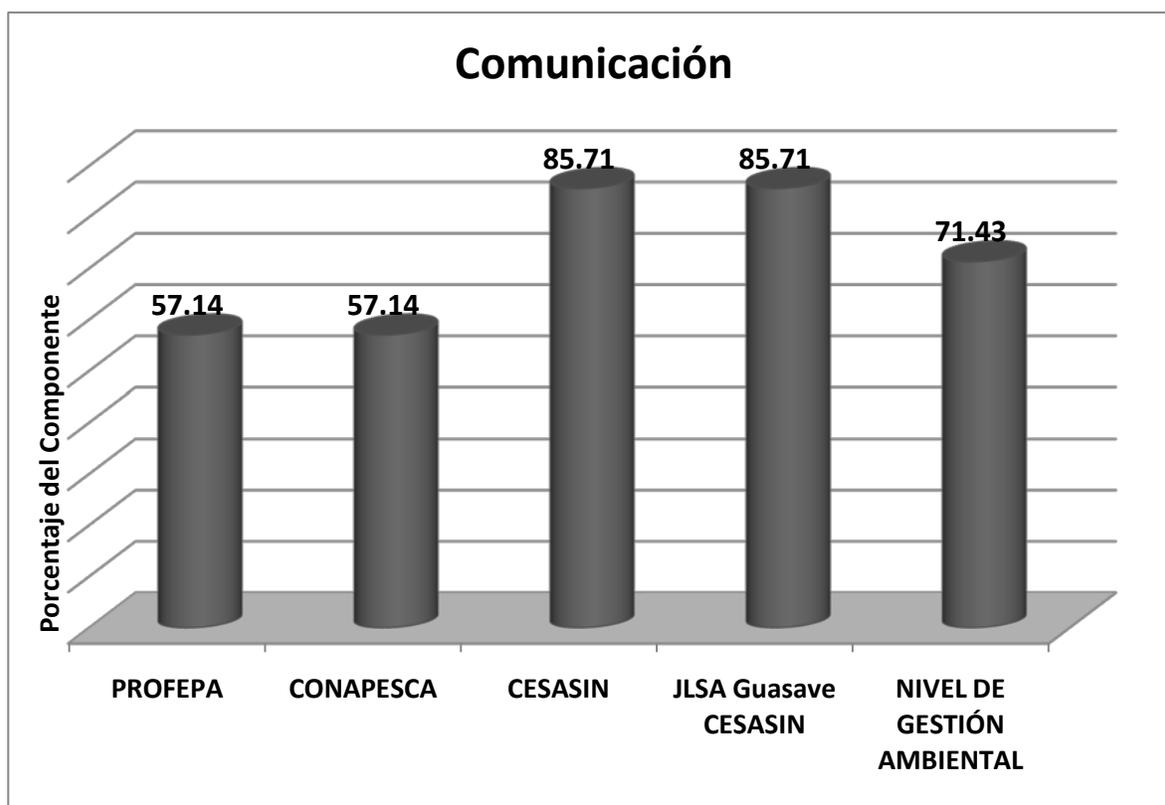
manglar y las buenas prácticas para una acuicultura responsable. Las medidas de mitigación son estándar, pero se hacen recomendaciones a cada granja de acuerdo a los problemas que presente; por ejemplo, en las visitas de inspección que se realizan al reunirse con los acuicultores, estos expresan los problemas que tienen y se realizan señalamientos sobre las acciones que pueden llevar a cabo para solucionarlos.

PROFEPA no realiza encuestas pero conoce las medidas de mitigación (reforestación del bosque de manglar, por ejemplo) y qué problemas ambientales consideran los acuicultores como prioritarios.

El nivel del componente comunicación por parte de PROFEPA y CONAPESCA es bajo, ambos con 57 por ciento (Figura 4.5). En el primer caso, es debido a las funciones de la dependencia, pues entre ellas no está el dar a conocer problemas ambientales ni medidas para mitigarlas, sin embargo, se debe trabajar en ello, por ejemplo, al momento de las inspecciones se pudieran realizar encuestas para conocer los problemas que enfrentan los acuicultores. Además, esta información serviría para orientar a los productores sobre medidas de mitigación y posibles acuerdos de cooperación con CONAPESCA y los comités de sanidad acuícola. En el caso de CONAPESCA, el contar con mecanismos que les permitan acercarse a los productores para realizar encuestas, sería una medida adecuada para conocer la opinión de los acuicultores, además de informarles de las medidas de mitigación ambiental.

CESASIN y la JLSA Guasave cuentan con un nivel de gestión ambiental alto en este componente (86%) (Figura 4.5). Las medidas de comunicación con los productores acuícolas, parecen adecuadas, sin embargo, pudieran programarse encuestas al inicio o final de cada ciclo de producción para contar con información actualizada.

Figura 4.5 Porcentaje obtenido en el componente de gestión ambiental: Comunicación



Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Regulación

Los atributos del componente regulación son los siguientes:

- a. Si existen leyes, reglamentos, normas y si están actualizados.
- b. La dependencia se apega a las leyes, normas y reglamento en materia de gestión ambiental.
- c. Si existe un plan de ordenamiento acuícola y cómo se considera.

Las cuatro dependencias analizadas señalan la existencia de una ley que ayudará sustancialmente a la gestión ambiental de la actividad acuícola. Esta ley es la LGPAS y junto con el reglamento de pesca se pretende administrar a la acuicultura. La LGPAS es un documento expedido en el año 2009, por lo cual es una ley actualizada, no así el reglamento de pesca.

PROFEPA, en el segundo atributo de este componente no obtuvo calificación, pues considera que la LGPAS no es aplicable a las funciones que debe realizar la dependencia. PROFEPA establece funciones de criterio en el contexto de gestión ambiental para la acuicultura con leyes que señalan los requisitos que deben cumplir las personas involucradas en esta actividad. Como ejemplo de lo anterior, se puede mencionar la LGEEPA, que señala que todas las construcciones para granjas acuícolas deben contar con el manifiesto de impacto ambiental.

CONAPESCA, CESASIN y la JLSA de Guasave, proceden conforme a la LGPAS, pero difieren en la interpretación. La JLSA Guasave considera que esta ley tiene ciertos vacíos y que éstos han sido planteados para su modificación; para CESASIN esta ley aporta enormes beneficios para el sector, no sólo en lo normativo sino también en el ordenamiento territorial. CONAPESCA considera que esta ley puede tener beneficios y que hacía falta una ley de este tipo, aún cuando se mencionó que hay vacíos en la misma, aunque no se especificaron cuales.

Existe un programa de ordenamiento acuícola, el cual fue implementado por PROFEPA en Sinaloa el año pasado, y a pesar de que todavía no están los resultados, las personas entrevistadas omitieron su opinión acerca de cómo consideran el programa de ordenamiento acuícola.

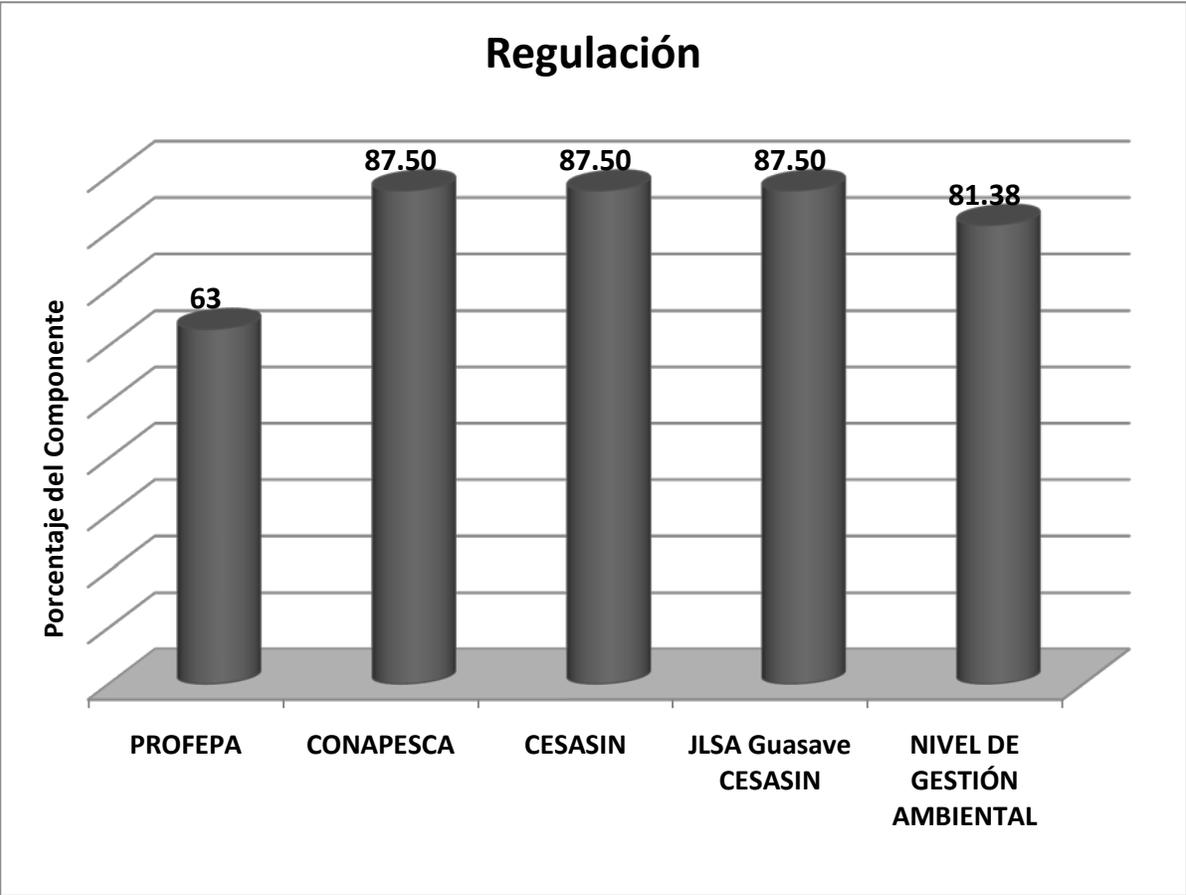
En CONAPESCA señalaron que este ordenamiento ayudará a regular la acuicultura y –al parecer– le dará facultades a esta dependencia para regular la actividad en terrenos particulares. CESASIN también considera muy bueno que exista un programa de ordenamiento acuícola; en el mismo tenor se expresó la JLSA de Guasave y agregaron que esto ayudará a que las empresas acuícolas estén obligadas a mitigar algunos de los efectos ambientales negativos.

El nivel de gestión ambiental de PROFEPA en el componente regulación es bajo (Figura 4.6). Esta calificación para la dependencia se debe principalmente a que no toma en cuenta la LGPAS, que es el máximo documento para regular a la acuicultura.

CONAPESCA, CESASIN y la JLSA de Guasave obtuvieron un nivel alto en el componente, esto es principalmente influenciado por que estas dependencias toman en cuenta la ley para realizar sus funciones.

El nivel de gestión ambiental del componente regulación es alto (81.38%), aún con este valor, la tendencia es a la formulación de normas ambientales para la acuicultura, así como su reglamento. El estado de Sinaloa aún no cuenta con una ley de pesca y acuicultura, lo que sería un gran avance para el ordenamiento de la actividad en el estado.

Figura 4.6 Nivel de gestión ambiental del componente: Regulación



Fuente: Elaboración propia

4.1.7 Herramientas de gestión ambiental

La existencia y el funcionamiento de indicadores de gestión ambiental y de un sistema de manejo de la información, son los atributos de este componente.

CESASIN y la JLSA de Guasave cuentan con los documentos que indican los niveles máximos permisibles de contaminación en ciertos aspectos, por ejemplo agua y suelo. Estos límites se utilizan para conocer cuando se deben aplicar medidas de mitigación ambiental, esto de acuerdo a los análisis que se realizan sobre alguno de los aspectos ambientales. Es importante hacer notar que CONAPESCA y PROFEPA no cuenta con indicadores de gestión ambiental, ni con documentos que pudieran tener algún indicio de serlo.

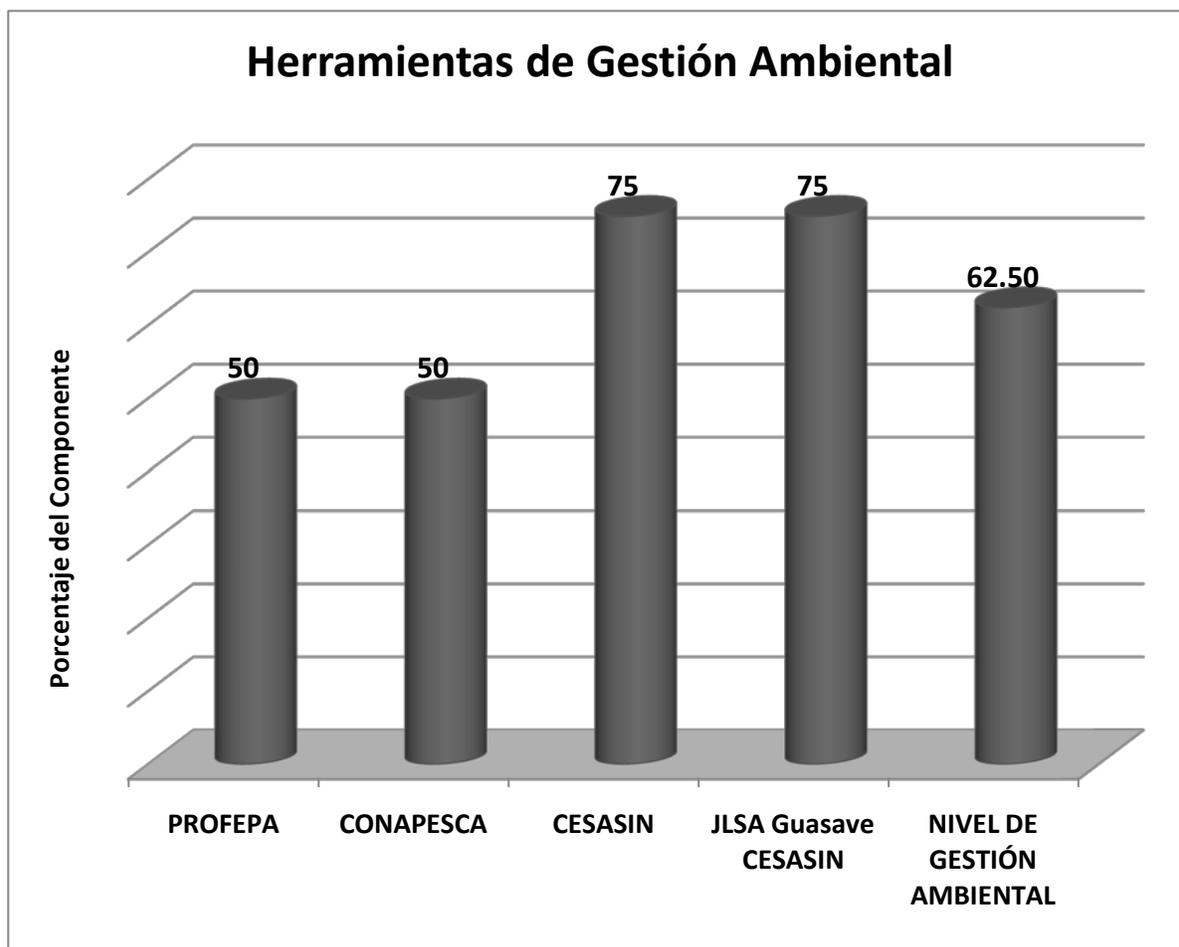
Aún cuando estas dos dependencias no cuentan con indicadores, si tienen un sistema de manejo de la información de la gestión ambiental. En el caso de CONAPESCA, esta información es principalmente del programa de ordenamiento acuícola, que como se comentó anteriormente fue implementado el año pasado en Sinaloa y aún no se tienen los resultados. El sistema de manejo de información de la gestión ambiental con el que cuenta PROFEPA, es sobre las inspecciones de visitas y quejas, además los reportes se obtienen gracias a SEMARNAT o a los convenios que tienen con otras dependencias.

CESASIN y la JLSA de Guasave también cuentan con un sistema de manejo de la información de gestión ambiental, éste es principalmente sobre los conceptos que maneja gracias al manual de buenas prácticas para la acuicultura.

El nivel de gestión de este componente para CONAPESCA y PROFEPA es bajo (50% de cada dependencia) (Figura 4.7), lo cual se debe a la falta de indicadores o conceptos que puedan considerarse como marcadores de gestión ambiental. CESASIN y la JLSA de Guasave tuvieron un nivel aceptable de gestión ambiental en este componente, el 75 por ciento, lo que demuestra la intención de contar con registros, indicadores y un sistema de información para el manejo de gestión ambiental. Es importante que primero se definan claramente los indicadores ambientales, lo cual ayudará a conocer la situación de la acuicultura y sus efectos en el entorno.

En la figura 4.7 se observa el nivel de gestión ambiental de este componente que es aceptable. Se debe trabajar y poner atención a las herramientas de gestión pues se considera que estas son de mucha ayuda para conocer qué tanto se afecta el ambiente.

Figura 4.7 Nivel de gestión ambiental del componente: Herramientas de gestión ambiental



Fuente: Elaboración propia

4.2 Principales problemas ambientales

De acuerdo a lo obtenido en el trabajo de campo, se establecieron sólo tres problemas ambientales como los prioritarios.

El trabajo que se realiza por parte de las autoridades competentes y los productores acuícolas en cuanto a mitigación es sobre los problemas ambientales que se consideran como los prioritarios en la acuicultura que se realiza en el municipio de Guasave, Sinaloa, y que se enmarcan en:

- a. Agua
- b. Bosque de manglar
- c. Suelo

La pérdida de biodiversidad se considera como un efecto ambiental negativo provocado por la acuicultura, pero la mitigación de este efecto está inmersa en los tres mencionados anteriormente.

A continuación se desglosa la información obtenida por cada aspecto ambiental.

4.2.1 Agua

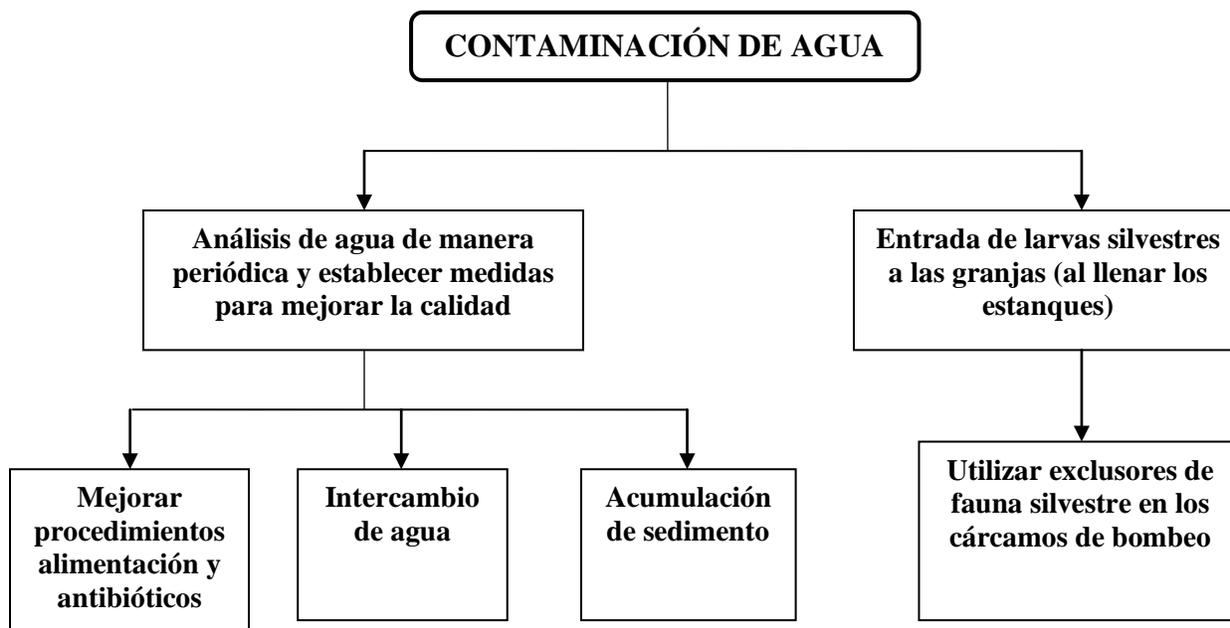
Sobre este aspecto ambiental es en el que se realizan muchos de los esfuerzos de mitigación del impacto de la acuicultura.

La problemática de la contaminación del agua por el comportamiento de este tipo de sistemas de cultivo puede incrementarse debido a que de acuerdo a CESASIN y la JLSA Guasave, el nacimiento de la acuicultura fue muy irregular, sin contar con un diseño de las líneas hidráulicas, lo que ocasionó en muchos casos que la toma y descarga del agua se dé en el mismo cuerpo costero.

Otro problema señalado referente a la toma de agua es (quejas de los pescadores ante CONAPESCA, CESASIN, PROFEPA y la JLSA Guasave) la entrada de larvas silvestres de camarón a las granjas. Actualmente se realiza una valoración de este problema para prevenirlo o descharlo. Esta situación afecta la biodiversidad y se menciona en este apartado debido a que las dependencias lo consideran un problema dentro del aspecto ambiental agua.

En la figura 4.8 se señalan las principales medidas de mitigación; posteriormente se detallarán cada uno de ellos.

Figura 4.8 Principales medidas de mitigación para la contaminación de agua



Fuente: Elaboración propia

Se realizan análisis de agua de manera periódica para conocer si existe contaminación en el agua y poder establecer medidas para restaurar las condiciones adecuadas en las que se beneficie la producción. Entre las medidas se encuentran:

- a. Utilizar antibióticos realizando un estudio para aplicarlos racionalmente y deberá ser aprobado por los laboratorios de la JLSA Guasave. En la medida de lo posible utilizar productos orgánicos para evitar o erradicar enfermedades.
- b. Mejorar los procedimientos de alimentación para obtener una mejor distribución en la granja.
- c. Reducir el intercambio de agua, esto se da cuando se establecen fechas de llenado de la granja en las que la salinidad del agua esté en niveles óptimos. Con esta medida, el camarón se desarrolla lo suficiente en un periodo menor, lo que induce a que se reduzca el recambio de agua. En la zona costera de Guasave en la que existen granjas acuícolas, actualmente se rediseñan las líneas hidráulicas para que los efluentes de las granjas sean descargados en bahías con recambio constante de agua; hay estudios sobre estas situaciones y en ellas se apoya CESASIN.

- d. Remover el material acumulado en el fondo de los estanques antes del llenado de las granjas, esto contribuye a que los efluentes no contengan tanta carga de sedimentos.
- e. Utilizar excluidores de fauna silvestre en los sistemas de bombeo para evitar la entrada de organismos silvestres a la granja al momento del llenado.

Los productores acuícolas y las autoridades competentes tienen especial cuidado en estos puntos ya que al desechar el agua al medio, otra granja toma esa agua y se convierte en un ciclo en el cual las granjas toman agua contaminada, esta situación incrementa el riesgo de la transmisión de enfermedades.

Valenzuela Quiñónez *et al.* (2004), señalan que en la zona de la bahía de Navachiste (ubicada en la zona costera de Guasave), se ha trabajado para evitar la entrada de postlarvas de camarón y de juveniles de peces, sin embargo, en el estudio realizado se observó que en las mallas de los excluidores colocados en los cárcamos de bombeo, muchos organismos mueren y no regresan al estero como se pensaba. Los autores plantean que el conocimiento que tienen los acuicultores sobre la abundancia del plancton debe utilizarse para reducir la extracción de postlarvas de camarón y juveniles de peces, esto porque las fechas de llenado de los estanques coinciden con la máxima densidad de peces y postlarvas en la bahía. La otra recomendación es disminuir la potencia de los motores al extraer el agua.

4.2.2 Bosque de manglar

La tala del bosque de manglar es el aspecto ambiental sobre el que las dependencias reciben más quejas o denuncias por parte de la población a causa de la actividad acuícola. Una de las medidas de mitigación más importantes para la afectación del bosque de manglar es que al solicitar el cambio de uso de suelo de un terreno que tenga vegetación forestal o que sea de vocación forestal, SEMARNAT en caso de otorgar el permiso, condiciona una reforestación al 3 a 1 (generalmente), lo que parece ha funcionado. Los entrevistados señalaron que la tala de manglar ha dejado de ser un problema ambiental recurrente, se ha reforestado en gran medida el manglar y existe la conciencia del cuidado de estos ecosistemas.

El estudio de Ruíz Luna *et al.* (2005) refuerza el planteamiento anterior; estos autores evaluaron el impacto de la acuicultura sobre el bosque de manglar en Sinaloa. Sus resultados mostraron que en la zona norte las principales coberturas de manglar se encuentran asociadas al sistema lagunar – *estuarino* bahía Santa María, Lechuguilla - Santa María - Ohuira y Navachiste – Vinorama – Macapule (con una extensión aproximada de 9,000 hectáreas en cada sistema) y que la pérdida de bosque de manglar por la construcción y operación de granjas acuícolas es de 500 hectáreas aproximadamente (cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Extensión e impacto de la camaronicultura sobre el bosque de manglar en la región centro norte de Sinaloa

Municipio	Número de granjas	Área ocupada (ha)	Área promedio	Pérdida de manglar
Ahome	57	7,860	138	63
Guasave	93	8,315	89	57
Angostura	30	2,952	98	12
Navolato	26	9,460	364	340
Total	206	28,587	139	472

Fuente: Ruíz Luna *et al.*, (2005)

La afectación al bosque de manglar por parte de la acuicultura en la zona costera de Guasave (y de la zona norte de Sinaloa) es mínima y no debería considerarse significativa, sin embargo, se propone un monitoreo periódico para conocer los efectos a futuro.

4.2.3 Suelo

La contaminación del suelo es el aspecto ambiental al cual se le dedica un menor esfuerzo de mitigación, pero también se realizan funciones de mitigación. Éstas medidas son principalmente de sanidad e inocuidad de la producción acuícola, y algunas sirven para mitigar la contaminación del agua. Entre las medidas están (Figura 4.9).

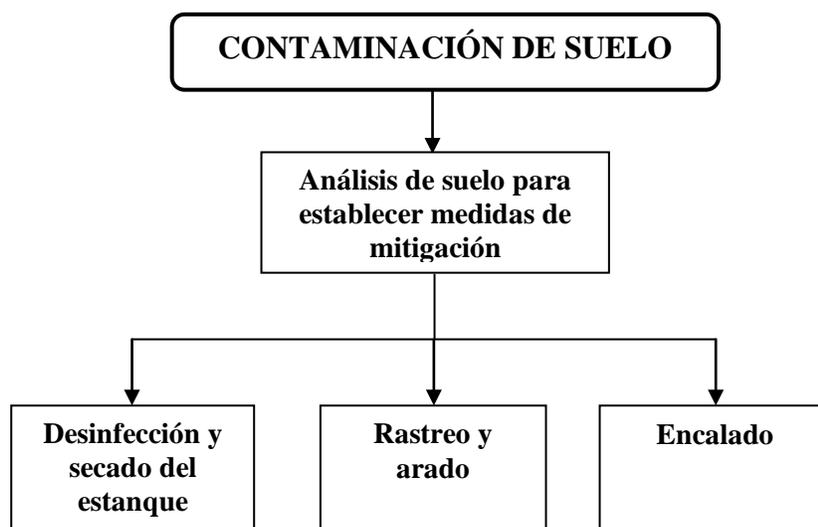
- a. Desinfección y secado del estanque
- b. Rastro y arado.

c. Encalado¹².

Previo a estas medidas existen análisis de sedimentos y de muestra de suelo para determinar si se utilizan todas las medidas señaladas anteriormente y con qué intensidad; es decir, la cantidad de cal utilizada o qué fertilizante y en qué cantidad.

Otra medida que se ha puesto en práctica son las trampas de aceites y combustibles en los cárcamos de bombeo. El contar con estas trampas evita que se contamine el suelo si por accidente hubiera derrame de estas sustancias, lo que también evita que estos derrames puedan llegar a los estanques y contaminar el agua.

Figura 4.9 Medidas de mitigación para la contaminación del suelo



Fuente: Elaboración propia

Estas medidas al parecer han funcionado para mitigar la contaminación del suelo y evitar la aparición de enfermedades debidas a la producción por bacterias o patógenos que puedan estar en el suelo. Sin embargo, no son medidas para evitar la contaminación del suelo en zonas aledañas a los estanques, sólo son medidas de sanidad e inocuidad.

¹² Para la desinfección de estanques de peces se suele utilizar la cal viva (40 Qm/ha como mínimo), debiendo dejar transcurrir por lo menos 14 días antes de volver a introducir los peces. Los utensilios, depósitos de cría, etc. se suelen desinfectar con una solución de formaldehido al 40% (Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, 2001).

CONCLUSIONES

Las conclusiones generales y las perspectivas de la gestión ambiental para la acuicultura que se desarrolla en el municipio de Guasave, Sinaloa, y que surgieron como resultado de este estudio, se presentan en cuatro puntos:

1. El nivel de gestión ambiental.
2. Los problemas ambientales.
3. La integración del nivel de gestión ambiental y los problemas ambientales.
4. La estructura metodológica.

1. Nivel de gestión ambiental

De las cuatro dependencias analizadas, dos cuentan con un nivel aceptable de gestión (PROFEPA con un 66.85% y CONAPESCA con un 77.09%); las otras dos dependencias (CESASIN 81.17% y la JLSA Guasave 85.82%) cuentan con un nivel alto de gestión ambiental.

Esto indica que la gestión ambiental está siendo atendida y se busca reforzar la política de fortalecer las capacidades de las instituciones al descentralizarlas y darles autoridad para implementar mecanismos que puedan acceder a esta problemática.

Para atender los resultados obtenidos se concluye que las dependencias no tienen las mismas capacidades para supervisar, coordinar y seguir las políticas, planes, programas gubernamentales o acciones implementadas por los acuicultores en materia de gestión ambiental. Esto se da por las funciones y atribuciones de cada dependencia, por ejemplo, en el caso de PROFEPA, no le compete tener canales de comunicación con los productores acuícolas para poder coordinar trabajos como encuestas que sirvan para conocer las inquietudes y problemas ambientales que se presenten en las granjas acuícolas; estas son competencias de otras dependencias como CESASIN o SEMARNAT.

Los resultados obtenidos en los niveles de gestión ambiental pueden interpretarse también sobre las dependencias que cuentan con mayor cercanía, coordinación y atención con la actividad acuícola del municipio de Guasave. Aunque todas las dependencias son de nivel

federal, quienes tienen más contacto con los acuicultores son CESASIN y la JLSA Guasave y así se hace notar en el nivel de gestión ambiental obtenido por estas dependencias.

A pesar de que CONAPESCA y PROFEPA tuvieron un nivel de gestión ambiental aceptable, no se puede considerar que dichas dependencias no realicen las funciones que les corresponden. Aún cuando estas dependencias pudieran realizar esfuerzos para considerar elementos de gestión ambiental que no han contemplado, las funciones que se realizan son adecuadas y en unos casos atienden de buena manera situaciones que le corresponden a otra dependencia dando causa a quien corresponda.

En este estudio se observó que la atención a las leyes, programas, reglamentos y demás cuestiones para la gestión ambiental, ha motivado la cooperación entre las dependencias, las alianzas con agentes externos y la comunicación con los productores acuícolas. Esto sin duda es benéfico y puede ayudar a que la gestión ambiental sea bien aplicada.

Se considera hacer una mención especial a las alianzas con agentes externos con las que cuentan CESASIN y las juntas locales de sanidad acuícola, ya que han dado pie a que se realicen acciones sobre pérdida de manglar, contaminación de suelos, contaminación de agua, extracción de larvas silvestres y un manual de buenas prácticas acuícolas y medidas de seguridad para la acuicultura.

Un punto en el que hace falta trabajar son las herramientas de gestión ambiental, pues a pesar de que se cuenta con sistemas para manejo de la información, el implementar indicadores ambientales es un mecanismo que permitiría enfocar esfuerzos sobre los principales problemas ambientales.

En cuanto a la regulación, se debe pedir al gobierno del estado la promulgación de una ley estatal, pues como lo dijo el gerente de CESASIN, sería un instrumento que impulsaría el ordenamiento del sector en aspectos sanitarios, organizacionales, de promoción de las actividades, de la promoción al consumo y de los incentivos que requiere el sector para desarrollarse.

El nivel de gestión ambiental para la acuicultura del municipio Guasave, es aceptable de acuerdo a los resultados obtenidos en los cuestionarios. Sin embargo, también es preciso

analizar el caso de la gestión ambiental para la acuicultura en Guasave sobre la comparación en la gestión que se realiza en España y Ecuador.

Al remitir el nivel de gestión ambiental en comparación con lo realizado en España y Ecuador, se considera que la gestión ambiental para la acuicultura en Guasave es aceptable. Esto porque los problemas ambientales se atienden, se mitigan pero de manera parcial, sin tomar en cuenta afectaciones que ocasionen otras actividades que se realizan en la zona costera.

España cuenta con la Ley de Costas y se integra la zona costera para atender los problemas desde la óptica general, es decir, de las actividades y procesos que se realizan en la zona costera. Esto sin duda es algo que tendría que promover la acuicultura con las otras actividades que se afectan a la zona costera (agricultura, turismo, ganadería, entre otras), la atención a los problemas no será resuelta de manera favorable si se siguen contemplando las actividades y los efectos ambientales negativos que éstas ocasionan de manera aislada. En España se han contemplado medidas para la acuicultura como desarrollar la actividad acuícola en jaulas de peces. Este sistema de cultivo ocasiona menos impactos ambientales negativos que la acuicultura que se realiza con estanques construidos en la zona costera y además ha permitido incrementos en la producción.

En el caso de Ecuador, existen vacíos legislativos en lo referente a los efectos ambientales negativos que ocasiona la acuicultura. Una muestra de ello es la pérdida de bosque de manglar debido a la actividad acuícola, así como la contaminación de agua y la recolección de postlarvas o “semilla” para la cría en estanques, ejercida principalmente por recolectores. En Guasave la desaparición de manglar por parte de la acuicultura no ha sido significativa, se está trabajando en un ordenamiento hidráulico para evitar la contaminación y no toda la postlarva para producción proviene de laboratorios, no se extrae del medio silvestre, sin embargo, al igual que en Ecuador, existe un manejo sectorizado de la zona costera, lo que provoca soluciones parciales que no resuelven los problemas ambientales.

Para establecer un modelo de gestión ambiental para la acuicultura de la zona costera de Guasave, Sinaloa, se propone lo siguiente:

- a. Promover la descentralización para que el municipio comparta facultades y derechos sobre la administración de los recursos costeros y marinos (Tovilla Hernández *et al.*, 2010).
- b. Establecer de manera formal las alianzas con universidades e institutos de investigación que permitan conocer los efectos ambientales negativos que ocasiona la actividad, así como la mejor manera de mitigar dichos efectos.
- c. Promover un esquema de coordinación entre todas las dependencias involucradas en la actividad, en la cual se establezcan los lineamientos que determinarán los campos de acción de cada dependencia.
- d. Formular indicadores de gestión ambiental y el manejo de éstos bajo la propuesta de la FAO a través del código de conducta para la acuicultura responsable.
- e. Establecer la participación ciudadana en la formulación e implementación de cualquier instrumento de gestión ambiental.
- f. Promover una ley integral de la zona costera ante el gobierno del estado (Sinaloa), así como una ley estatal de acuicultura. Esto permitirá un manejo específico de la costa de Guasave así como su ordenamiento territorial.
- g. Desarrollar esquemas de integración que faciliten la identificación de responsabilidades por parte de los usuarios de las zonas costeras, entre las tres escalas de gobierno y dentro de ellos mismos y que en consecuencia permitan definir la necesidad de crear una ley sobre el manejo integra de la zona costera y marina (Tovilla Hernández *et al.*, 2010).

2. Problemas ambientales

Los problemas ambientales estudiados en este trabajo fueron tres, esto de acuerdo a lo observado en el trabajo de campo. La pérdida de biodiversidad va inmersa en los aspectos ambientales agua y bosque de manglar, ya que los productores y las dependencias consideran que al afrontar estos problemas se evita la pérdida de biodiversidad.

El mayor esfuerzo que se realiza para mitigar la contaminación de agua, está en el ordenamiento hidráulico que están efectuando las granjas ubicadas en la zona del Tortugo, este tipo de medidas es pertinente implementarlas en otras zonas donde se realiza acuicultura, en Guasave como la bahía de Navachiste.

Con el ordenamiento hidráulico se pretende mejorar la calidad del agua, esto porque los efluentes no serían descargados en los mismos cuerpos de agua de los que se toma para el llenado de los estanques. Esto permitirá una mejor calidad de agua en el llenado de estanques, y en el sentido ambiental, evitaría que todos los efluentes acuícolas se descarguen a un mismo cuerpo de agua, permitiendo que el ecosistema pueda absorber estas perturbaciones sin alterar su estructura¹³.

También se pueden implementar diferentes métodos para mitigar la contaminación de agua de las granjas acuícolas de Guasave, algunos de ellos son:

- a. El manejo preciso del recambio de agua, para arrojar al ambiente la menor cantidad posible de efluentes sin perjudicar los niveles de producción. Entre los métodos se encuentran los estanques de marea, en los cuales se utiliza la diferencia del nivel de marea para el recambio (Martínez Córdoba *et al.*, 2009).
- b. La biorremediación de efluentes, que es un proceso biológico en el cual microorganismos u organismos mayores, degradan contaminantes que se encuentren en el agua (Olguín *et al.* 2007). La biorremediación puede ser mediante el uso de microbios, plantas u otros animales y es una de las prácticas más efectivas para disminuir los nutrientes y la carga orgánica de los efluentes acuícolas (Neori *et al.* 2007).
- c. Aprovechar los efluentes acuícolas para la engorda de ostión. Estos efluentes proveen todos los requerimientos nutricionales para los ostiones (Jakob *et al.*, 1993).
- d. La promoción y utilización óptima del alimento natural, incluyendo comunidades microbianas dentro de los estanques de cultivo, ya que al utilizar comunidades microbianas como fuente primordial de alimentación, conlleva a utilizar menor cantidad de alimento artificial y redundante en una mejora sustancial de la calidad del agua de descarga (Martínez Córdoba *et al.*, 2009).
- e. Evitar el bombeo de agua subterránea para los estanques, reducir el empleo de agua dulce y utilizar fondos de plástico (*liners*). Con estas medidas se evitaría la intrusión de agua salina en los acuíferos (Páez Osuna, 2001).

¹³ Esto se conoce como resiliencia (Sarmiento *et al.*, 2000).

En lo referente a la utilización de excluidores en los cárcamos de bombeo para evitar la entrada de postlarvas de camarón y juveniles de peces a las granjas acuícolas, ésta ha sido insuficiente en la zona de la bahía de Navachiste, lo que supone tiene el mismo efecto en excluidores utilizados en granjas ubicadas en otra parte de la zona costera de Guasave.

La pérdida de bosque de manglar por la acuicultura es un problema que han enfrentado otros países del mundo como Ecuador, pero de acuerdo a las opiniones obtenidas en esta investigación y un estudio (Ruíz Luna *et al.*, 2005) que se mencionó en este documento, el impacto ambiental que ha tenido la acuicultura en Guasave sobre el bosque de manglar ha sido mínimo.

Los inicios de la acuicultura en Guasave, se dio de manera desordenada, sin embargo, en los últimos años se han establecido medidas de mitigación y los acuicultores han establecido convenios con PROFEPA para restaurar el bosque de manglar. Además se ha observado el crecimiento de bosque de manglar en donde no existía, como en las zonas adyacentes a los canales de llamada.

La contaminación del suelo es uno de los impactos que se ha atendido, pero falta que se tome en cuenta la posible erosión por el desarrollo de la actividad. Las medidas aplicadas hasta el momento han logrado ser eficaces para lo que se mitiga pero son parciales en su totalidad; por ejemplo, se pueden mencionar las medidas para evitar que al llenar la granja con agua se introduzcan organismos silvestres y por ende la aparición de posibles enfermedades o bacterias que puedan tener los animales e infectar a los camarones que se encuentran en la granja, pero no hay medidas para evitar la contaminación de las zonas adyacentes a las granjas, ya que las medidas de mitigación están centradas en los estanques.

Las medidas de mitigación para la contaminación del suelo y agua son principalmente de sanidad, inocuidad y de buenas prácticas acuícolas. Estas no son medidas que se hayan establecido por acciones de cuidado ambiental o por un espíritu ambientalista, la realidad es que se implementaron para evitar la aparición y propagación de enfermedades en la producción. En últimas fechas el sector acuícola en Guasave tiende a ser sustentable, utilizan productos más amigables con el ambiente y los productores se han dado cuenta que

el establecer medidas de mitigación ambiental beneficia en una producción de calidad y en una sustentabilidad de la actividad.

Las granjas acuícolas abandonadas pueden ocasionar una competencia con otros usuarios por el espacio. La medida que se puede aplicar en las granjas acuícolas abandonadas de Guasave, es que las áreas que ocupan estas granjas pueden ser reutilizadas para cultivar otras especies de crustáceos o peces o restaurarse para reforestación de manglar (Páez Osuna, 2001).

Con base en las opiniones de acuicultores y personas que trabajan en las dependencias, todos los programas, leyes, planes, normas y reglamentos para la acuicultura están enfocados en hacer que el sector sea sustentable. La inversión que se hace en esta actividad es muy elevada y se generan empleos directos en zonas en donde las oportunidades son muy escasas y en algunos lugares casi nulos.

3. Integración del nivel de gestión ambiental y los problemas ambientales

En cuanto al agua, los componentes de la gestión ambiental que se pueden mejorar para la contaminación es la participación ciudadana, que incluye a la sociedad, los productores agrícolas y ganaderos principalmente, así como la colaboración intergubernamental y las alianzas con agentes externos.

Esto se puede lograr promoviendo la gestión integral de la zona costera, donde se incluya la participación de la ciudadanía, a los sectores productivos que intervienen y afectan a la zona costera y sus recursos, a las universidades e instituciones de investigación para que realicen estudios sobre los problemas de la zona, a las dependencias que tienen funciones en cualquier área que influya en la zona (pesca, turismo, agricultura, ganadería, industria, energía, entre otras).

Aún cuando los acuicultores realizan esfuerzos por mitigar la contaminación del agua, los desechos agrícolas, ganaderos y de aguas negras de las zonas poblacionales, ocasionan que las condiciones del agua los humedales bahías esteros y lagunas no sean las adecuadas para el ecosistema. El tratamiento que se le dé al agua debe ser responsabilidad de todos, ya que

si una actividad productiva o las zonas poblacionales mejoran la calidad de los efluentes y otras no, persistirá la contaminación del agua.

La pérdida de bosque de manglar de acuerdo a los resultados, está siendo atendida en los elementos de gestión ambiental sobre todo en alianzas con agentes externos y en la regulación, pero los esfuerzos que se han realizado para repoblar el bosque de manglar son por exigencias de las leyes, y por estudios que se han hecho de la importancia de restaurar los ecosistemas de manglar

Los componentes de gestión ambiental en los cuales se enfoca la mitigación de la contaminación de suelos, está principalmente en las alianzas con agentes externos, las herramientas de gestión ambiental y la organización. Esto porque son los componentes en los cuales se trabaja mejor o se dirigen los esfuerzos para mitigar la afectación al suelo. A pesar de que se ha avanzado en mitigar la contaminación, se sigue con la crítica de que sólo se atiende la contaminación de suelo de las granjas y no de las zonas adyacentes a las mismas.

Ante este panorama, se puede concluir que hasta el momento el sistema encargado de monitorear y vigilar que se cumpla la normativa en materia de gestión ambiental para la acuicultura en el municipio de Guasave, está enfocado en mitigar los efectos ambientales negativos que se generan por la actividad acuícola., por lo tanto la hipótesis planteada en este trabajo se rechaza.

Lo anterior no significa que los problemas estén resueltos, al contrario, la acuicultura en materia de gestión ambiental está bien regulada en cuanto a papel, en la legislación, pero en lo administrativo falta establecer medidas particulares y llevar el seguimiento constante para cada granja.

Algunas medidas para mitigar los efectos ambientales han sido efectivas, a pesar de esto los problemas se siguen presentando. El ordenamiento de la acuicultura que realizan las instancias gubernamentales puede ser la medida de gestión ambiental más importante para la actividad, sin embargo, debe incorporar elementos claves de la gestión para evitar polémicas en su implementación; la participación ciudadana y las alianzas con agentes

externos deben ser de los más importantes, ya que estos elementos darían valor público a los objetivos que se pretenden alcanzar con el ordenamiento.

Los elementos como organización, colaboración intergubernamental, comunicación, regulación y las herramientas de gestión ambiental, también deben estar presentes en las medidas de gestión ambiental, con ellas se conocerán los problemas que se presentan en cada granja, así como retroalimentación entre las partes involucradas sobre cómo solucionar los problemas.

Para la contaminación de agua, por ejemplo, la reducción en la tasa de intercambio no podrá aplicarse adecuadamente si ésta se aplica de manera unilateral (de parte de las autoridades, por ejemplo), debido a que al productor podrá no parecerle adecuado aplicarla. Sin embargo, si al formular ésta medida se toman en cuenta documentos técnicos elaborados por centros de investigación, planteamientos u opiniones de los productores y dependencias gubernamentales, quizá el productor ceda ante esto, debido a que se genera valor público, es decir, se formula algo que las personas consideran es benéfico para su actividad.

El enfocarse en las medidas de sanidad e inocuidad para la producción y que éstas tengan elementos de mitigación para los efectos que se ocasionan en el ambiente por la acuicultura es adecuado, pero se debe llegar a consensos con los productores, personas que laboran en las granjas y demás relacionados con la actividad para un mejor desarrollo de ésta.

4. Estructura metodológica

La posible crítica que se pueda hacer a la investigación es en relación a las dependencias analizadas, pues no se encuentra SEMARNAT que es la dependencia más importante en la aplicación de la gestión ambiental en el país. La ausencia se debió a que la dependencia rechazó la petición para la realización de la entrevista y la aplicación del cuestionario, por lo cual se le solicitó la información por medio del Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI) y tampoco se obtuvo respuesta positiva.

Las cuatro dependencias analizadas, son las que manejan las cuestiones de gestión ambiental para la acuicultura, siendo todas federales y ubicadas dentro del estado de

Sinaloa. La información proporcionada por estas cuatro dependencias fue suficiente para la realización de este estudio. Es importante mencionar que no se contempló al gobierno estatal por la falta de una ley o reglamento de pesca y acuicultura, además de que no existe un instituto estatal para la acuicultura

De este estudio se derivan otras preguntas para futuras investigaciones:

- a. ¿Cómo se puede mejorar la gestión ambiental en materia administrativa para la acuicultura?
- b. ¿De qué manera se puede incluir a los acuicultores de manera más activa en la gestión ambiental?

Esta investigación demuestra que hay diferentes capacidades de gestión ambiental en las dependencias y aún cuando es evidente el esfuerzo, falta más coordinación y cooperación entre las dependencias, niveles de gobierno y los productores acuícolas.

La gestión ambiental formulada e implementada para la acuicultura ha mitigado de manera parcial los efectos ambientales negativos generados por esta actividad. Los resultados de esta investigación, lo observado en el trabajo de campo y en la revisión documental, indica que los problemas ambientales deben tratarse de manera conjunta con las actividades que se desarrollan en la zona costera. Además los problemas ambientales deben mitigarse no sólo como medidas para evitar enfermedades en la producción, sino también como un compromiso de las entidades gubernamentales, los productores y personas involucradas en la actividad con el ambiente, tratando de buscar unidos la sostenibilidad de la acuicultura.

La contaminación del agua y suelo de la zona costera y la destrucción del bosque de manglar, no se puede tratar de mitigar de manera aislada, lo ideal es de forma concertada con las demás actividades que se desarrollan o afectan a la zona costera (zonas poblacionales, turismo, agricultura, ganadería e industria).

Para mitigar los efectos ambientales ocasionados por la actividad acuícola, la gestión ambiental debe incluir una visión integral de la zona costera, es decir, establecer convenios de participación de todas las actividades que influyen en la degradación ambiental de la zona costera.

BIBLIOGRAFÍA

- Agraz Hernández, Claudia, Jorge Benítez Torres y Francisco Flores Verdugo, "Impacto y deterioro de los ecosistemas de manglar: estudios de casos", *Jaina boletín informativo*, 14, 1, 2003, pág. 10 - 12.
- Aguilar Villanueva, Luis Fernando, "Estudio introductorio", en *Problemas públicos y agenda de gobierno*, Miguel Ángel Porrúa, Antología de Políticas Públicas, México, D.F., 1992, pág. 15 - 72.
- _____, "Los perfiles de la gobernación y gestión pública al comienzo del siglo XXI", *Enlace*, 51, 2001, pág. 11 - 30.
- _____, *Gobernanza y gestión pública*, 2da. ed, Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 2008, 500 pp.
- Álvarez Icaza, Pedro y Carlos Muñoz Piña (edit.), "Instrumentos territoriales y económicos que favorecen la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad", en *Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*, CONABIO, México, D.F., 2008, 229 - 258.
- Arias, Miguel Ángel, "Desarrollo sustentable: una propuesta ante la desilusión del progreso", Academia Nacional de Educación Ambiental, México, D.F. 2003, 11 pp.
< <http://anea.org.mx/docs/Arias-DesilusionProg.pdf>.>
- Arriaga, Luis y Jimmy Martínez, *Plan de ordenamiento de la pesca y acuicultura del Ecuador*, Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Guayaquil, 2003, 116 pp.
- Barg, Uwe, *Orientaciones para la promoción de la ordenación medioambiental del desarrollo de la acuicultura costera (basadas en un estudio selectivo de experiencias e ideas)*, No. 328 ed, Documento técnico de pesca, FAO, Roma, 1994, 138 pp.
- Barzelay, Michael, *Breaking through bureaucracy. A new vision for managing government*, University of California Press, Los Angeles, California, 1992, 237 pp.
- Borja, Ángel, "Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad", *Boletín, Instituto Español de Oceanografía*, 18, 2002, pág. 41-49.
- Boyd, Claude y Laurence Massaut, "Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture", *Aquacultural Engineering*, 20, 1999, pág. 113 - 132.
- Brañes, Raúl, *Manual de derecho ambiental mexicano*, 2da. ed, Fondo de Cultura Económica – Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, México, D.F., 2000, 770 pp.
- Buschmann, Alejandro, *Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el mundo*, Terram Publicaciones, Santiago de Chile, 2001, 67 pp.

- Cabrera Carranza, Carlos, D. M. Maldonado, G. W. Arévalo, A. R. Pacheco, V. A. Giraldo y V. J. Quispe, "Planificación y gestión integrada de la zona marina Callao", Revista del Instituto de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Vol. 8, No. 16, 2005, pág. 38 - 43.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2010a, 170 pp.
- _____, Ley de aguas nacionales, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2008, 103 pp.
- _____, Ley de desarrollo rural sustentable, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2010b, 57 pp.
- _____, Ley general de pesca y acuicultura sustentables, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2007b, 51 pp.
- _____, Ley general de vida silvestre, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2010d, 51 pp.
- _____, Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2010e, 97 pp.
- _____, Reglamento de la ley de aguas nacionales, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2002, 68 pp.
- _____, Reglamento de la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2000, 19 pp.
- _____, Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de ordenamiento ecológico, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 2003, 17 pp.
- Casas, Rosalba y Jorge Dettmer, "El sector acuícola en el noroeste de México", Gaceta Ideas, Año 2, Núm. 19, 2007, pág. 9 - 19.
- Castelló Orvay, Francisco, Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción, Universitat de Barcelona, Barcelona, 1993, 739 pp.
- Carmona Fernández, José, Marta Villar González, Luis Martínez Millar y Casto Molina Garrido, Acuicultura litoral en Andalucía. Manual de gestión ambiental, Junta de Andalucía, Consejería del medioambiente, Andalucía, 2002, 127 pp.
- Centro de Cooperación del Mediterráneo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Guía para el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea, interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente, UICN, Glande, Suiza y Málaga, España, 2007, 114 pp.

- Chamberlain, George, "Cultivo sostenible de camarón: mitos y realidades", *Infopesca internacional*, No. 2, 2002, pág. 11.
- Chi Silva, Marcos, "Propuesta para un modelo de gestión integral de la costa del Golfo de México; tomando como patrón la gestión integral de la costa de modelo", 2004, <http://www.golfo-de-mexico.org/pdf/MarcosChiSilva.pdf>.
- Cifuentes, Juan Luis y José Gaxiola, *Atlas de la biodiversidad de Sinaloa*, El Colegio de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, 2002, 442 pp.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Indicadores de sustentabilidad ambiental*, Serie Manuales, CEPAL, Santiago de Chile, 2001, 117 pp.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), *Anuario estadístico de acuicultura y pesca*, Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Mazatlán, Sinaloa, México, 2009, 223 pp.
- Contreras Castañeda, Luis Gilberto, "La gestión ambiental en los municipios de Pátzcuaro y Quiroga, Michoacán", tesis de maestría, El Colef – Cicese, Tijuana, B.C., 90 pp.
- Contreras Espinoza, Francisco, Ofelia Castañeda López, Rocío Torres Alvarado y Francisco Gutiérrez Mendieta, "La acuicultura en las lagunas costeras", *ContactoS*, 33, 1999, pág. 28 - 38.
- Cortina Segovia, Sofía, Gäelle Brachet Barro, Mariela Ibáñez de la Calle y Leticia Quiñones Valadés, *Océanos y costas: Análisis del marco jurídico e instrumentos de política ambiental en México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México, D.F., 2007, 233 pp.
- D'Andrea, A., *Visión general de la legislación nacional de acuicultura*, Roma, FAO Fisheries and Aquaculture Department, 2005, <http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_ecuador/es> 25 de julio de 2010.
- De Luna, José, "La minería en Fresnillo, Zacatecas: un análisis desde el marco de la sustentabilidad", tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, 1998, 78 pp.
- De Schutter, Anton, *Investigación participativa: una opción metodológica para la educación de adultos*, OEA, México, D.F., 1990, 392 pp.
- DeWalt, Billie R., "The ejido reformas and mexican coastal communities: formenting a blue revolution?", en *The transformation of rural Mexico*, Center for U.S. - Mexican Studies at University of California, San Diego, San Diego, 1998, 357 - 379.
- Encinas, Alejandro, "La sustentabilidad del desarrollo y la integración de políticas", en *Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo*

- sustentable en México*, Carlos Muñoz Villarreal y Ana Citlalic González Martínez (comp.), Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México, D.F., 2000, 25 - 31.
- Evans, Bob, Marko Joas, Susan Sundback y Kate Theobald, "Governing Local Sustainability", *Journal of Environmental Management and Planning*, 49, 6, 2006, pág. 849 - 867.
- Feinstein, Osvaldo, "Evaluación pragmática de políticas públicas", *Evaluación de Políticas Públicas, Boletín Económico ICE*, 836, 2007, pág. 19 - 31.
- Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, *El libro blanco de la acuicultura*, Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente, Madrid, 2001, 183 pp.
- Garcés O'Byrne, Juan Manuel, *Plan de ordenamiento territorial: manual prospectivo y estratégico*, TM Editores, Centro Latinoamericano de Prospectiva y Estrategia, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia, 1999, 101 pp.
- Gobierno del Estado de Sinaloa, *Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2010*, Gobierno del Estado de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, 2005, 213 pp.
- González Dávila, Germán, "Medio ambiente y desarrollo sustentable: una historia de reencuentros y búsquedas", *Economía informa*, No. 328, 2004, pág. 25 - 35.
- González de Zárate, Alberto y Nagore Picaza, *Estudio de prospectiva para la cadena productiva pesquera, en la región de la costa del pacífico, en América del Sur*, Fundación Azti Fundazioa, Sukarrieta, España, 2003, 104 pp.
- Guerra, Massieu (comp.), *Aglomeraciones pesqueras en América Latina: Ventajas asociadas al enfoque de clúster* CEPAL / Alfa omega, Bogotá, 2005, 198 pp.
- Guevara Sanginés, Alejandro, "Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectiva", *Boletín Económico ICE*, 821, 2005, pág. 163 - 175.
- Guimarães, Roberto, "El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal?", *Revista EURE: Revista Latinoamericana de Estudios Urbano-Regionales*, vol. XX, No. 61, 1994, Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile, pág. 41 - 56.
- Haws, María, Abelardo Rojas Umaña y Emilio Ochoa, *Salud, ambiente y acuicultura en la costa pacífica de México*, Centro de Acuicultura y Manejo Costero del Pacífico-Universidad de Hawaii Hilo, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ecocostas, A.C./Ecuador, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Centro de Recursos Costeros / Universidad de Rhode Island, 2006, 149 pp.
- Heinemann, Klaus, *Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte*, Paidotribo, Barcelona, 2003, 228 pp.

- Henocque, Yves y Jacques Denis (edit.), *A methodological guide: Steps and tools towards integrated coastal area management*, IOC Manuals and Guide No. 42, UNESCO, Paris, 2001, 66 pp.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, McGraw Hill Interamericana, México, D.F., 2006, 850 pp.
- Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), *La gestión pública de las políticas ambientales*, Vol. No. 102, Revista de Administración Pública, Instituto Nacional de Administración Pública, México, D.F., 1999, 408 pp.
- Instituto Nacional de Ecología (INE), *Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México: Propuesta*, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F., 2000, 40 pp.
- Jakob, Greg S., Gary D. Pruder y Jaw-Kai Wang, "Growth trial with the american oyster *Crassostrea virginica* using shrimp pond water as feed", *Journal of the World Aquaculture Society*, 24, 1993, pág. 344 - 351.
- Khondker Murshed, Jahan, Ahmed Mahfuzuddin y Ben Belton, "The impacts of aquaculture development on food security: lessons from Bangladesh", *Aquaculture Research*, 41, 2010, pág. 481 - 495.
- López Bárcenas, Francisco, *Legislación para el desarrollo rural : una visión de conjunto*, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria: Cámara de Diputados, LX Legislatura, México, D.F., 2007, 266 pp.
- López, Fernando, Jean Castillo, Fernando Pazmiño y Marco Álvarez Gálvez, "Caracterización y Propuesta Técnica de la Acuicultura en la Zona de Monteverde - Playa Rosada, Provincia de Santa Elena", *Artículos de Tesis de Grado - FIMCM*, 2009, <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8304> 20 de julio de 2010.
- Luers, Amy, Rosamond Naylor y Pamela Matson, "A case study of land reform and coastal land transformation in southern Sonora, Mexico", *Science Direct*, 23, 2006, pág. 436 - 447.
- Lusthaus, Charles, Marie-Hélène Adrien, Gary Anderson y Fred Carden, *Mejorando el rendimiento de las organizaciones: método de autoevaluación*, Editorial Tecnológica de Costa Rica, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, San José, C.R., 2000, 161 pp.
- Macías, J.C., F. del Castillo, R. M. Villarías y José Manuel Gaitero, "Zonas de interés para cultivos marinos: identificación y gestión para el desarrollo ordenada de la acuicultura en Andalucía", *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 2005, pág. 47-56.

- Manteiga, Lola, José María Santiago y Carlos Sunyer, *Análisis y Evaluación de la situación, oportunidades y limitaciones de la certificación de la calidad y de la gestión medioambiental en el sector de la acuicultura*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca Marítima, Madrid, 2002, 71 pp.
- Martínez Córdoba, Luis, Marcel Martínez Porchas y Edilmar Cortés Jacinto, “Camaronicultura mexicana y mundial: ¿actividad sustentable o industria contaminante?”, *Contaminación Ambiental*, 3, 25, 2009, pág. 181 - 196.
- Mártir Mendoza, Antonio, “La acuicultura como estrategia de zonas costeras y rurales en México”, *Ra Ximhai*, 2, 3, 2006, pág. 769-793.
- Mello, Edelmira, *Metodología de las ciencias: Módulo IV*, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina, 2007, 57 pp.
- Mendoza, Antonio, "La acuicultura como estrategia de desarrollo de zonas costeras y rurales de México", *Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 2, 3, 2006, pág. 769-793.
- Micheli, Jordy, “Política ambiental en México y su dimensión regional”, *Región y sociedad*, 14, 23, 2002, pág. 129-170.
- Milanés Batista, Celene, Roberto Rodríguez Valdés y Ofelia Pérez Montero, "Bases para el progreso de los programas de ordenamiento territorial en zonas costeras", *Ciencia en su PC*, No. 4, 2009, pág. 16 - 26.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Indicadores de desempeño, año 2007”, Santiago de Chile, 2008, <www.dipres.cl/574/articles-44595_doc_pdf.pdf>.
- Miranda Baeza, Anselmo, *La acuicultura y su entorno productivo, ambiental, socioeconómico y normativo*, CICESE, Ensenada, B.C., México, 2004, 140 pp.
- Montero Rodríguez, M., “Visión General del Sector Acuícola Nacional – México”, *FAO Fisheries and Aquaculture Department*, 2005, http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_mexico/es.
- Moore, Mark, *Gestión estratégica y creación de valor en el sector público*, Paidós, Barcelona, 1998, 438 pp.
- Muñoz Piña, Carlos, "Reformas de segunda generación en materia ambiental y agraria para los bosques en México", *Gaceta de Economía. Cambio Institucional: Agenda Pendiente para las Políticas Públicas en México*, Especial, 2003, pág. 181 - 198.
- Muñoz Sevilla, Patricia y Diana Escobedo Urías, “Manejo Costero en el Estado de Sinaloa”, *El Manejo Costero en México*, 2004, pág. 367 – 373.
- Namakforoosh, Mohammad, *Metodología de la investigación*, Limusa, México, D.F., 2005, 528 pp.

- Neori, Amir, Max Troell, Thierry Chopin, Charles Yarish, Alan Critchley y Alejandro Buschmann, "The need for a balanced ecosystem approach to blue revolution aquaculture", *Environment*, No. 49, 2007, pág. 37 - 43.
- Noruega de la Muela, Belén, "La propiedad privada y las servidumbres en la ley de costas de 1988", *Derecho privado y constitución*, No. 3, 1994, pág. 235 - 263.
- Olguín, Eugenia J., María Elizabeth Hernández y Gloria Sánchez Galván, "Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 23, 2007, pág. 139 - 154.
- Olivert, A. A., *Visión general de la legislación nacional de acuicultura*, Roma, FAO Fisheries and aquaculture department, 2005, <http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_spain/es> 25 de julio de 2010.
- Páez Osuna, Federico, "Impacto ambiental de la camaronicultura: Causas, efectos y alternativas de mitigación", en *Camaronicultura y medio ambiente*, Federico Páez Osuna, Instituto de Ciencia del Mar y Limnología, Programa Universitario de Alimentos y El Colegio de Si, 2001, 413 - 426.
- Pardo, María del Carmen, *De la administración pública a la gobernanza*, El Colegio de México, Centro de Estudios Internacionales, México, D.F., 2004, 223 pp.
- Peters, Guy B., "Cambios en la naturaleza de la administración pública: de las preguntas sencillas a las respuestas difíciles", en *De la administración pública a la gobernanza*, El Colegio de México, Centro de Estudios Internacionales, México, D.F., 2004, 69 - 95.
- Provencio Durazo, Enrique, "Potencial de vinculación económica y ambiental en las políticas públicas para un desarrollo sustentable", en *Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*, Carlos Muñoz Villarreal y Ana Citláliz González Martínez (comp.), Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México, D.F., 2000, 11 - 24.
- _____, "Política y gestión ambiental contemporánea en México", *Economía informa*, No. 328, México, D.F., 2004, pág. 24.
- Ramos, José María, *Gobiernos locales en México: Hacia una agenda de gestión estratégica de desarrollo*, Cámara de Diputados, Fundación Instituto Universitario de Investigación José Ortega y Gasset, El Colegio de la Frontera, Miguel Ángel Porrúa, México, D.F., 2007, 201 pp.
- Rivera Castañeda, Patricia, *La problemática ambiental en Zacatecas*, tesis de doctorado, Unidad Académica en Estudios del Desarrollo, Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", Zacatecas, 2007, 288 pp.

- Rodríguez Becerra, Manuel, Guillermo Espinoza y David Wilk, *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas*, Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente, Washington, D.C., 2002, 285 pp.
- Ruíz Luna, Arturo, Joana Acosta Velázquez y César Robles Berlanga, "Expansión de la camaricultura sobre humedales costeros en Sinaloa, México", *Memorias 6ª. Semana Geomática*, Versión digital Doc. S34, 2005, 9 pp.
- Runnalls, David, "Preface", en *Global environmental governance: A reform agenda*, Adil Najam, Mihaela Papa y Taiya Nadaa, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada, 2006, III - IV.
- Sarmiento, Fausto, Fernando Vera y José Juncosa, *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*, Edit. Abya Yala, Quito, 2000, 226 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*, SEMARNAT, México, D.F., 2000, 189 pp.
- _____, *La gestión ambiental en México*, SEMARNAT, México, D.F., 2006, 468 pp.
- Secretaría de Pesca (SEPESCA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), "Diagnóstico integral de las granjas acuícola camarónicas en el estado de Sinaloa – Fomento y desarrollo de la apicultura y maricultura", *Project reportes, Depósito de documentos de la FAO*, 1991, <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac598s/AC598S09.htm#ch8.3>>.
- Schwarz, L., *Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador*, FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma, 2005, <http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es> 25 de julio de 2010.
- Tovilla Hernández, Cristian, Juan Carlos Pérez Jiménez y Ana Minerva Arce Ibarra, "Gestión litoral y política pública en México: un diagnóstico", en *Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio*, J. M. (coord.) Barragán Muñoz, Red IBERMAR, Cádiz, España, 2010, pág. 15 - 40.
- Valenzuela Quiñónez, Wenceslao, José Antonio López Limón y Eugenio Alberto Aragón Noriega, "Impacto del cultivo de camarón por succión de larvas de peces y camarón mediante el bombeo de granjas acuícolas en Navachiste, Sinaloa", *Hidrobiológica*, 14, 2, 2004, pág. 105 - 112.
- Varela, Gustavo, "Hacia una política para lograr el desarrollo sustentable en México", en *Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*, Carlos Muñoz Villarreal y Ana Citlalic González Martínez

(comp.), Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT México, D.F., 2000, pág. 33 - 42.

Zapata Garesché, Eugene, Kit ciudades y medio ambiente. Guía práctica para los municipios de América Latina, Fundación Friedrich Ebert, México, 2001, 354 pp.

ANEXO 1

Cuestionario con valores de puntuación

(Los entrevistados no conocieron los puntos que se le asignaron a las respuestas)

Datos generales:

Dependencia: _____

Titular de la Dependencia: _____

Responsable de contestar el cuestionario: _____

Puesto que desempeña: _____

ORGANIZACIÓN

1. ¿Cómo considera la capacitación que recibe el personal de la dependencia en temas ambientales?
(3) Muy buena (2) Buena (1) Regular (0) Mala
2. ¿El personal de la dependencia capacita a personal relacionado con la acuicultura (de otras dependencias o personal que labora o es propietaria de granjas acuícolas) en temas ambientales?
(3, 2, 1) Sí (0) No
¿Cómo considera la capacitación otorgada por el personal de la dependencia?
(3) Muy buena (2) Buena (1) Regular (0) Mala
3. ¿Existen mecanismos que aseguren vinculación entre su dependencia y otras dependencias sobre temas ambientales?
(2) Existen documentos oficiales que avalan la vinculación entre dependencias
(1) Existe vinculación entre dependencias pero no existen documentos oficiales que la avalen
(0) No existe vinculación
4. ¿Existen mecanismos que aseguren vinculación entre su dependencia y los diferentes niveles de gobierno sobre temas ambientales?
(2) Existen documentos oficiales que avalan la vinculación entre su dependencia y otros niveles de gobierno
(1) Existe vinculación entre dependencias pero no existen documentos oficiales que la avalen
(0) No existe vinculación

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

5. ¿Existen y funcionan políticas sobre participación ciudadana en temas ambientales?
(2) Existen y funcionan adecuadamente
(1) Existen pero no funcionan adecuadamente
(0) No existen
6. ¿Los mecanismos de registro, seguimiento y resolución de quejas y demandas?
(2) Existen y funcionan adecuadamente
(1) Existen pero no funcionan adecuadamente
(0) No existen
7. ¿Existen y funcionan mecanismos en la dependencia que fomenten la participación ciudadana en materia de gestión ambiental?
(2) Existen y funcionan adecuadamente
(1) Existen pero no funcionan adecuadamente
(0) No existen

ALIANZA CON AGENTES EXTERNOS

8. ¿Existen mecanismos que aseguren vinculación entre la dependencia y Organizaciones No Gubernamentales (ONG), Institutos de Investigación o Universidades en temas ambientales?
Existen documentos oficiales que avalan la vinculación entre la dependencia y otras organizaciones
(2) organizaciones
(1) Existe vinculación entre dependencias pero no existen documentos oficiales que la avalen
(0) No existe vinculación

9. ¿Cómo considera la vinculación entre las instituciones externas con la dependencia en materia ambiental?
 (3) Muy buena (2) Buena (1) Regular (0) Mala
10. ¿En qué aspectos ambientales se enfoca la participación de las instituciones con la dependencia?
 (3) Agua, Suelo, Biodiversidad, Bosque de manglar
 (3) Tres de los cuatro aspectos
 (2) Dos de los cuatro aspectos
 (1) Un aspecto
 (0) Ninguno
- Si señaló la opciones tres de cuatro, dos cuatro o uno de cuatro, indique cuáles son:

COLABORACIÓN INTERGUBERNAMENTAL

11. ¿Existen y funcionan acuerdos con otras dependencias para la gestión ambiental?
 (3,2,1) Existen documentos oficiales que avalan la vinculación entre dependencias
 (3,2,1) Existen pero no hay documentos que lo avalen
 (0) No existen
- ¿Cómo considera el beneficio de estos acuerdos para la gestión ambiental?
 (3) Muy bueno (2) Bueno (1) Regular (0) Mal
 o
12. ¿Existen y funcionan acuerdos con otros niveles de gobierno para la gestión ambiental?
 (3,2,1) Existen documentos oficiales que avalan la vinculación con la dependencia y otros niveles de gobierno
 (3,2,1) Existen pero no hay documentos que lo avalen
 (0) No existen
- ¿Cómo considera el beneficio de estos acuerdos para la gestión ambiental?
 (3) Muy bueno (2) Bueno (1) Regular (0) Mal
 o

COMUNICACIÓN

13. ¿La dependencia ha implementado estrategias para que los acuicultores conozcan los efectos ambientales negativos que puede provocar la acuicultura y las medidas para mitigar o evitar dichos efectos?
 (2) Sí y han funcionado
 (1) Sí, pero no han funcionado
 (0) No
- ¿Qué efectos ambientales negativos que puede provocar la acuicultura considera su dependencia como prioritarios? _____

-
14. ¿La dependencia conoce cuáles son los problemas ambientales que los acuicultores consideran prioritarios?

- (2) Sí, se han realizado encuestas de opinión actualizadas
 (1) Sí, pero no se han realizado encuestas de opinión actualizadas
 (0) No

En caso de respuesta positiva, ¿cuáles son? _____

15. ¿La dependencia conoce qué actividades realizan los acuicultores para evitar o mitigar los efectos ambientales negativos que pudiera evitar la acuicultura?

- (2) Sí, se han realizado estudios actualizados
 (1) Sí, pero no se han realizado estudios
 (2) No se realizan actividades por parte de los acuicultores
 (0) No se tiene conocimiento que se realicen actividades por parte de los acuicultores

En caso de respuesta positiva, ¿qué actividades se realizan? _____

REGULACIÓN

16. ¿Existe un reglamento y normas ambientales para la acuicultura?

- (2) Sí y actualizados
- (1) Sí, pero no están actualizados
- (0) No

17. ¿La dependencia se apega a la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) en materia de gestión ambiental?

- (2) Sí, se conoce la Ley y se procede conforme a ella
- (1) Sí, se conoce la Ley pero no se apega a ella por no describir las funciones que se realizan en la dependencia
- (0) No

Por favor, dé su opinión de la LGPAS: _____

18. ¿Existe un plan o programa de ordenamiento acuícola?

- (3,2,1) Existe y funciona adecuadamente
- (3,2,1) Existe pero no funcionan adecuadamente
- (0) No existe

En caso de respuesta positiva, ¿cómo considera el plan o programa de ordenamiento acuícola?

- (3) Muy bueno (2) Bueno (1) Regular (0) Mal
¿Por qué? _____

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

19. ¿Existen y funcionan indicadores sobre los que se evalúa la gestión ambiental?

- (2) Existe y funciona adecuadamente
- (1) Existe pero no funcionan adecuadamente
- (0) No existe

20. ¿Existe y funciona un sistema de manejo de la información de la gestión ambiental?

- (2) Existe y funciona adecuadamente
- (1) Existe pero no funcionan adecuadamente
- (0) No existe

MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSA AYUDA

ANEXO 2
Guía de entrevista

1. ¿Existen normas ambientales que deben cumplir los acuicultores?
2. ¿Sobre qué tratan las normas?
3. ¿Cuántos programas ambientales están implementando actualmente?
4. ¿Sobre qué trata cada programa?
5. ¿Se capacita al personal sobre los programas y normas de gestión ambiental para la acuicultura?
6. ¿Se considera la participación ciudadana?
7. ¿Considera que ustedes pudieran incentivar la participación ciudadana?
8. ¿Se cuenta con un registro atención a las peticiones ciudadanas?
9. ¿Existe algún programa o actividad que fomente el manejo adecuado de los residuos? (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 11).
10. ¿Qué actividades se realizan en el programa?
11. ¿Existe algún programa que fomente el manejo integral del agua? (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 13).
12. ¿Cuál es el nombre del programa?
13. ¿Qué actividades se realizan en el programa?
14. ¿Existe algún programa para la planeación de la construcción de infraestructura acuícola? (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 16)
15. ¿Cuál es el nombre del programa?
16. ¿Qué actividades se realizan en el programa?
17. ¿Promueven que las empresas acuícolas cuenten con sistemas de gestión ambiental? (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 19).

18. ¿Cuentan con alguna propuesta estándar para la gestión ambiental o se asesora a los productores de acuerdo a las condiciones específicas de cada granja?
19. ¿Cuentan con indicadores de gestión ambiental para la acuicultura? (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 22).
20. ¿Por qué no?
21. ¿Para qué utilizan la información?
22. ¿Se crean acuerdos con otras dependencias para la gestión ambiental? (Si la respuesta es negativa, pasar a la pregunta 25).
23. ¿Con qué dependencias?
24. ¿En qué consisten los acuerdos?
25. ¿Se crean acuerdos con otros niveles de gobierno para la gestión ambiental? (Si la respuesta es negativa, pasar a la pregunta 28).
26. ¿Con qué dependencias?
27. ¿En qué consisten los acuerdos?
28. ¿Considera que éstos acuerdos traen efectos positivos o negativos para la gestión ambiental? (Si la respuesta es negativa, termina la entrevista).
29. ¿Qué efectos positivos?

El autor es Licenciado en Administración y Finanzas por la Universidad de Occidente, Unidad Guasave.
Correo electrónico: cajarava@hotmail.com

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

Ramírez Valdez, Carlos Jacobo (2010). Evaluación de la gestión ambiental para la acuicultura del municipio de Guasave, Sinaloa, tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte, A.C., Tijuana, B.C., México, 104 pp.