



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERÍAS
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y PESQUERÍAS

Universidad Veracruzana

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASOCIADA A LOS SISTEMAS
LAGUNARES DE ALVARADO, BUEN PAÍS Y CAMARONERA, VERACRUZ, MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Ecología y Pesquerías

PRESENTA:

Alejandro Muñoz Aldape

BOCA DEL RÍO, VERACRUZ

JUNIO 2011.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERÍAS

MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y PESQUERÍAS

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASOCIADA A LOS SISTEMAS LAGUNARES DE ALVARADO, BUEN PAÍS Y CAMARONERA, VERACRUZ, MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Ecología y Pesquerías

PRESENTA:

I.A. Alejandro Muñoz Aldape

COMITÉ TUTORAL:

Director de Tesis

Dr. Leonardo Dagoberto Ortiz Lozano

Tutores

Dr. Javier Bello Pineda

Dra. Patricia Arceo Briseño

Dr. Alejandro Granados Barba

M. en C. Gilberto Silva López

BOCA DEL RÍO, VERACRUZ

JUNIO 2011.



Universidad Veracruzana

**Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías
Coordinación del Posgrado en Ecología y Pesquerías**

**C. ALEJANDRO MUÑOZ ALDAPE
ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y PESQUERÍAS
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
P R E S E N T E**

Habiendo sido debidamente revisado y aceptado el trabajo escrito de su tesis denominada "Identificación de la problemática ambiental asociada a los sistemas lagunares de Alvarado, Buen Pais y Camaronera, Veracruz, México" por los integrantes de su comité tutorial y estando todos ellos de acuerdo que tanto el contenido como el formato de este trabajo es satisfactorio como prueba escrita para sustentar su examen final de posgrado de la MAESTRIA EN ECOLOGÍA Y PESQUERÍAS se le autoriza a usted proceda a su impresión.

Sin otro particular, me es grato reiterarle la seguridad de mi más distinguida consideración.



ATENTAMENTE
"LIS DE VERACRUZ: ARTE, CIENCIA, LUZ"
Boca del Río, Ver. Junio 20 del 2011

Dr. Virgilio Arenas Fuentes
Director

Calle
Independencia
No. 30
Pisos 1 y 2
Colonia Centro
CP 94290
Boca del Río,
Veracruz,
México

Teléfono
(229) 202 28 28

Dedicado a:

A mi madre y amiga Luz Aldape, que siempre me brindó su amor incondicional, apoyo y comprensión para realizar mis metas en la vida.

A mi esposa Isabel por ser una compañera de vida que siempre me ha brindado su amor, cariño y apoyo.

A Martha y Lupe que son tías, amigas y cómplices de las experiencias que he tenido en mi vida.

A toda la familia y amigos que se encuentran presentes en mi corazón que me brindaron su apoyo para realizar este sueño.

Gracias.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a mi director de tesis Dr. Leonardo Dagoberto Ortiz Lozano, por su apoyo, observaciones y la confianza depositada en mi investigación.

Gracias a la Dra. Patricia Arceo Briseño, al Dr. Javier Bello Pineda, al Dr. Alejandro Granados Barba y al M. en C. Gilberto Silva López, por ayudarme a concretar mi estudio y por la disponibilidad para atenderme en todo momento.

Agradezco a la Universidad Veracruzana por recibirme y brindarme toda mi formación académica.

A la Secretaría Académica de la Universidad Veracruzana por el apoyo para continuar mis estudios de posgrado.

Al Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP) por recibirme y brindarme buenos momentos y la confianza para realizar mis estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para la realización de mi estudio de posgrado.

Este trabajo forma parte del proyecto institucional “Sistema Integral de Planeación Ambiental de la Zona Costera Veracruzana”

Gracias al Consejo de Desarrollo del Papaloapan (CODEPAP) por compartir información necesaria para realizar el presente estudio.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
3. Marco conceptual.....	5
4. Hipótesis.....	9
5. Objetivos.....	9
5.1 Objetivo General.....	9
5.2 Objetivos específicos.....	10
6. Material y Métodos.....	10
6.1 Área de estudio.....	10
6.2 Heterogeneidad ambiental y espacial.....	12
6.3 Redes causales.....	16
6.4 Conflictos actuales y potenciales.....	20
6.5 Actores involucrados en la problemática ambiental.....	21
7. Resultados.....	22
7.1 Análisis cartográfico.....	22
7.2 Problemas ambientales.....	27
7.3 Interacciones presentes en la zona de estudio.....	36
7.4 Identificación de actores.....	40
8. Discusiones.....	42
9. Conclusiones.....	49
10. Referencias.....	50

Resumen

El complejo lagunar de Alvarado es un sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres, destacándose las lagunas de Alvarado, Buen País y Camaronera. El presente estudio tuvo como objetivo principal el análisis de la problemática ambiental del Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) a través de la identificación de su heterogeneidad ambiental y espacial, y de la identificación de redes causales subyacentes a dicha problemática. Asimismo se tuvo la meta de detectar conflictos actuales y potenciales por el uso de recursos ambientales, y la identificación de actores involucrados en la problemática ambiental del SLA. La zona de estudio fue definida por medio de unidades de escurrimiento (microcuencas). La heterogeneidad ambiental fue identificada a través de un análisis del uso de suelo y vegetación por medio de cartografía digital, y del uso de datos sobre la geomorfología presente en la zona, tomando como límite la microcuenca correspondiente a la laguna Camaronera. Se realizaron entrevistas con informantes clave para conocer las problemáticas ambientales derivadas de las actividades humanas que se realizan en el SLA. Se pudo apreciar el alto nivel de heterogeneidad del SLA, siendo la microcuenca laguna Camaronera clasificada en tres subsistemas, compuestos a su vez por 15 unidades ambientales; dichas unidades se caracterizan por tener un alto grado de naturalidad estando formadas por manglar, planicies inundable y cuerpos de agua. Se identificaron seis áreas urbanas de importancia dentro del subsistema 2, así como zonas alteradas dentro de los tres subsistemas (suelo desnudo, vegetación secundaria y zona agropecuaria). Como resultado se detectaron 10 problemas ambientales, de los cuales nueve son de carácter ambiental y uno exclusivamente social, siendo los cuerpos de agua los que presentan mayor número de problemas. Se detectaron 23 causas, 18 de ellas se generaron al interior del sistema y cinco al exterior del mismo, todas de origen humano. Derivado de la identificación de la problemática ambiental y sus causas se identificaron 12 interacciones actuales de tipo directo existentes en la zona, de las cuales siete se encuentran asociadas con la pesca y cinco con la acuicultura. La identificación de 44 actores relacionados directamente con los problemas ambientales permitió conocer los intereses, influencia y relaciones entre ellos.

Palabras clave: Alvarado, heterogeneidad, problemática, ambiental.

Abstract

The lagoon complex in Alvarado consists in a lagoon-estuary system composed by coastal brackish lagoons, being the most important the ones of Alvarado, Buen País, and Camaronera; more than 100 interior lagoons, like Tlalixcoyan, Las Pintas, and several rivers, being the ones that stand out the Papaloapan, the Acula and the Limón Rivers. This study has as its main purpose the analysis of the environmental issues through the identification of the environmental and spatial diversity of the Lagoon System of Alvarado, the identification of causal networks underlying the system's environmental problems as well as the detection of current and potential problems for the use of environmental resources inside the system. The criteria used to define the area of study was based in the use of runoff unit. (Micro-watershed). For the analysis of the environmental heterogeneity, it was necessary to know the use of the soil and the vegetation through digital cartography, besides the geomorphology of the area, taking as the limit the microwatershed corresponding to the Camaronera Lagoon. Interviews to key informers were also performed in order to know the environmental issues caused by human activities in the system. Among the main results is the fact that 3 subsystems were created from the microwatershed of the Camaronera Lagoon, in which 15 environmental units were identified. Such environmental units are characterized by being highly natural like the mangrove, the flooding plain, and water bodies such as the Alvarado, Camaronera, and Buen País Lagoons. Six important urban areas were identified inside the subsystem number 2, as well as altered areas inside the 3 subsystems (bare soil, secondary vegetation and agricultural area). As a result of the interviews done to key informers, 10 environmental problems have been identified, from which nine are of environmental matter, and one is exclusively social.

Key words: Alvarado, environmental problems, heterogeneity.

1. Introducción

Los sistemas lagunares costeros son fuente importante de recursos naturales accesibles a las comunidades humanas (Reguero, 1989). De ahí la necesidad de llevar a cabo investigaciones científicas sobre estas zonas, que permitan incrementar su productividad y sustentar estudios posteriores.

Los humedales son ecosistemas complejos que actúan como zonas de transición entre los hábitats terrestres y los acuáticos (Lefeuvre *et al.*, 2003). Son ambientes ricos en biodiversidad y altos en productividad que exportan grandes cantidades de nutrientes del medio marino (Valiela *et al.*, 1978). Dentro de ellos se incluyen los manglares, los cuales ocupan un lugar privilegiado por su riqueza natural y los servicios ambientales que prestan y cuyo destacado papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente (CONABIO, 2008).

Estos humedales son áreas que sirven como zonas de desove, desarrollo y resguardo de invertebrados y peces (Halpin, 2000) y constituyen zonas de anidación para aves (Haig *et al.*, 1998). También ofrecen servicios ambientales como el control de la erosión costera e inundaciones, y contribuyen a la producción de recursos pesqueros, y proporcionan atractivos turísticos (CONANP, 2003).

Las actividades humanas, constituyen la principal amenaza para los manglares. Entre ellas están las relacionadas con el desarrollo urbano, industrial y turístico, así como el desarrollo agrícola, ganadero y acuícola, que compiten por el suelo en donde se asientan los manglares (CONABIO, 2008).

De acuerdo con una estimación de la FAO, para 1980 los manglares abarcaban una superficie cercana a 19.8×10^6 ha de las zonas costeras del mundo, con Indonesia, Brasil, Nigeria y Australia como los países con mayor superficie de manglar. Algunas estimaciones señalan que a principios del año 2000 la superficie global de manglar se había reducido a poco menos de 15×10^6 ha. Si esta estimación es correcta y la comparamos con las cifras oficiales de FAO, en los últimos 20 años se habrían perdido entonces cerca del 25% de su superficie. Con las presiones existentes y si la tendencia continúa, estaríamos destruyendo uno de los ecosistemas representativos de la biodiversidad del planeta.

Por ejemplo, en los Everglades en Florida, Estados Unidos, de los 10 000 km² de pantanos (incluyendo manglares), más del 65% han desaparecido por obras hidráulicas, desarrollo urbano y actividades agropecuarias, generando con ello serios problemas ambientales y pérdidas económicas (Hofstetter, 1988; Kushlan, 1988).

En México en el año 1970, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos registró una superficie de 1.5 x 10⁶ ha de manglares, posteriormente en el Inventario Forestal de Gran Visión de 1991 señaló que sólo quedaban en existencia un poco más de 500 x 10³ ha., reflejando una tasa de deforestación de 60% en 20 años (Yáñez *et al.*, 1998; 1999).

Los humedales de México, representan un alto valor ecológico; sin embargo, el deterioro ambiental, con la consecuente pérdida de hábitats naturales y recursos socioeconómicos, sigue en aumento. Actualmente, México es uno de los países con los ecosistemas costeros más frágiles y vulnerables ante los impactos de fenómenos naturales y de origen antropogénico (Lara-Lara *et al.*, 2008).

Moreno-Casasola (2002) señala que la mayor parte de la pérdida de cobertura de manglar en México es debido a las actividades humanas como son el establecimiento de granjas camaroneras, los desarrollos turísticos, la expansión de los terrenos pecuarios y la tala clandestina, lo cual continúa disminuyendo considerablemente la superficie de manglares.

El Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) es uno de los humedales más representativos del estado de Veracruz por su riqueza biológica, su gran potencial productivo y por su arraigada tradición cultural, cuyo eje principal es la actividad pesquera. Es un sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras donde destacan por su gran tamaño Alvarado, Buen País y Camaronera, que se suman a las más de 100 lagunas interiores, como Tlaxcoyan y las Pintas, y varios ríos, como el Papaloapan, Acula, Blanco y Limón (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003). Además fue declarado sitio Ramsar en el 2004, por su importancia y la biodiversidad de sus humedales.

De acuerdo a la base de datos de AICAS, se han registrado 346 especies de aves (Benítez *et al.*, 1999), dentro de los cuales destacan algunas poblaciones mayores a los 20,000 individuos, además de la especie *Cairina moschata* (pato real) que se encuentra en peligro de extinción y tienen en el SLA una de las últimas poblaciones viables (AICAS, CONABIO, 2002).

La diversidad biológica está representada por 26 familias de crustáceos, 45 géneros de fitoplancton, 9 especies de zooplancton, 38 especies de moluscos, 44 especies de peces, más de 5 especies de anfibios y 24 de reptiles y más de 15 especies de mamíferos entre ellos el manatí que es una especie que se encuentra en peligro de extinción (Montejo, 2003).

Entre los 32 humedales nacionales prioritarios para su conservación, el humedal de Alvarado destaca como el segundo lugar en cuanto a extensión en la zona del Golfo de México; después de los humedales de la Laguna de Tamiahua. Con una extensión de 19,000 ha de manglar, es evidente la importancia en términos ecológicos y productivos de este ecosistema para los pobladores locales que dependen directa y/o indirectamente de este ecosistema (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).

Los humedales de Alvarado contienen ecosistemas representativos de la planicie costera del Golfo de México, incluyendo la vegetación de dunas costeras, espadinal (*Cyperus* spp.), tular (*Typha* spp.), apompal (*Pachira acuática*), diferentes tipos de palmas (*Sabal mexicana*, *Scheelea liebmannii*, *Acrocomia mexicana*), encinar de *Quercus oleoides*, selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria, selva baja caducifolia, acahuales, pastizales (naturales, cultivados e inducidos) y vegetación acuática y subacuática. Se destacan los manglares, con cerca de 16 mil ha de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* que están sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).

2. Antecedentes

El SLA funciona como un gran contenedor de los afluentes de los Ríos Blanco, Acula y principalmente del Papaloapan, los cuales además de vertir agua aportan nutrientes que conforman la base de una importante cadena trófica en la laguna, cuyo resultado es la gran abundancia de recursos pesqueros y diversidad de vegetación en la zona (Portilla-Ochoa *et al.* 2003).

El SLA ha sido estudiado mayormente en cuestiones fisicoquímicas y biológicas pesqueras, citándose los trabajos de Carranza *et al.* (1975), Badillo (1986), Silva-López *et al.* (1988),

Franco-López y Chávez-López (1992), Contreras-Espinoza (1993), Vásquez-Torres (1998), De la Lanza-Espino y Lozano-Montes (1999) y Portilla-Ochoa (2005) que construyen un conjunto de antecedentes que destacan la relevancia de esta zona.

No obstante, es destacable el hecho de que la problemática socioambiental del SLA, a una escala más fina, no ha sido estudiada con detalle. Es definitiva la trascendencia de claves taxonómicas, estudios biológicos y de distribución así como los análisis geográficos; sin embargo, cualquier propuesta de manejo necesita estudios detallados sobre la problemática a pequeña escala. Es en este contexto que se sitúa este análisis.

En la laguna de Alvarado, la aplicabilidad potencial de un plan de manejo para los recursos naturales establecidos, depende inicialmente, de una serie de consideraciones ambientales que es necesario tomar en cuenta. En primer lugar se debe anotar que, debido a la localización de este sistema junto a un río, una laguna y la zona de transición entre ellos, el ambiente inmediato está lejos de ser estable. El SLA es complejo, con variaciones estacionales en los parámetros abióticos, lo cual favorece que la flora y fauna sea igualmente compleja con especies no tolerantes a cambios bruscos, en parámetros como la salinidad o temperatura, o especies que exhiban amplio intervalo de tolerancia a estos y otros parámetros (Sauceda-Rodríguez, 1998).

Uno de los principales antecedentes para el presente estudio es la Guía Metodológica para la Formulación e Implementación de Planes Locales para el Desarrollo de la Acuicultura (PLANDAC) en Áreas Lagunares Costeras de México (SEMARNAP-FAO, 1995), mismo que fue utilizado e integrado por Ortiz-Lozano (2000; 2006), y que presenta un marco metodológico, operativo y de análisis de problemáticas ambientales, conflictos y usos de sistemas costeros; siguiendo métodos de redes causales.

Por otra parte Silva-López *et al.* (1998), realiza una descripción de la cuenca baja del Papaloapan y su heterogeneidad social, cultural y paisajística, con particularidades y referentes simbólicos en un contexto regional. También representa un enfoque desde el punto de vista biológico haciendo referencia al agua como elemento fundamental que distingue a los ambientes naturales y humanos, sobre todo en los espacios ocupados por humedales. Bajo esta perspectiva, el agua, el hombre y las comunidades bióticas y los recursos que éstas

contienen ayudan a definir paisajes naturales, enfocándose a los paisajes con humedal de Alvarado y municipios cercanos.

3. Marco conceptual

3.1 Sistemas complejos y heterogeneidad

El concepto “sistema”, se puede definir como un conjunto de partes interdependientes que interactúan entre ellas, entre las cuales se encuentran flujos e intercambios de energía (Ackoff, 1995). Se debe entender que un sistema será simple o complejo dependiendo de la escala en que se estudie. Estudiar un sistema ambiental complejo, significa estudiar una parte de la realidad que incluye los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos. Abordar estos temas depende del objetivo y del enfoque que se requiere (García, 1986).

Para que un sistema sea considerado complejo, debe de tener elementos diferentes en la zona de estudio, es decir, que sea heterogéneo. La heterogeneidad es la vinculación que existe entre unidades homogéneas entre sí.

De acuerdo con Ortiz-Lozano (2006), la heterogeneidad se define como un fenómeno asociado con discontinuidades, las cuales pueden asumir muchas formas y combinaciones. La heterogeneidad espacial se manifiesta por la presencia de varias partes diferentes pero interdependientes que forman un todo, las cuales se manifiestan cada vez que una propiedad estructural o funcional del sistema en estudio cambia en forma discontinua o modulada. En el caso de la laguna de Alvarado existen ciertos factores biológicos, físicos, antropogénicos que confirman su complejidad.

La heterogeneidad espacial es inherente a todo fenómeno ecológico, y en todos los ecosistemas, tanto los organismos vivos como las variables físicas que describen el medio se muestran distribuciones que no son ni uniformes ni aleatorias (Legendre, 1993). De hecho, la heterogeneidad espacial se ocupa de distinguir, organizar y jerarquizar las señales de discontinuidad que ocurren a través del espacio.

Las discontinuidades son creadas y mantenidas por una jerarquía de factores modeladores (v. gr. dinámica de masas de aire; dinámica de masas de agua; mega topografía; geomorfología local; disturbios; competencia). Ocurren en cualquier sitio, en un espectro completo de escalas espaciales y temporales (Escofet, 2004).

Las discontinuidades formadas y mantenidas por factores naturales abióticos operan independientemente de la acción humana y, por esa razón, se les denomina exterioridades ambientales. Algunas de esas discontinuidades son físicamente poco aparentes, pero aun así, siempre es posible demostrar diferencias substanciales entre un límite y otro. Los límites antropogénicos generalmente no coinciden con los naturales, y en forma deliberada o inadvertida modifican las condiciones de flujo a uno y a otro lado, especialmente si son físicamente muy aparentes. Los límites administrativos que no son reforzados con barreras físicas, constituyen una frontera absolutamente permeable y a través de la cual las exterioridades ambientales siguen operando normalmente (Escofet, 2004).

3.2 Sistemas de información para el manejo de recursos naturales

Existe la necesidad de enfocar los esfuerzos en la toma de decisiones para lograr un mejor manejo de los recursos naturales, para lo que se requiere información adecuada y accesible (Caddy y Mahon, 1996). En ese sentido, el progreso de los mecanismos de generación, captura y almacenamiento de datos ha aumentado de manera sustancial, por lo que la información disponible se ha incrementado considerablemente, requiriendo de sistemas eficientes para su manejo. Lo anterior ha obligado al desarrollo de sistemas amigables para el manejo de grandes volúmenes de datos, convirtiéndose la creación de base de datos en una tarea común para la mayoría de los campos de la ciencia.

Particularmente para las disciplinas científicas, que incorporan en sus análisis diversas escalas espaciales y de tiempo, se requiere de herramientas que permitan el manejo de información con atributos geográficos específicos, siendo los Sistemas de Información Geográfica (SIG) una de las respuestas técnicas de mayor relevancia actual para el manejo de información aplicada a la administración de recursos naturales (Montana-Camacho, 2005)

En general, la mayoría de las aplicaciones de los SIG para el manejo de recursos naturales se encuentran relacionadas con paisajes y ambientes terrestres; sin embargo, esta situación se ha revertido, aumentando el interés por aplicar esta herramienta en ambientes dulceacuícolas y estuarinos, donde es un poderoso instrumento para la selección de sitios, para la identificación de tipos de suelo, la ubicación de sistemas de producción acuícola y el manejo de pesquerías continentales (Meaden y Kapetsky, 1991, Aguilar-Manjarrez, 1996; Wei *et al.*, 2002).

Con esta herramienta se pretende aprovechar el uso de la dimensión espacial para la identificación de problemas muy localizados.

Para el estudio de una zona, la FAO (1992) plantea la necesidad de obtener información básica (datos primarios) que permitan conocer las variaciones espaciales y procesos que se llevan a cabo en un área determinada. El acopio de dicha información puede ser de fácil o difícil acceso o en ocasiones no existe, a partir de esta situación se puede empezar a definir una zona de estudio.

Los datos primarios, son aquellos que se encuentran sin procesar, los cuales son obtenidos a través de una metodología o técnicas que es aplicada de forma directa. Los datos primarios es la base con la cual se genera información y pueden ser de tipo numérico, digital, impresos, imágenes, gráficos, descripciones por escrito, datos codificados con colores o por claves (FAO, 1992).

Los datos secundarios, son aquellos datos primarios que sufrieron algún tipo de transformación para que se encuentren de una forma más accesible, son percepciones gráficas de la realidad como por ejemplo diagramas, figuras, ilustraciones, fotografías, mapas, material codificado para su uso en computadoras (FAO, 1992).

En este sentido, los procesos que constituyen el ambiente no pueden ser reducidos a meros datos, ya que es importante conceptualizar las categorías, las variables y escalas (cartográficas y de análisis) con las que se va a trabajar a fin de ajustar y precisar los datos. Un ejemplo de ello puede ser un conflicto ambiental.

3.3 Conflictos ambientales

Un conflicto ambiental se refiere a la problemática que existe en una unidad particular provocado por externalidades ambientales generadas por un actor determinado. Un conflicto socio-ambiental se encuentra cuando existen dificultades para definir la distribución y la propiedad de los recursos (Quintana-Ramírez, 2005). El estudio histórico de una zona en particular, permite conocer conceptos, causas, consecuencias y etapas en las que se desarrolla este tipo de conflictos, de manera similar al esquema Presión-Estado-Respuesta propuesto (OECD, 1994).

Un conflicto ambiental hace referencia a la relación que existe entre el hombre y la naturaleza a través de choque de intereses entre actores que causan un problema ambiental y quienes reciben el impacto de dicho problema. En un conflicto ambiental se genera desacuerdos entre personas por el uso y distribución de los recursos naturales que a su vez, son utilizados con el fin de obtener servicios ambientales que satisfagan sus necesidades (Quintana-Ramírez, 2005).

Un problema ambiental es generado por el efecto de una acción humana determinada sobre un ecosistema, en el cual uno o más actores manifiestan su inconformidad con la finalidad de resolver el conflicto ambiental (Valencia-Hernández, 2007).

A partir de los conflictos ambientales que se han dado en el continente americano, la FAO ha dedicado una atención considerable al desarrollo de procedimientos para inventariar, evaluar y planificar los recursos de tierras, tanto a nivel global, como en regiones y países concretos a través de sus programas de campo (FAO, 1996). Para ello fue necesario crear sistemas para la toma de decisiones, los cuales están basados la búsqueda de la mejor solución a un problema dado. Los problemas se pueden clasificar como estructurados, semiestructurados (poco estructurados) o no estructurados. En la mayoría de los casos, el proceso implica intereses en conflicto y presenta características multidimensionales. Se pueden manejar la mayoría de las situaciones mediante la utilización de información y conocimiento espaciales. (Dimitriou y Coccossis, 2004).

Cabe destacar que también existen políticas ambientales para el cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales. La legislación forestal, presenta normas en las cuales pretende el

aprovechamiento los recursos forestales, con la finalidad principal de proteger, conservar y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad que se encuentran en los ecosistemas; así mismo, hacer uso de los ecosistemas evitando en todo momento la fragmentación y la extinción de especies que lo constituyen, además de la protección de cuencas y cauces fluviales, así como prevenir la erosión de suelos. Éste tipo de normas, tiene como finalidad lograr un manejo sostenible de los recursos maderables y no maderables, en la cual se beneficien los ejidatarios, comuneros y demás propietarios, sin reducir la capacidad de regeneración de la naturaleza (Palacio-Prieto y Sánchez-Salazar, 2001).

Dados los conceptos anteriores, es necesario que los ecosistemas sean atendidos a través de un enfoque paisajístico, el cual es un criterio metodológico que integra y relaciona los componentes biológicos y físicos de un ecosistema con una visión espacial o geográfica a conceptos que, bajo otra directriz, dificultaría su delimitación, como es el caso de ecosistema (Chiappy, 2001).

4. Hipótesis

Si el complejo lagunar de Alvarado es un sistema ambientalmente heterogéneo, entonces las unidades ambientales y la problemática relacionada con el sistema son correspondientes con la heterogeneidad.

5. Objetivos

5.1 General

Identificar la problemática ambiental asociada a los sistemas lagunares de Alvarado, Buen País y Camaronera.

5.2 Específicos

1. Identificar la heterogeneidad ambiental y espacial del Sistema Lagunar de Alvarado, Buen País y Camaronera
2. Identificar las redes causales subyacentes a la problemática ambiental del Sistema
3. Detectar conflictos actuales y potenciales por el uso de recursos ambientales en el interior del sistema
4. Identificar los actores involucrados en la problemática ambiental del Sistema

6. Material y métodos

6.1 Área de estudio

El complejo lagunar de Alvarado está constituido, de Norte a Sur, por las lagunas Camaronera, Buen País, Alvarado y Tlalixcoyan. Se localiza al Sureste del Estado de Veracruz, entre las coordenadas geográficas 18° 44' 00"N y 18° 52' 15"N y 95° 44' 00"W y 95° 57' 00"W (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982) (Fig. 1).

El SLA se caracteriza por tener una comunidad vegetal representada por el manglar, siendo uno de los ecosistemas con los bosques más extensos del estado de Veracruz (según el Inventario Forestal Periódico hacia 1994 existían en el estado 57,713 hectáreas de estos bosques). Las especies arbóreas del manglar que componen esta comunidad vegetal son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Estos vegetales halófitos exhiben una zonación generalizada, ganan terreno al agua, atrapan sedimentos, son áreas de resguardo para organismo mayores y ofrecen sustrato para especies bentónicas (Portilla-Ochoa, 2003). Según Aguilar *et al.* (2007), el SLA es un humedal de ámbito marino-costero de sistema estuarino con subsistema intermareal de clase humedal arbóreo.

Otra función importante que aporta el mangle al SLA, es la generación de energía para los sistemas acuáticos a través del detritus, que son residuos generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas como las hojas del mangle (Contreras, 1985).

Las ciudades son generalmente consideradas como las fuentes que causan y concentran algunas de las principales expresiones del deterioro ambiental (Provencio, 1997). El asentamiento humano más significativo del área es la ciudad de Alvarado, Veracruz con 51,955 habitantes (INEGI, 2010).

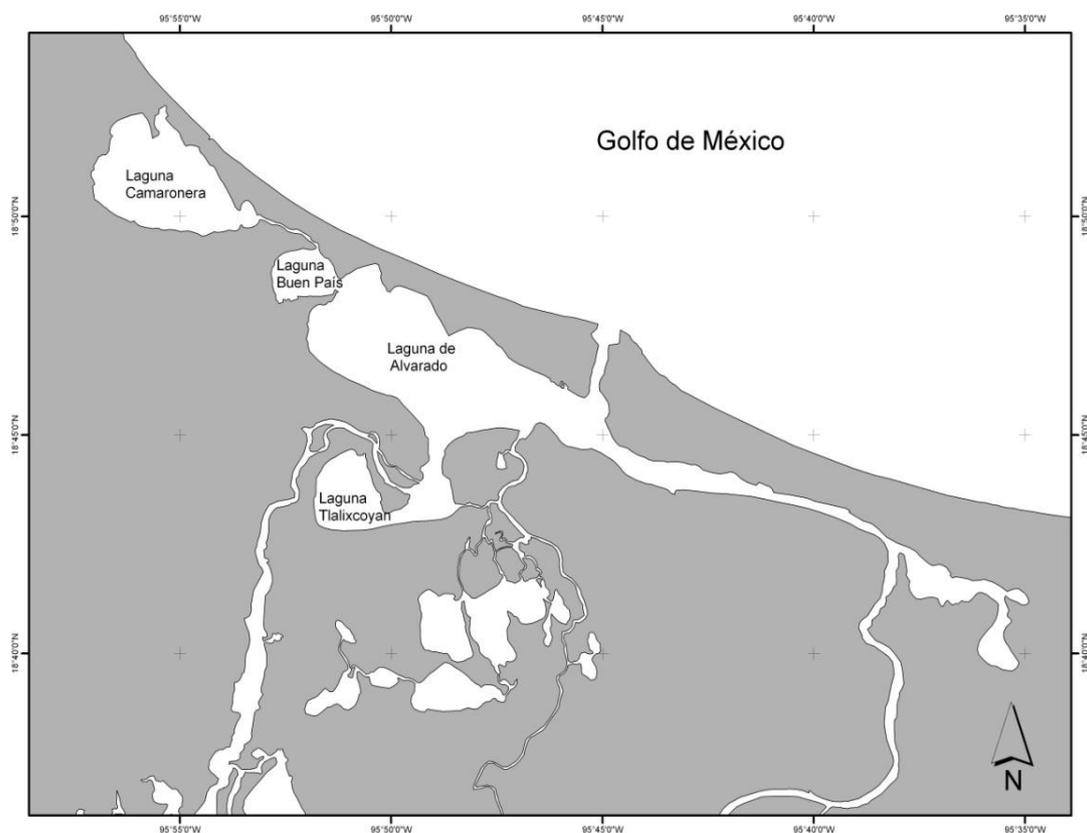


Fig. 1. Sistema Lagunar de Alvarado

El sistema es importante para el ciclo biológico de especies con importancia comercial como el camarón, la jaiba, los langostinos y los peces (CONABIO, 1998). Las lagunas de Alvarado y Buen País tienen conexión con el Golfo de México a través de la desembocadura de la laguna de Alvarado. La laguna Camaronera tiene conexión natural con la laguna Buen País.

El clima es de tipo Aw2 (i) w". (García, 1973). Cálido húmedo y subhúmedo con lluvias en verano (de 286-320 mm). Temperatura media anual de 22-26 °C (CONABIO, 1998).

6.2 Identificación de la heterogeneidad ambiental y espacial del sistema lagunar de Alvarado, Buen País y Camaronera

El criterio para la utilización de las escalas depende del área que se requiere abarcar para un estudio (Tabla 1). En el caso del SLA se tomó la decisión de utilizar la escalas de sub-nacional y distritos, así como de naciones pequeñas y nivel local (FAO, 1994).

Para identificar la heterogeneidad del sistema se establecieron criterios a tres diferentes escalas.

Como primer paso, a nivel sistema se realizó un análisis cartográfico a escala 1:150000, identificando unidades de escurrimiento (microcuencas) (Tabla 2), ya que dichas zonas presentan por lo general características de un régimen hidrológico relativamente estable, condiciones naturales intrínsecas como geología, escurrimientos, pendientes, suelos, clima, que mantienen sus rasgos iguales durante un periodo de tiempo largo (Escofet, 2004). Bajo este enfoque, se utilizó el modelo de elevación digital (DEM, Digital Elevation Model, por sus siglas en inglés) SRTM 90m versión 4, del año 2004, perteneciente a la organización Consultative Group for International Agriculture Research (CGIAR-CSI). Con ayuda del programa ArcGis 9.2 (ESRI), se realizó un acercamiento sobre el DEM a la región de la laguna de Alvarado, con la finalidad de efectuar la identificación de unidades de escurrimiento. Con ayuda del Módulo Spatial Analyst del software, se generó un mapa de direcciones de flujo, creando diversas unidades de escurrimiento en la zona de estudio.

Tabla 1. Escalas utilizadas por la FAO para diferentes tipos de aplicaciones. FAO (1994)

Escala	Tipo de aplicación	Usuario
Global y regional 1:5 000 000	Potencialidad de pradera y ganadería en Africa Occidental Capacidad de sostenimiento de la población del mundo desarrollado	ILRI, Etiopía FAO/UNFPA
Regional y grandes naciones 1:1 000 000 a 1:5 000 000	Capacidad de sostenimiento de la población, localización del uso de tierras, planificación de los recursos	Administración Estatal de las Tierras de China
Nacional y sub-nacional 1:2 000 000 1:1 000 000	Zonificación agro ecológica de Etiopía Planificación del desarrollo agrícola: cultivos, ganadería, bosque maderero	Ministerio de Agricultura y Servicio Meteorológico, Etiopía Gobierno de Mozambique Gobierno de Kenia
Sub-nacional y distritos 1:500 000 1:250 000 1:125 000	Capacidad de sostenimiento de la población Evaluación del riesgo de degradación de tierras en el estado de Kaduna Recomendaciones sobre fertilización y aspectos tecnológicos en distritos y thanas	Gobierno de Filipinas Gobierno de Malasia Departamento Federal de Recursos de la Tierra, Nigeria Servicio de Extensión, Bangladesh
Naciones pequeñas y nivel local 1:50 000 1:20 000 1:15 000 1:10 000	Planificación del desarrollo agrícola en distritos descentralizados Evaluación de la aptitud para el riego en el norte del Valle del Rift Evaluación del uso de tierras a nivel municipal Asesoramiento para la planificación y el desarrollo de fincas en comunidades de aldeas	Gobierno de Nepal Gobierno de Etiopía Gobierno de Granada Gobierno de Omán

Para analizar el sistema a un nivel más detallado se utilizó la escala 1:100000, el cual permitió apreciar las características geomorfológicas y de relieve de suelo, dando como resultado la identificación de subsistemas.

Tabla 2. Criterios para la delimitación de las diferentes escalas paisajísticas.

Escala de análisis	Escala cartográfica	Criterios
Sistema	Escala 1:150000	Microcuenca <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de elevación digital
Subsistema	Escala 1:100000	Geomorfología y relieve del suelo <ul style="list-style-type: none"> • Barras arenosas • Cuerpos de agua • Planicies
Unidades de escurrimiento	Escala 1:50000	Hidrología (cuerpos de agua y planicie inundable), uso de suelo (zona agropecuaria, suelo desnudo, área urbana) y tipo de vegetación (manglar, vegetación secundaria) <ul style="list-style-type: none"> • Percepción remota • Información publicada • SIG • Verificación en campo

Considerando el área de estudio como un sistema complejo, se identificaron los rasgos de heterogeneidad interna que permitieran distinguir las unidades ambientales que lo componen (Tabla 2). Dicha identificación de unidades ambientales y su heterogeneidad, se realizó a

escala 1:50000, considerando los siguientes atributos (Tabla 2): fisiografía, usos de suelo y tipo de vegetación, integrando los aspectos más relevantes del medio natural que lo componen (biológicos y físicos).

La información fue obtenida mediante percepción remota, información publicada y visitas de campo, además de recopilar y analizar la información a través de base de datos y de un SIG.

Para ello se utilizó una imagen satelital SPOT escena 5 595-312 del 17 de enero de 2004. Se realizó una clasificación supervisada de la imagen, auxiliada con una imagen aérea perteneciente a CODEPAP (2003), literatura y visitas de campo. Las clases fueron consideradas bajo los siguientes criterios:

- **Uso de suelo, hidrología y cobertura vegetal:** estos fueron evaluados de acuerdo con la clasificación del inventario nacional forestal serie III (INEGI, 2006), considerando la información existente sobre aspectos naturales o antropogénicos perceptibles en la propia imagen. Los tipos de uso de suelo y vegetación considerados, fueron:

1. Manglar
2. Planicie inundable
3. Vegetación secundaria
4. Zona agropecuaria
5. Cuerpo de agua
6. Suelo desnudo
7. Área urbana

Se utilizó el programa IDRISI (Versión Andes) para realizar una clasificación supervisada de la imagen SPOT. Para ello, se obtuvieron semillas donde se identificaron las distintas categorías de cobertura vegetal y uso de suelo, tomando las categorías a partir de la clasificación antes descrita, los cuales fueron corridos mediante el método de mínima distancia (MINDIST), obteniendo un mapa clasificado.

Para la elaboración de este trabajo se realizaron visitas de campo en las cuales se exploró visualmente y compararon las zonas de estudio, haciendo recorridos en tierra y agua (laguna

Camaronera) para la identificación de puntos de control con GPS (Garmin) y posteriormente se realizó una verificación de campo (“grountruth”, herramienta del programa IDRISI ANDES).

Dada la dificultad para acceder en campo al manglar y a las zonas inundables, se utilizó como referencia del tipo de uso de suelo y vegetación una imagen aérea del año 2003 proporcionada por el CODEPAP, utilizando como apoyo imágenes satelitales tipo spot del programa Google Earth, además de realizar un análisis bibliográfico sobre el tipo de vegetación de la zona.

Para el análisis a escala en primer plano se utilizó la capa de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 (CODEPAP, 2005), posteriormente se ejecutó un “Clip” de la herramienta *spatial analyst* de ArcGis 9.2 para obtener la cobertura de uso de suelo para cada microcuenca. Una vez obtenida las clases de cobertura de suelo y vegetación para cada microcuenca estas se definieron como unidades ambientales.

Las unidades ambientales identificadas en el sistema por su alto grado de naturalidad comprenden manglar y planicie inundable (unidades ambientales). En el caso de la vegetación secundaria, suelo desnudo y zona agropecuaria presentes en el sistema, son áreas con alto grado alteración, por lo que no se consideran naturales. Las áreas urbanas fueron identificadas para conocer la interacción existente con las unidades ambientales presentes en el sistema. Los cuerpos de agua presentan un gran dinamismo, sin embargo por su geomorfología se delimitaron como unidad ambiental.

6.3 Identificación de las redes causales subyacentes a la problemática ambiental del Sistema

Para identificar los problemas ambientales presentes en las distintas unidades ambientales y las causas que los generan, se utilizó el enfoque de relaciones causales (Andrade *et al.*, 1999) complementando con conceptos de la SEMARNAT y FAO (1995) bajo el enfoque de Ortiz-Lozano, (2007). Para ello se tomó como referencia metodológica la Guía para el Análisis de Impactos y Sus Fuentes en Áreas Naturales (GAIFAN) (Andrade *et al.*, 1999).

La GAIFAN permite concebir una relación causal entre los impactos presentes en el área de interés y las fuentes que los generan, a través de diagramas de situación (Figura 2), en los cuales es posible el desarrollo y visualización de las relaciones entre los componentes biológicos y antropológicos, incluyendo impactos, fuentes de impactos y actores, de forma tal que detrás de toda problemática ambiental se percibe la existencia de una actividad que la origina, y detrás de dicha actividad existe un actor o conjunto de actores que realizan dicha actividad (Andrade *et al.*, 1999).

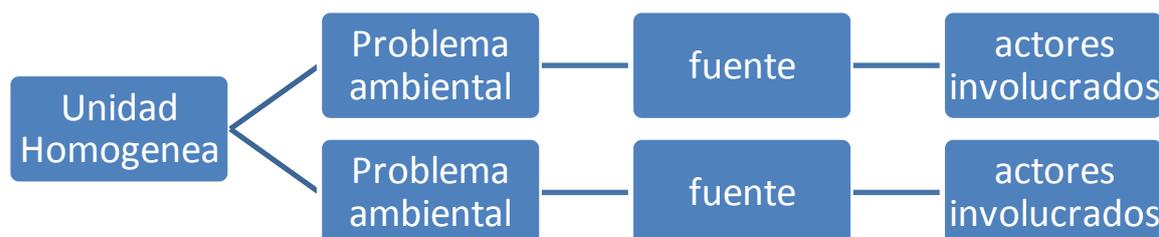


Figura 2. Diagrama de situación (modificado de Ortiz-Lozano, 2000)

La forma en la cual se obtuvo la información para generar esta red en forma de matriz de interacciones fue a partir de visitas a campo y entrevistas semiestructuradas a informantes claves (Tabla 3).

Para evaluar la interacción existente entre las problemáticas ambientales presentes en el sistema y los factores socioeconómicos, se realizaron cuatro visitas de campo en las cuales se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas a informantes claves como pescadores, ejidatarios y habitantes en general de las comunidades adjuntas a la zona de estudio, con la finalidad de conocer la situación y relación percibida entre los problemas ambientales y los actores sociales.

En la tabla 3 se indica el lugar donde se realizaron las entrevistas, así como la actividad económica y grupo social al que pertenecen los entrevistados.

Tabla 3. Clasificación de informantes clave para la identificación de la heterogeneidad socioeconómica

Localidad	Sector económico al que pertenece el (los) entrevistado (s)	Cargo o puesto que desempeña	Número de entrevistados
Rancho 1 (Salinas)	Ganadero (equino, bovino, porcino) Acuacultura (mojarra)	Encargado del rancho y de acuacultura Encargado ganado equino Encargado de ganado bovino Encargada de ganado porcino	4
Rincón de la Palma	Ganadero (bovino)	Encargado	1
Moral y Mosquitero	Ganadero (porcino y bovino)	Dueño	1
Costa de la Palma	Ganadero (bovino)	Encargado	1
Los cántaros	Pesca (mojarra, almeja)	Libre	1
Punta grande	Pesca (jaiba, langostino y camarón)	Presidente de la Cooperativa de Producción Pesquera "La Jibita"	1
Arbolillo	Pesca	Socios de la Sociedad Pesquera de Arbolillo	2
Buen País	Pesca (ostión y jaiba)	Secretarios de la Sociedad de Producción Pesquera de Arbolillo	2
El canal	Pesca (camarón, chucumite y jaiba)	Secretario y tesorero de la Sociedad Cooperativa Pescadora de Salinas	2
			Total 15

Con la información extraída de las 15 entrevistas semiestructuradas a informantes clave, se identificaron las actividades económicas y sociales que realiza la población y la relación existente con las problemáticas ambientales que se presentan en la zona de estudio del sistema.

La problemática ambiental identificada se clasificó en impactos netamente ambientales e impactos con repercusiones sociales directas (Ortiz-Lozano, 2000), lo cual permitió considerar a la laguna de Alvarado como un sistema con un componente ambiental que interactúa entre sí en forma constante y que le confiere la característica de sistema complejo.

En lo que respecta a las fuentes de la problemática ambiental, éstas fueron identificadas con base en cuatro fuentes de información:

- Mediante la aplicación de entrevistas estructuradas a informantes clave
- verificación en campo
- Análisis cartográfico
- Análisis bibliográfico

Las fuentes de la problemática ambiental fueron clasificadas de acuerdo con su naturaleza (natural o antropogénica) y su origen (interno o externo al sistema), según la Guía Metodológica para la Formulación e Implementación de Planes Locales para el Desarrollo de la Acuicultura (PLANDAC) (SEMARNAT y FAO, 1995):

- Internas naturales. Consisten en fuentes de origen natural que tienen una ubicación física dentro del sistema en estudio.
- Internas antropogénicas. Bajo esta categoría se consideraron aquellas fuentes de origen humano que se encuentran al interior del mismo.
- Externas naturales. Representadas por eventos de macroescala climática como tormentas, ciclones, sequías, huracanes, inundaciones, etc. Ocurren fuera del sistema de estudio aunque lo afecten.

- Externas antropogénicas. También ocurren fuera del sistema de estudio aunque lo afecten y son de origen humano.

Para este objetivo se realizó un diagrama en el cual se presenta la relación que hay entre los actores, las diferentes causas, los problemas ambientales y en que unidad homogénea se están dando dichas interacciones.

Esto permitió establecer la forma en que la heterogeneidad en las fuentes de la problemática ambiental puede afectar las iniciativas de manejo de área, bajo el entendido que las amenazas en las áreas protegidas pueden generarse principalmente al interior de éstas, y en teoría los administradores del área pueden lidiar con ellas, pero que existen también amenazas externas que escapan al manejo directo de las autoridades en las áreas protegidas (Ortiz-Lozano, 2006).

6.4 Detección de conflictos actuales y potenciales por el uso de recursos ambientales en el interior del sistema

Para detectar los conflictos de uso en el interior del sistema lagunar de Alvarado, dándole continuidad a la metodología anterior, se utilizó la guía PLANDAC, bajo el enfoque de Ortiz-Lozano (2000) y Ortiz-Lozano *et al.*, (2007). El utilizar el desglose de la problemática ambiental y sus causas generadoras, facilita la identificación de las interacciones presentes en el sistema. Gracias a los pasos anteriores, es posible integrar en una matriz de interacciones propuesta por SEMARNAP y FAO (1995) aquellas maniobras específicas de cada sector que son las responsables de la interacción detectada y por lo tanto del conflicto de uso, como son las actividades pesqueras y las actividades humanas en cada zona del sistema.

La matriz de interacción consistió en que cada fila representa una maniobra específica de cada actividad humana y para cada columna las actividades humanas. Los conflictos se clasificaron en actual o potencial; y directa o indirecta analizando las interacciones entre pares de actividades.

6.5 Identificación de los actores involucrados en la problemática ambiental del sistema

De acuerdo al resultado de las metodologías anteriores, se identificaron actores relacionados directamente con las fuentes de la problemática ambiental. En el presente estudio se clasificaron los actores de acuerdo a Ortiz-Lozano (2000), quien considera ocho categorías de acuerdo a su grado de organización, a un nivel de influencia ya sea, local, regional, nacional o transnacional, las cuales son:

1. Funcionarios públicos
2. Agencias de gobierno
3. Sector privado
4. Instituciones de asistencia y préstamo
5. Comunidad científica
6. Organizaciones conservacionistas
7. Propietarios costeros
8. Usuarios artesanales y de subsistencia de recursos.

7. Resultados

7.1 Heterogeneidad ambiental y espacial del sistema lagunar de Alvarado, Buen País y Camaronera

Partiendo de la delimitación de la zona de estudio como unidad de escurrimiento, se identificaron tres subsistemas y 15 unidades ambientales.



Figura 3. Microcuenca “Laguna Camaronera”

A continuación se describen los seis subsistemas identificados dentro de la zona de estudio:

Subsistema 1: Compuesta de un área aproximada de 541.749 ha, ubicada al norte de la microcuenca laguna camaronera, la cual no presenta unidades ambientales. Se constató que se compone de áreas altamente modificadas por el hombre (vegetación secundaria, suelo desnudo y zona agropecuaria).

Subsistema 2: Se encuentra compuesta por una barra natural de aproximadamente 1476.107 ha, que abarca desde la ciudad de Alvarado, Veracruz, hasta la zona norte de la laguna camaronera (Figura 4), en la cual se identificaron 10 unidades ambientales compuestas por manglar y planicie inundable; así mismo, existe la presencia de 6 unidades urbanas distribuidas a lo largo de la subcuenca.

Subsistema 3: Cuenta con un área aproximada de 6188.886 ha, abarcando en su mayoría las lagunas Camaronera, Buen País y parte de la de Alvarado. Dicha subcuenca presenta dos unidades ambientales de gran importancia por sus dimensiones, compuestas por manglar y planicie inundable (Figura 4).

Subsistema 4 laguna Camaronera: Cuerpo de agua ubicado en la zona norte de la microcuenca, representada por la laguna Camaronera, con un área aproximada de 2176.1999 ha.

Subsistema 5 laguna Buen País: Cuerpo de agua situado entre la laguna Camaronera y la laguna de Alvarado, con una conexión directa y con una amplia boca con la laguna de Alvarado, con una superficie aproximada de 500 ha.

Subsistema 6 laguna de Alvarado: Ubicada al sur, desde la ciudad de Alvarado, Veracruz, hasta la boca de la laguna de Buen País, con una conexión con la laguna de Tlaxicoyan, Río Limón y el Golfo de México, con una superficie aproximada de 31,775 ha.

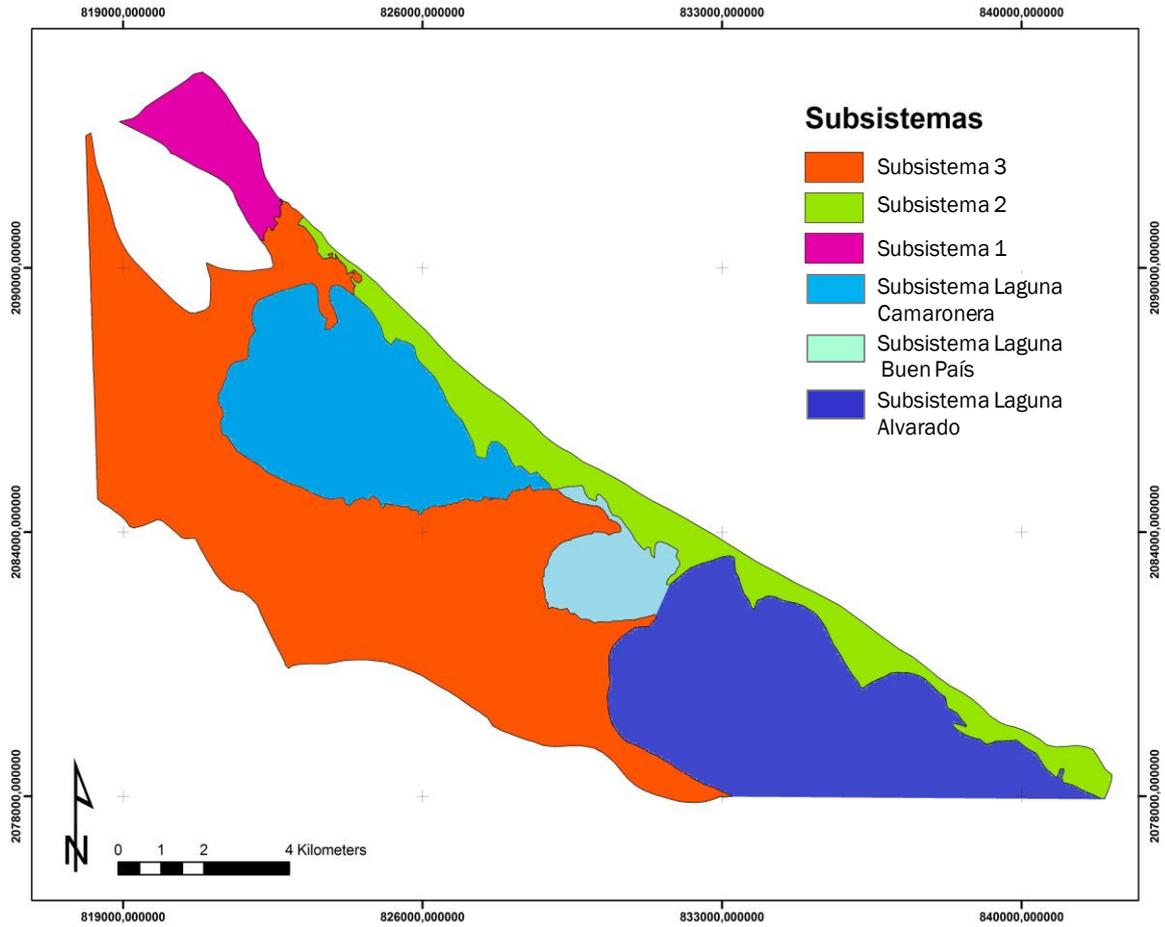


Figura 4. Identificación de subsistemas

A partir de la identificación de los seis subsistemas, se realizó un análisis cartográfico, dando como resultado un mapa de uso de suelo y vegetación para posteriormente identificar las unidades ambientales.

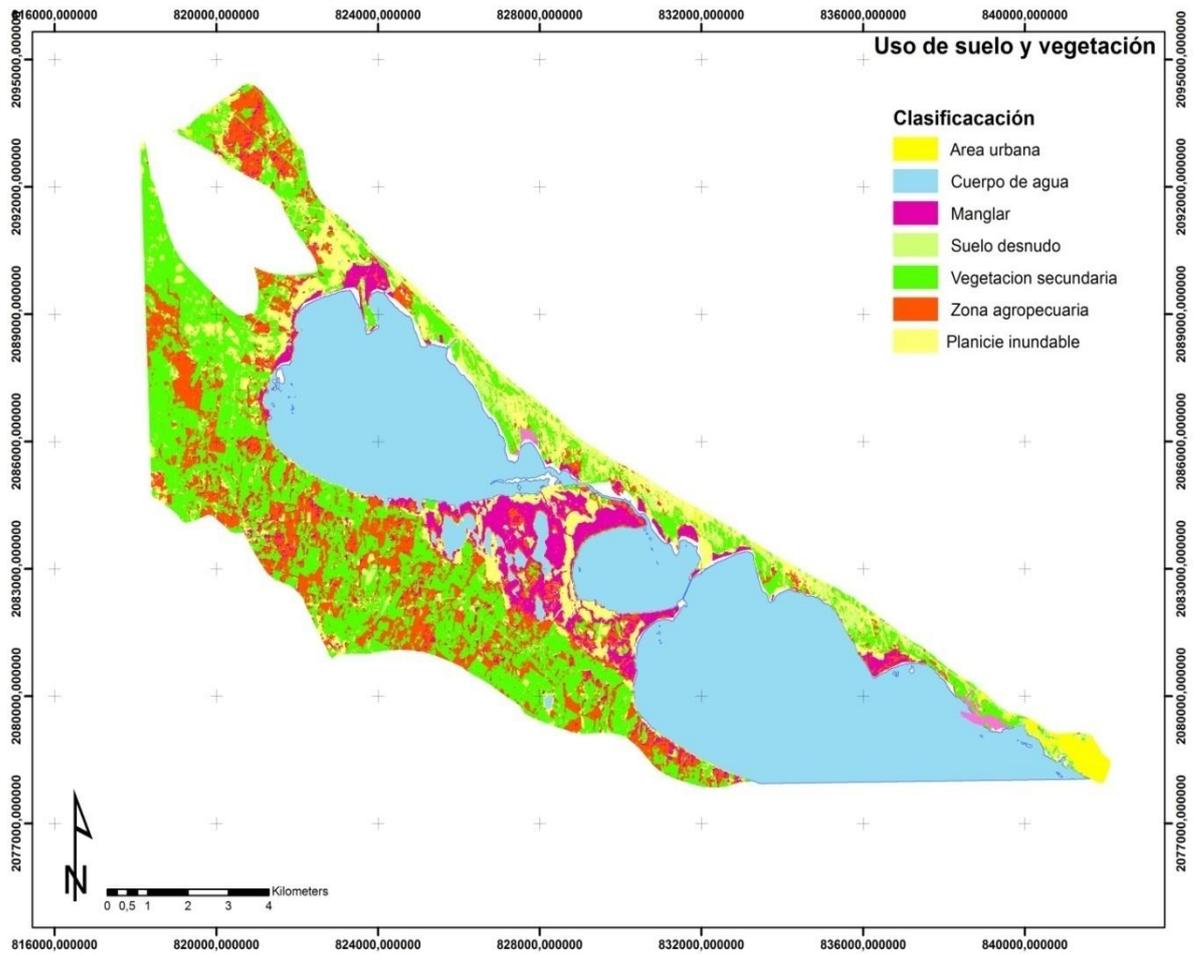


Figura 5. Uso de suelo y vegetación

Las unidades ambientales identificadas en el presente trabajo son áreas con un menor grado de incidencia del hombre y actividades relacionadas con el mismo, es decir, son lo más naturales posibles.

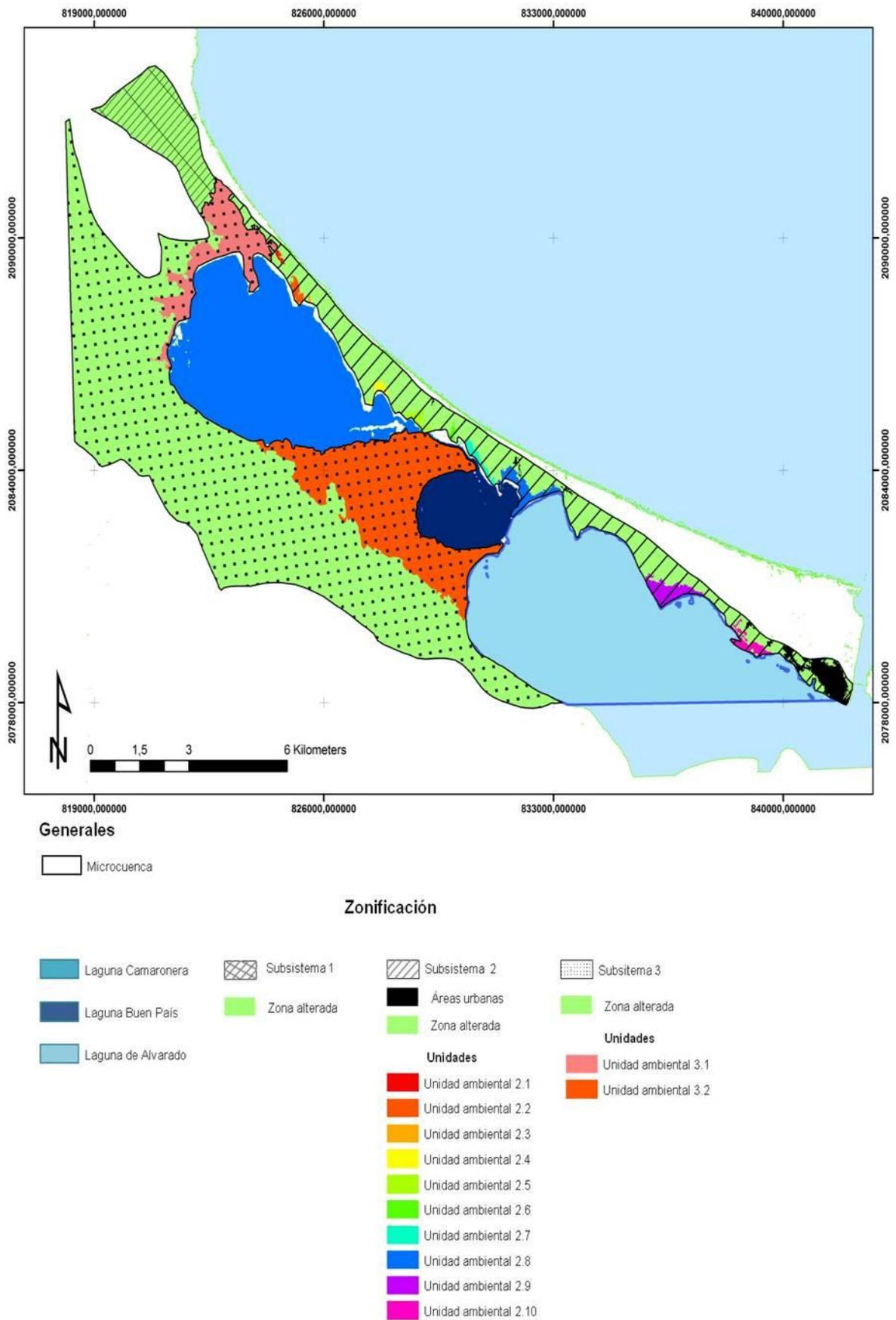


Figura 6. Unidades ambientales al interior del sistema

Tabla 4. Zonificación del área de estudio

	Área (Ha)	Vegetación y uso de suelo
SUBSISTEMA 1		
Zona alterada	541.749	Vegetación secundaria, suelo desnudo y zona agropecuaria
SUBSISTEMA 2		
Unidad Ambiental 2.1	3.919	Planicie inundable
Unidad Ambiental 2.2	14.600	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.3	1.370	Manglar
Unidad Ambiental 2.4	12.170	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.5	17.300	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.6	5.978	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.7	20.218	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.8	54.870	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.9	55.889	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 2.10	30.570	Manglar y planicie inundable
Áreas urbanas (6)	105800	Área urbana
Zona alterada	1476.107	Vegetación secundaria, suelo desnudo y zona agropecuaria
SUBSISTEMA 3		
Unidad Ambiental 3.1	378.556	Manglar y planicie inundable
Unidad Ambiental 3.2	1230.773	Manglar y planicie inundable
Zona alterada	6188.886	Vegetación secundaria, suelo desnudo y zona agropecuaria
Laguna Camaronera	2176.1999	Cuerpo de agua
Laguna Buen País	500.76	Cuerpo de agua
Laguna de Alvarado	3177.5	Cuerpo de agua

7.2 Identificación las redes causales subyacentes a la problemática ambiental del Sistema

Se identificaron aquellos problemas que se encuentran en las unidades ambientales con un alto grado de naturalidad (manglar y planicie inundable) y cuerpos de agua, no descartando las relaciones que existen entre ellas y las causas que lo generan.

En el presente estudio se detectaron 10 problemas, de los cuales nueve son de carácter ambiental y uno corresponde a ambiental con repercusión social directa (Tabla 5).

De las 15 unidades ambientales homogéneas, la laguna de Alvarado, Camaronera y Buen País son las que presentan más problemas ambientales (7), así como la unidad ambiental 3.1, correspondiente al subsistema 3 con cinco problemas. Las que presentan un menor número de problemas son la unidad 2.1, 2.4, 2.5 y 2.6 correspondientes al Subsistema 2 con solo tres problemas cada una.

La contaminación por residuos urbanos es el principal problema ambiental que se presenta en las 15 unidades ambientales, seguido de la contaminación por materia orgánica afectando a 13 unidades ambientales y la disminución de la cobertura vegetal natural en 12 unidades ambientales (Tabla 5).

Las lagunas Camaronera, Buen País y la de Alvarado presentan un problema ambiental con repercusión social directa, mientras que en las 12 unidades restantes no se detectó ninguno dentro de ésta categoría.

A partir de las problemáticas ambientales, se detectaron 23 causas. Los problemas ambientales identificados tuvieron una o más causas diferentes, las cuales se manifiestan de distinta forma en las unidades ambientales (Tabla 6). Por ejemplo, la “contaminación por materia orgánica”, tiene hasta cinco causas diferentes las cuales se expresan de forma diferente en las cinco unidades ambientales que sufren de este problema: la causa “aporte de desechos por acuacultura” solo se presenta en la Laguna Camaronera, mientras que la contaminación a través de escurrimiento de materia fecal de ganado se presenta en la laguna Camaronera, Buen País, Alvarado y las unidades ambientales 3.1 y 3.2; la causa “descarga de aguas negras de municipios de Alvarado, evisceración de pescado y contaminación de materia orgánica a través del aporte de los ríos Papaloapan, Blanco, Limón y Acula se presentan en las tres lagunas.

Tabla 5. Presencia de problema por unidad ambiental

Problemática ambiental y social	Subsistema 2										Subsistema 3		Subsistema 4	Subsistema 5	Subsistema 6	Total
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2	laguna Camaronera	laguna Buen País	laguna Alvarado	
1 Disminución en la cobertura de manglar		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				11
2 Contaminación por materia orgánica											●	●	●	●	●	5
3 Contaminación por hidrocarburos													●	●	●	3
4 Contaminación por residuos sólidos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14
5 Contaminación por metales pesados													●	●	●	3
6 Contaminación por desechos industriales													●	●	●	3
7 Contaminación de suelo por agroquímicos	●	●	●				●	●	●	●	●	●				9
8 Contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos													●	●	●	3
9 Pérdida de cobertura vegetal natural	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				12
10 Disminución del recurso pesquero													●	●	●	3
Problemas por unidad	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	7	7	7	

De los diez problemas ambientales, cinco presentan una sola causa (contaminación por residuos sólidos, contaminación por metales pesados, contaminación por desechos industriales, contaminación de suelos por agroquímicos y contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos).

Tabla 6. Problemas ambientales, causas y fuentes de información (problema ▼ causa ▣)

PROBLEMÁTICA Y CAUSAS	UNIDAD AFECTADA															FUENTE DE INFORMACIÓN	
	Subsistema 2										Subsistema 3		Subsistema laguna Camaronera	Subsistema laguna Buen País	Subsistema laguna Alvarado		
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2					
Disminución de cobertura de mangle		▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼						
Expansión de los asentamientos humanos		▣		▣			▣	▣	▣	▣				▣			Moreno <i>et al.</i> , 2002 Entrevista con informantes clave
Expansión del terreno para actividad agropecuaria		▣								▣	▣						Entrevista con informantes clave
Establecimiento de potreros										▣	▣	▣					Visita de campo Entrevista con informantes clave
Construcción de muelle							▣	▣									Visita de campo
Contaminación por materia orgánica											▼	▼	▼	▼	▼		
Aporte de los ríos Papaloapan, Blanco, Limón y Acula														▣	▣	▣	De la Lanza-Espino <i>et al.</i> , 1993
Descarga de aguas negras de asentamientos humanos														▣	▣	▣	Moreno <i>et al.</i> , 2002 Visita de campo
Escurrimiento de materia fecal de ganado											▣	▣	▣	▣	▣		Visita de campo Entrevista con informantes clave
Evisceración de pescado														▣	▣	▣	Visita de campo Entrevista con informantes clave
Aporte a través de descargas acuícolas														▣			Visita de campo Entrevista con informantes clave
Contaminación por hidrocarburos														▼	▼	▼	
Derrame por lanchas pesqueras con motor														▣	▣	▣	Entrevista con informantes clave Visita de campo
Mantenimiento y reparación de motores de lanchas pesqueras														▣	▣	▣	Visita de campo
Derrames provenientes del Río Tlalixcoyan															▣	▣	Botello y Macko, 1982

Tabla 6. Continuación problemas ambientales, causas y fuentes de información (problema ▼causa ■)

PROBLEMÁTICA Y CAUSAS	UNIDAD AFECTADA												FUENTE DE INFORMACIÓN				
	Subsistema 2										Subsistema 3			Subsistema laguna Camaronera	Subsistema laguna Buen País	Subsistema laguna Alvarado	
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2					
Contaminación por residuos sólidos	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼			▼	▼	▼	
Deposición de residuos (domésticos)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	Visita de campo
Contaminación por metales pesados														▼	▼	▼	
Provenientes de descargas del Río Blanco, Limón, Tlalixcoyan y Acula														■	■	■	Guzmán <i>et al.</i> , 2000
Contaminación por desechos industriales														▼	▼	▼	
Aporte provenientes del Río Blanco														■	■	■	Guzmán <i>et al.</i> , 2000
Contaminación de suelos por agroquímicos	▼	▼	▼					▼	▼	▼	▼	▼	▼				
Uso de herbicidas y plaguicidas para actividad ganadera	■	■	■					■	■	■	■	■	■				Portilla, <i>et al.</i> , 2002 Visita de campo
Contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos														▼	▼	▼	
Escurrimientos provenientes de suelos contaminados														■	■	■	Moreno-Casasola <i>et al.</i> , 2002
Perdida de cobertura vegetal natural	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼				
Menor inversión de tiempo y esfuerzo para la alimentación del ganado	■																Entrevista con informante clave
Cambios en actividad económica de los habitantes del municipio de Alvarado		■	■	■				■	■	■	■	■					Entrevista con informante clave
Aumento del área de pastoreo para la ganadería extensiva	■	■	■		■	■					■	■					Entrevista con informante clave

Tabla 6. Continuación problemas ambientales, causas y fuentes de información (problema ▼causa ▣)

PROBLEMÁTICA Y CAUSAS	UNIDAD AFECTADA												FUENTE DE INFORMACIÓN					
	Subsistema 2										Subsistema 3			Subsistema laguna Camaronera	Subsistema laguna Buen País	Subsistema laguna Alvarado		
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2						
Bajo rendimiento pesquero															▼	▼	▼	
Uso de artes de pesca prohibidas															▣	▣	▣	Entrevista con informante clave
Aumento del esfuerzo pesquero															▣	▣	▣	Moreno <i>et al.</i> , 2002 Entrevista con informante clave
Carencia de un ordenamiento de la actividad pesquera															▣	▣	▣	Entrevista con informante clave

El número de causas encontradas por generación de impactos fueron: disminución de cobertura de manglar (4), contaminación por materia orgánica (5), contaminación por hidrocarburos (3), contaminación por residuos sólidos (1), contaminación por metales pesados (1), contaminación por desechos industriales (1), contaminación de suelos por agroquímicos (1), contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos (1), pérdida de cobertura vegetal natural (3) y bajo rendimiento pesquero (3).

En cuanto al origen de las causas, estas pueden ser naturales o antropogénicas, y se pueden originar al interior o al exterior del sistema. Todas las causas detectadas (23), fueron antropogénicas, 18 causas se originaron al interior del sistema y cinco al exterior del mismo (Tabla 7).

Tabla 7. Origen y tipos de fuentes

PROBLEMA	CAUSA	Origen causa	Ubicación espacial	Subsistema 2										Subsistema 3		Subsistema laguna Camaronera	Subsistema laguna Buen País	Subsistema laguna Alvarado		
				2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2					
Disminución de cobertura de mangle	Expansión de los asentamientos humanos	Antropogénica	Interna		■		■			■	■	■	■							
	Expansión del terreno para actividad agropecuaria				■								■	■						
	Establecimiento de potreros											■	■	■						
	Construcción de muelle								■	■										
Contaminación por materia orgánica	Aporte de los ríos Papaloapan, Blanco, Limón y Acula	Antropogénica	Externa													■	■	■		
	Descarga de aguas negras de asentamientos humanos		Interna													■	■	■		
	Escurrimiento de materia fecal de ganado												■	■		■	■	■		
	Evisceración de pescado															■	■	■		
	Aporte a través de desechos por acuacultura															■				
Contaminación por hidrocarburos	Derrame por lanchas pesqueras con motor	Antropogénica	Interna													■	■	■		
	Mantenimiento y reparación de motores de lanchas pesqueras															■	■	■		
	Derrames provenientes del Río Tlalixcoyan		Externa															■	■	

Tabla 7. Continuación origen y tipos de fuentes

PROBLEMA	CAUSA	Origen causa	Ubicación espacial	UNIDAD AFECTADA													
				Subsistema 2							Subsistema 3		Subsistema laguna Camaronera	Subsistema laguna Buen País	Subsistema laguna Alvarado		
				2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2		
Contaminación por residuos sólidos	Deposición de residuos (domésticos)	Antropogénica	Interna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contaminación por metales pesados	Aporte provenientes de descargas del Río Blanco, Limón, Tlalixcoyan y Acula	Antropogénica	Externa												■	■	■
Contaminación por desechos industriales	Aporte provenientes del Río Blanco	Antropogénica	Externa												■	■	■
Contaminación de suelos por agroquímicos	Uso de herbicidas y plaguicidas para actividad ganadera	Antropogénica	Interna	■	■	■				■	■	■	■	■			
Contaminación de cuerpos de agua por agroquímicos	Escurrimientos provenientes de suelos contaminados	Antropogénica	Interna												■	■	■
Perdida de cobertura vegetal natural	Menor inversión de tiempo y esfuerzo para la alimentación del ganado	Antropogénica	Interna	■													
	Cambios en actividad económica de los habitantes del municipio de Alvarado	Antropogénica	Interna		■	■	■			■	■	■	■	■			
	Aumento del área de pastoreo para la ganadería extensiva	Antropogénica	Externa	■	■	■		■	■				■	■			

Cabe destacar que las interacciones mencionadas en el presente trabajo corresponden a conflictos que tienen algún tipo de evidencia, así mismo, podemos suponer la existencia de más conflictos, sin embargo no se cuenta con el sustento necesario para su análisis.

Descripción de interacciones presentes en la zona de estudio:

Pesca (lavado y mantenimiento de motores) / Pesca: Dicha maniobra es considerada actualmente de tipo directa ya que genera un derrame de hidrocarburos causando problemas como la contaminación de cuerpos de agua, la disminución de la cobertura de mangle, dando como resultado la muerte de organismos que pueden ser aprovechados en la pesca.

Pesca (lavado y mantenimiento de motores) / Acuicultura: La interacción entre estas dos maniobras se presenta de tipo actual directa, ya que el agua utilizada para la actividad de la acuicultura es tomada de los cuerpos de agua en la cual se derraman hidrocarburos resultantes del lavado y mantenimiento de motores.

Pesca (evisceración del producto pesquero) / Pesca: Los pescadores desechan las vísceras del producto pesquero a los cuerpos de agua, causando la afectación directamente a la calidad de agua en la que habitan especies de importancia para la pesquería. Dicha problemática no es perceptible, esto quiere decir que los actores involucrados no lo perciben claramente, sin embargo está considerado como un conflicto actual de tipo directo.

Pesca (evisceración del producto pesquero) / Acuicultura: Ésta interacción identificada en la zona de estudio, es causante de un conflicto actual de tipo directo por el uso de agua contaminada por la evisceración del producto pesquero utilizada para la acuicultura.

Industria (descarga de aguas contaminadas) / Pesca: La alteración de la calidad del agua, es consecuencia del vertimiento de sustancias contaminantes provenientes de las industrias, éstas son transportados por ríos que desembocan en el sistema lagunar de Alvarado afectando de una manera actual e indirecta al recurso pesquero de la zona.

Industria (descarga de aguas contaminadas) / Acuicultura: La interacción que se presenta entre estas actividades es de tipo actual e indirecta, ya que las descargas de las industrias afectan la calidad del agua que es utilizada para la acuicultura.

Ganadería (depósito de materia fecal de ganado a cielo abierto) / Pesca: Aunque los pescadores no lo perciben de manera clara, el escurrimiento de la materia fecal del ganado provoca una disminución de la calidad de agua afectando el hábitat en el cual se encuentran especies que son utilizadas para la explotación pesquera. Es por ello que se considera un conflicto actual de tipo directo.

Ganadería (depósito de materia fecal de ganado a cielo abierto) / Acuicultura: Se presenta una interacción de tipo actual directo, a causa de la contaminación de cuerpos de agua por el escurrimiento de materia fecal del ganado afectando la calidad del agua la cual se utiliza en la acuicultura.

Agricultura (uso de herbicidas y fertilizantes) / Pesca: El uso de químicos para la agricultura provoca la disminución de la calidad del hábitat en el cual habitan los peces, generando un conflicto de tipo actual directa con una repercusión en la calidad de los productos pesqueros que se comercializan.

Agricultura (uso de herbicidas y fertilizantes) / Acuicultura: La interacción que se presenta entre estas dos actividades es actual de tipo indirecta, ya que existe un escurrimiento de herbicidas y fertilizantes usados en la agricultura a los cuerpos de agua, esta agua contaminada es utilizada para actividades acuícolas generándose un conflicto.

Acuicultura (descarga de aguas contaminadas) / Pesca: El sector pesquero no resiente de forma negativa las maniobras de la actividad acuícola, sin embargo se presenta una interacción de tipo actual directo ya que se produce una contaminación de los cuerpos de agua al descargar aguas contaminadas de dicha actividad.

Acuicultura (descarga de aguas contaminadas) / Acuicultura: A pesar de que el sector acuícola no resiente sus propias maniobras, se manifiesta una interacción actual de tipo directo ya que el mismo sector está detrás de la contaminación de los cuerpos de agua, causas que generan problemas como la disminución de la calidad de agua afectando su propia actividad.

Urbanización (descarga de aguas negras en cuerpos de agua) / Pesca: Debido a que no existe un proceso adecuado para la descarga de aguas negras generadas por la población

adjunta a los cuerpos de agua del sistema lagunar de Alvarado, existe una alteración a la calidad de agua, afectando el hábitat de las especies, por lo tanto existe un conflicto actual de tipo directo.

Tabla 8. Interacción de actividades humanas y maniobras específicas

Actividades humanas Maniobras específicas		Pesca	Industria	Ganadería	Agricultura	Acuicultura	Urbanización
		P E S C A	Lavado y mantenimiento de motores	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción
Evisceración del producto pesquero	Actual Directa		Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Directa	Sin interacción
I N D U S T R I A	Descargas de aguas contaminadas	Actual Indirecta	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Indirecta	Sin interacción
	Depósito de materia fecal del ganado a cielo abierto	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Directa	Sin interacción
A G R I C U L T U R A	Uso de herbicidas y fertilizantes	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Indirecta	Sin interacción
	Descargas de aguas contaminadas	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Directa	Sin interacción
U R B A N I Z A C I Ó N	Descargas de aguas negras en los cuerpos de agua	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Directa	Sin interacción
	Deposito de residuos sólidos urbanos	Actual Directa	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Actual Indirecta	Sin interacción
	Expansión de zona urbana	Potencial Indirecta	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción	Sin interacción

Urbanización (descarga de aguas negras en cuerpos de agua) / Acuicultura: Similar a lo que sucede en la interacción acuicultura-pesca, existe una alteración de la calidad de agua que es utilizada para la actividad, en este caso la acuícola, generando un conflicto de tipo actual, directo.

Urbanización (depósito de residuos sólidos urbanos) / Pesca: La mala disposición de los residuos sólidos urbanos generados por la población que habita en el sistema lagunar de Alvarado, genera una contaminación de suelos y cuerpos de agua principalmente, afectando de manera actual y directa a la actividad pesquera, debido a la alteración de la calidad de las lagunas en las cuales se practica la pesquería.

Urbanización (depósito de residuos sólidos urbanos) / Acuicultura: La forma en que interactúan estas actividades es del tipo actual indirecto, ya que el depósito de desechos sólidos urbanos a cielo abierto produce lixiviados que escurren hacia los cuerpos de agua estuarinos afectando la calidad de agua utilizada para la acuicultura.

Urbanización (expansión de zona urbana) / Pesca: La forma en que interactúan estas actividades es del tipo potencial indirecto, ya que la expansión de la mancha urbana y nuevos asentamientos humanos puede provocar el cambio de uso de suelo y disminución de mangle afectando la zona de anidación y producción de especies que explota la pesca estuarina.

7.4 Identificación los actores involucrados en la problemática ambiental del Sistema

En relación a los conflictos ambientales y su posible solución, se identificaron los diferentes actores potenciales que interactúan en la zona de estudio (Tabla 9).

Al analizar los conflictos ambientales se debe considerar que éstos se caracterizan por ser conflictos en los que intervienen múltiples partes a diferentes escalas, ya sea local, regional, nacional o internacional. De ésta manera se identificaron 15 actores como funcionarios públicos, de los cuales cuatro tienen un alcance local, cinco a nivel regional y seis a nivel nacional. Se encuentra que 10 agencias de gobierno tienen injerencia sobre la zona de estudio, tres a nivel regional y siete a nivel nacional. Así mismo, se ubicaron tres instituciones de asistencia y préstamo, una nacional y dos de alcance internacional. En lo que se refiere al

sector privado se encuentra uno a nivel local y otro a nivel regional. El sector perteneciente a los propietarios costeros se compone de cuatro actores potenciales a una escala local.

Tabla 9. Actores potenciales del manejo de los recursos en la microcuenca Camaronera

ACTORES	LOCALES	REGIONALES	NACIONALES	INTERNACIONALES
Usuarios artesanales y de subsistencia de recursos	➤ Pescadores			
Propietarios costeros	➤ Habitantes del sistema lagunar de Alvarado ➤ Granjas acuícolas ➤ Ganaderos ➤ Restauranteros			
Organizaciones conservacionistas		➤ Pronatura A.C.		➤ AICAS ➤ RAMSAR
Comunidad científica		➤ Universidad Veracruzana ➤ INECOL A.C.	➤ Universidad Autónoma de México ➤ Universidad Autónoma Metropolitana ➤ INE	➤ AICAS
Instituciones de asistencia y préstamo			➤ CONABIO	➤ Banco Mundial ➤ IUCN
Sector privado	➤ Prestador de servicios turísticos de la laguna de Alvarado	➤ Intermediario de producto pesquero		
Agencias de gobierno		➤ CODEPAP ➤ SEDARPA ➤ INVEDERP	➤ CONABIO ➤ CNA ➤ SEMARNAT ➤ Secretaría de Turismo ➤ INP ➤ SAGARPA ➤ PROFEPA	
Funcionarios públicos	➤ Representante municipal de SEMARNAT ➤ Síndico único ➤ Regidor primero ➤ Regidor tercero	➤ Jefe estatal de Pesca SEMARNAT ➤ Jefe Acuicultura SEMARNAT Veracruz ➤ Dir. CODEPAP ➤ Secretario INVEDERP ➤ Secretario SEDARPA	➤ Delegado SEMARNAT ➤ Dir. SAGARPA ➤ Dir. INP ➤ Dir. CNA ➤ Coord. Nacional CONABIO ➤ Dir. PROFEPA	

8. Discusiones

Objetivo 1

En el presente estudio se realizó un análisis de heterogeneidad ambiental con los criterios mencionados en la metodología a tres diferentes escalas de acuerdo con la FAO (1994).

Para delimitar la zona de estudio, se realizó un análisis cartográfico a una escala que permitió apreciar la geomorfología del sistema, evidenciando los límites de las microcuencas que componen el SLA. Así mismo, la escala 1:100000 permitió una visión más detallada de la microcuenca laguna Camaronera, en la cual a través del análisis de su relieve se identificaron cinco subsistemas dentro del área de estudio.

La metodología utilizada por CONABIO (2008) en su publicación los “Manglares de México” es similar con la del presente estudio, sin embargo la descripción del tipo de vegetación y uso de suelo no coincide en su totalidad, ya que aplican una escala con menor detalle.

La microcuenca laguna Camaronera reúne todos los elementos que lo caracterizan como un sistema complejo (García, 1986), el cual dista de ser homogéneo, ya que existen distintos tipos de patrones de paisaje y distintos regímenes hidrológicos que permiten, en primera instancia, separar las unidades ambientales con estructura y funcionamiento diferenciados. En la zona de estudio se identificaron fragmentos de vegetación y usos de suelo que evidencian una gran heterogeneidad ambiental. El análisis a escala local permitió conocer los elementos y características que la componen. Se identificaron 15 unidades ambientales naturales, sin embargo existen seis zonas urbanas y tres zonas agropecuarias que ocupan un área considerable, lo cual podrían repercutir en su estabilidad ambiental y poner en riesgo la permanencia de los ecosistemas costeros como los que se encuentran en el SLA.

La heterogeneidad ambiental de la microcuenca laguna Camaronera concuerda con lo establecido por Kolasa y Rollo (1991) el cual menciona, que la heterogeneidad de los sistemas

ecológicos tiene componentes diferentes, las cuales varían en espacio y tiempo, dependiendo de la escala de aproximación en la que se realice el estudio.

Utilizar diferentes escalas de análisis permitió apreciar detalles y elementos que no son perceptibles a otras escalas, lo cual permitió a su vez, conocer la distribución y características de cada una de las unidades ambientales que se encuentran en la zona de estudio (Avilés-Torres, 2002).

Por su parte Green *et al.* (2000), recomiendan que al realizar este tipo de estudios se debe utilizar escalas adecuadas e imágenes con una cierta vigencia, debido a que el tipo de vegetación en sistemas lagunares es de gran complejidad (FAO, 1994).

Las unidades ambientales identificadas en el presente estudio fueron analizadas de acuerdo a su tipo de vegetación y uso de suelo, tomando como referencia principal el Inventario Nacional Forestal serie III (INEGI, 2006), considerando que esta información es la más apegada a la realidad sobre aspectos naturales o antropogénicos perceptibles en la propia imagen y en el terreno (Barton y Merino, 2004). De acuerdo con López Portillo y Ezcurra (1989) y Noe (2002), la heterogeneidad ambiental de los humedales incluyendo la microcuenca laguna Camaronera, se produce porque éstos se encuentran cerca de la costa, es decir forman parte de una zona costera. En los recorridos de campo se pudo constatar que existen varios factores que son responsables de la heterogeneidad, ejemplo de ellos son la salinidad, flujos de nutrientes, el viento, la humedad, así como las diferencias en cuanto al origen o fuente del agua y los mecanismos de abastecimiento del humedal (Kellogg *et al.*, 2003).

Para la identificación de la heterogeneidad ambiental de la microcuenca laguna Camaronera, fue necesario utilizar información georreferenciada de coberturas, suelos y modelos de elevación digital. Por tal motivo se generaron capas de vegetación y uso de suelo a partir de imágenes digitales, utilizando escalas con mayor detalle y generando datos complementarios para el presente estudio, lo cual permitió comparar la clasificación de dichas capas con las elaboradas por CODEPAP (2004) y CONABIO (2008 y 2009), en las cuales la vegetación representativa del SLA es el manglar; sin embargo, el presente estudio el tipo de vegetación detectado no es coincidente, ya que en la microcuenca laguna Camaronera se observa la

existencia mayormente de suelo desnudo y pastizal cultivado asociado principalmente a actividades agropecuarias.

A pesar de que en la zona de estudio existen grandes extensiones con evidente cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, todavía se observan fragmentos naturales, con una estructura y composición vegetal natural en cada uno de los subsistemas identificados dentro de la microcuenca como son el mangle, vegetación de duna costera, suelo desnudo y herbáceas.

De acuerdo con Chiappy (2001), la mayor parte de la superficie del estado de Veracruz se encuentra entre fuerte y muy fuertemente modificada a causa de las diversas actividades antropogénicas desarrolladas en el mismo, información que fue corroborada por datos proporcionados por informantes clave de la zona. Algunas de las actividades humanas que propiciaron tales modificaciones del suelo y vegetación son el sobrepastoreo, riego con agua con sales que termina salinizando el suelo e impide el crecimiento de la vegetación, deforestación y compactación de suelo (Moreno-Casasola *et al.*, 2002). En el resto de los humedales del Golfo de México, las actividades humanas que causan pérdida de cobertura vegetal natural son similares, un ejemplo de ello es la modificación de los flujos hídricos para fines agropecuarios, la explotación forestal, la sustitución de áreas de manglar por infraestructura turística, o bien, los asentamientos humanos (CONABIO, 2009, Moreno-Casasola, 2002, López-Portillo y Ezcurra, 2002).

A partir de la zonificación de cada subsistema, se realizó un análisis a una escala local, el cual permitió conocer las diferencias que existen entre unidades ambientales presentes por subsistema. Como se aprecia en la tabla 3 de resultados, diez de las 15 unidades ambientales distribuidas en la microcuenca cuentan con el mismo tipo de vegetación y uso de suelo (manglar y planicie inundable), esto se debe a que son características físico-biológicas asociadas (López-Portillo y Ezcurra, 2002); Mientras que solo dos unidades ambientales cuentan con solo un tipo de vegetación o uso de suelo.

Objetivo 2

La identificación de redes causales permitió conocer los problemas ambientales dentro del área de estudio. Ortiz-Lozano (2006), menciona la importancia de este tipo de análisis a una escala local para identificar las causas de las problemáticas ambientales, así como los efectos que ocasiona dichas problemáticas ambientales por cada unidad homogénea que se presenta.

A una escala local, se aprecia que la laguna Camaronera es un sistema complejo con una marcada heterogeneidad, esto se ve reflejado en sus distintos problemas ambientales por unidad ambiental. Como se muestra en la tabla 5 de resultados, los cuerpos de agua (laguna Camaronera, Buen País y Alvarado) son los que presentan más problemas ambientales (7), esto se debe a que son cuencas receptoras de contaminantes, lo cual genera una disminución del recurso pesquero principalmente; en la unidad ambiental 3.1 se identificaron cinco problemas ambientales, esto podría ser a causa de su ubicación geográfica, ya que se encuentra rodeado de zona agropecuaria y área urbana (CEPAL, 2002).

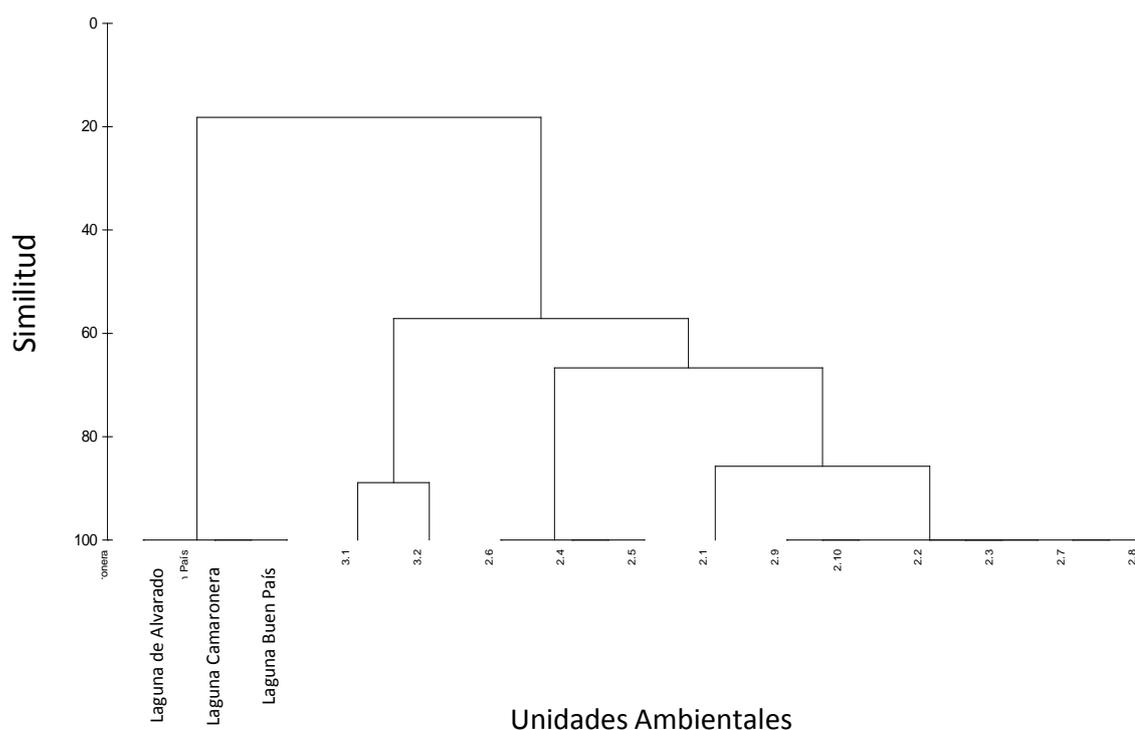


Figura 7. Agrupamiento de unidades ambientales con base en la presencia de problemas

El análisis de similitud (Figura 7), permite la comparación de las diferentes unidades ambientales evaluadas a fin de establecer similitudes entre éstas. El análisis de similitud realizado toma como información los problemas ambientales presentes en cada unidad ambiental, con la finalidad de conocer su distribución geográfica dentro de la microcuenca laguna Camaronera.

Se observaron cuatro grupos principales, las unidades correspondientes a la laguna Camaronera, Buen País y Alvarado se comportan de una manera diferente al resto. Las unidades 3.1 y 3.2 corresponden a las unidades ambientales con áreas de manglar y planicie inundable más extensa y de difícil acceso. Las unidades 2.6, 2.4 y 2.5 se ubican en la boca que conecta las lagunas Buen País y Camaronera. Respecto a las unidades 2.1, 2.2, 2.3 y 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 se encuentran en la parte norte de las lagunas Camaronera y Alvarado respectivamente.

A partir del análisis anterior, se comprueba que el complejo lagunar de Alvarado es un sistema ambientalmente heterogéneo, ya que sus unidades ambientales y la problemática relacionada con el sistema son correspondientes con la heterogeneidad.

De acuerdo con la heterogeneidad a una escala local se identificó la presencia de problemas ambientales en el sistema, por lo que la contaminación por residuos sólidos fue la más destacada en 14 de las 15 unidades ambientales, esto pudiera ser debido a la falta de educación ambiental entre los habitantes del SLA (Portilla-Ochoa, 2001), seguido por la pérdida de cobertura vegetal natural y disminución de cobertura de manglar con 13 y 12 ocasiones respectivamente a causa del incremento en las actividades agropecuarias en la región (Moreno-Casasola *et al.*, 2002).

De la misma manera, permitió realizar una clasificación de dichos problemas ambientales exhibiendo las interacciones que existen entre sus componentes ambientales y sociales. A pesar que la guía utilizada en el presente estudio (GAIFAN) (Andrade *et al.*, 1999) fue hecha para sitios de conservación, fue de gran ayuda para identificar los problemas ambientales y sus fuentes mediante redes causales que permitieron integrar aproximaciones a diferentes escalas.

De acuerdo con los trabajos realizados por Perdicoulis (2006) y Ortiz-Lozano (2006), utilizar éste enfoque metodológico permite conocer las relaciones que existen entre los componentes biológicos y humanos, incluyendo impactos, fuentes de impacto y actores que existen en una problemática ambiental.

En el presente estudio se clasificaron las fuentes de la problemática ambiental de acuerdo con su origen (interno o externo), y su naturaleza (natural o antropogénico), lo que permitió conocer las actividades humanas que ejercen presiones directas o indirectas sobre los recursos naturales de la microcuenca laguna Camaronera.

Este tipo de planteamiento con ayuda de información proveniente de informantes clave y bibliografía permitió comprender los diversos tipos de problemáticas ambientales por unidad, y cómo éstas pueden afectar al interior del mismo demostrando una causa-efecto de los problemas ambientales, así mismo permitió conocer cuál es la visión y actitud tomada por los actores hacia la problemática ambiental en la que se encuentran involucrados.

De acuerdo con el principio precautorio, existe la posibilidad de que algunas actividades antropogénicas puedan modificarse para evitar daños al medio, sin generar conflictos con otros usuarios (CEPAL, 2001). Por ejemplo, el lavado de motores de las embarcaciones podría llevarse a cabo en un sitio donde exista las condiciones adecuadas para esa actividad, con geomembranas, contenedores para aceites, etc., es decir que existan las condiciones necesarias para evitar la contaminación de cuerpos de agua por derrame de hidrocarburos.

Objetivo 3

A partir de la metodología anterior se identificaron los conflictos generados al interior de la microcuenca laguna Camaronera.

El utilizar la guía PLANDAC bajo el enfoque de Ortiz-Lozano *et al.*, (2007), permitió realizar un desglose de las interacciones que se presentan al interior del sistema, para ello fue necesario recabar información a través de informantes clave, bibliografía además de recorridos de campo.

A escala local, se realizó un análisis del uso común de recursos y de las interacciones que existen entre sus usuarios, permitiendo identificar los conflictos generados en la microcuenca laguna Camaronera; por lo tanto, los usuarios de dichos recursos se enfrentan a un dilema, debido a los conflictos creados por sus propias acciones, generándose daños a sí mismos y a otros sin encontrar formas de cooperación entre sí para evitar el problema (Ostrom, 1990).

Dentro de la microcuenca laguna Camaronera, se identificaron una serie de conflictos, que de acuerdo con Babbitt *et al.* (1994), podrían ser subsanados con un adecuado manejo de conflicto, el cual promueva un diálogo y negociación entre los actores.

De acuerdo con Rijsberman (1998) y Fisher (1999), los conflictos son ocasionados por el uso y disposición de recursos, sin embargo, existe la posibilidad de solucionarlos a través de un manejo adecuado de conflictos, en el cual el diálogo es una herramienta valiosa.

A partir del diálogo entre actores para la resolución de conflictos, es posible la modificación de actividades humanas sin tener que desaparecerlas, esto puede generar un posible acuerdo entre actores para solucionar conflictos y daños generados entre los usuarios por el uso de los recursos naturales dentro de un mismo territorio (Pinkerton, 1991). Por ejemplo, sería factible el cambio del uso del fertilizante químico (actividad humana) por un fertilizante orgánico que sea más amable con el ambiente, es decir, modificar las actividades por unidad ambiental sin desaparecerlas.

Asimismo, existen dos aspectos básicos para lograr un buen manejo del conflicto: acceso a la información y participación de todos los actores. (Buckless y Rusnak, 1999).

Cabe destacar que a partir de la identificación de conflictos a una escala local, se detectó diferencias, las cuales dependen de la percepción que tengan los actores involucrados en el conflicto: información, relaciones, intereses, valores y estructura (Walter, 2006). Por lo tanto, cada conflicto tiene sus características propias dependiendo de la unidad ambiental se esté dando.

Objetivo 4

Con base en los resultados anteriores, se identificaron los actores que se encuentran relacionados directamente con los problemas ambientales.

La clasificación de los actores se realizó de acuerdo con Ortiz-Lozano (2000), permitiendo conocer los cuatro niveles de influencia. A nivel local se registraron 10 actores potenciales, el nivel que más presentó actores fue el regional con 12, así mismo a nivel nacional 17 y 5 internacional. Por ser una zona de alto valor ecológico, económico y comercial (CONABIO, 2008), el nivel de actores involucrados más relevante es el nacional, (Tabla 9); sin embargo, los que pueden influir de una manera directa en los conflictos de uso pertenecen a nivel local, de tal manera que puede ser una ventaja, ya que pueden interactuar los sectores que se encuentran involucrados en la problemática ambiental y encontrar una posible solución inmediata (Rodríguez-Becerra, 2002).

De acuerdo con Ramírez-Chávez (2010), involucrar a los diferentes niveles de gobierno que se encuentren presentes en la zona, puede aportar soluciones a través de convenios institucionales que regulen los diferentes intereses; sin embargo, es necesario evaluar las diferentes alternativas y conocer sus impactos para que los tomadores de decisiones presenten la mejor alternativa (Fischer, 1999).

La identificación de actores a una escala regional, permitió conocer los diferentes tipos de sectores ya sea gubernamental, científico y ONG's, los cuales podrían generar estrategias para la solución de conflictos en el zona de estudio; en comparación con el trabajo realizado por Ortiz-Lozano (2000) en el caso de su estudio en la Barra de Tordo en el estado de Tamaulipas, menciona que el sector regional podría ser el idóneo para la generación de un plan de manejo, sin embargo localmente, podrían existir iniciativas que impulsen la creación de un plan de manejo para la zona.

En el ámbito nacional, se ubica un importante grupo de tomadores de decisiones como son las dependencias gubernamentales y ONG'S, que podrían establecer políticas ambientales que se llevan a cabo en la zona. Esto sugiere la necesidad de vincular este sector con las instituciones académicas para llevar a cabo la implementación de políticas ambientales, además de

promover la participación social como parte de las políticas públicas, de un proceso que involucre a los actores en la gestión ambiental y de recursos naturales (Hamacher, 1996).

Por otro lado, CONAGUA (2006), menciona en su guía para la identificación de actores clave, que el objetivo de dicha identificación es que se realicen las negociaciones, se logren los acuerdos y, sobre todo, se pueda verificar el impacto de los mismos en las condiciones de vida de la población, además de lograr un aprovechamiento de los recursos naturales.

Así mismo, la clasificación de los cuatro niveles (local, regional, nacional e internacional) que se aplica para el presente estudio, permite analizar el papel de la autoridad como un posible mediador de los conflictos, o bien la opción de mediadores externos entre el sector gubernamental y la sociedad con el fin de garantizar la credibilidad e imparcialidad en los procesos de planeación participativa (Bustos-Carabias, 2005).

Por último, las instancias que se encuentran a escala internacional, suelen ser de gran ayuda, creando apoyos económicos y el respaldo para la generación de medidas para la protección ambiental como lo observamos en la Tabla 8 del presente estudio.

9. Conclusiones

Las escalas espaciales utilizadas en el presente estudio, demostraron ser de utilidad para conocer la complejidad de la Microcuenca laguna Camaronera, que se caracteriza por tener una heterogeneidad ambiental compuesta por tres subsistemas y 15 unidades ambientales, por lo que se describe como un sistema complejo.

Con un enfoque a mesoescala se apreciaron atributos físicos que, permitieron identificar subsistemas que muestran condiciones heterogéneas demostrando que la Microcuenca Laguna Camaronera representa un papel importante dentro del Sistema Lagunar de Alvarado.

Con un enfoque a escala local, se identificaron siete clases homogéneas compuesta por manglar, suelo desnudo, vegetación secundaria, zona agropecuaria, cuerpo de agua, área urbana y planicie inundable.

Así mismo, las unidades homogéneas presentan nueve problemas ambientales y solo uno con repercusión social directa, siendo la laguna de Alvarado la que presenta el mayor número de problemas con siete.

La Microcuenca Laguna Camaronera, dentro del Sistema Lagunar de Alvarado, tiene en la contaminación de los cuerpos de agua, el cambio de uso de suelo y la degradación de la vegetación natural, entre sus problemas ambientales más relevantes.

Con base en el análisis de problemáticas ambientales, se detectaron 23 causas, de las cuales, 18 se originan al interior del Sistema Lagunar de Alvarado y cinco al exterior, lo cual favorece su potencial solución en el ámbito local.

La identificación de los actores clave permitió conocer los intereses, influencia y relaciones entre ellos, aportando información para la creación de proyectos de manejo integrado de cuencas.

10. Referencias

1. Aguilar-Manjarrez, J. 1996. Development and evaluation of GIS-based models for planning and management of coastal aquaculture: a case study in Sinaloa, Mexico. Ph. D. Thesis. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, UK. 373 pp.
2. Aguilar, V., Herzig M., y A. Córdoba. 2007. Propuesta de clasificación de humedales para el Inventario Nacional de Humedales. Documento de trabajo para el Grupo Interinstitucional del Inventario Nacional de Humedales. México, D.F. 34 pp.
3. Andrade, H. M., Morales G., y A. Hernández Yáñez. 1999. Guía de análisis de impactos y sus fuentes en áreas naturales. TheNature Conservancy, México. 43 pp.
4. Ackoff, R. L. 1995. Rediseñando el Futuro, Limusa Norega Editores; México, DF. 1994.
5. Avilés-Torres, S. 2002. Influencia de la heterogeneidad espacial y la fluctuación climática en la comunidad de peces del sistema lagunar Río Huach, Sur de Quintana

- Roo, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 2002.
6. Babbit, E., P. Gutlove and L. Jones. 1994. "Handbook of Basic Conflict Resolution Skills: Facilitation, Mediation and Consensus Building," The Balkans Peace Project, Cambridge (Massachusetts, USA).
 7. Badillo, G. J. F. 1986. Evaluación preliminar de la contaminación por metales pesados en el río Blanco, Veracruz. Tesis profesional. ENEP-Iztacala. UNAM. 131 pp.
 8. Barton, D. B. y L. P. Merino. 2004. La Experiencia de las Comunidades Forestales en México. Ed. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. 270 pp.
 9. Benitez-Malvido, G., García-Guzmán e I.D. Kossmann-Ferraz. 1999. Leaf-fungal incidence and herbivory on tree seedlings in tropical rainforest fragments: an experimental study. *Biological Conservation* 91: 143-150.
 10. Botello, A. V. y S. Macko. 1982. Presencia de hidrocarburos fósiles (n-parafinas) en sedimentos recientes de lagunas costeras en el Pacífico de México. *Anales Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 7(1): 158-168.
 11. Buckles, D. y G. Rusnak. 1999. Conflicto y colaboración en el manejo de los recursos naturales“. Edited by Daniel Buckles, IDRC/World Bank. 300 pp.
 12. Bustos-Carabias, R. 2005. Algunas herramientas para la intervención en conflictos ambientales. Centro Nacional de Educación Ambiental. Madrid, España.
 13. Caddy, J. F. y R. Mahon. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 347. Roma, FAO. 109 pp.
 14. Carranza, E. A., M. Gutiérrez, E. y Rodríguez, T. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM 2 (1):81-88.
 15. CEPAL. 2001. El principio precautorio en el derecho y la política internacional. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Serie: Recursos naturales e infraestructura. Organización de la Naciones Unidas. Santiago de Chile.
 16. CEPAL. 2002. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. Jairo Escobar. Santiago de Chile.

17. Chiappy, C. J. 2001. "Afinidades fitogeográficas entre Yucatán y Cuba: un análisis cuantitativo de implicaciones biogeográficas y de conservación de la biodiversidad". Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM.
18. CODEPAP. 2003. Imágenes del Satélite Radar. Fechas de Toma: Octubre 2003.
19. CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México. Estudio del país, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF.
20. CONABIO-CIPAMEX-Bird Life International-CCA-FMCN. 1998. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). México. Consultado en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>. (consultada en junio 2007).
21. CONABIO. 2003. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
22. CONABIO. 2007. Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1ra. Etapa. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 70 pp.
23. CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
24. CONABIO. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.
25. CONANP. The Ramsar Convention on Wetlands 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar "Sistema Lagunar Alvarado".
26. CONAF, 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la conservación de la Biodiversidad Biológica en Chile. Corporación Nacional Forestal, Chile, 203 pp.
27. CONANP. 2003. Ramsar. Convención sobre los Humedales, Ficha técnica justificativa para el sitio: Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO): <http://www.conabio.gob.mx>, consultada en julio-agosto de 2008.
28. Contreras E. F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. p 106-107
29. Contreras-Espinosa, F., 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. UAM-CONABIO. México, D.F. 415 pp.
30. De la Lanza-Espino, G. y L. Lozano-Montes. 1999. Comparación fisicoquímica de las lagunas de Alvarado y Términos. *Hidrobiológica*, 9(1):15-30.

31. Dimitriou, K. y, Coccossis, H. 2004. Sistemas de apoyo a la decisión para la ordenación del territorio y la planificación ambiental de las zonas costeras. The Institute for Prospective Technological Studies Report (IPTTS). European Commission Bruselas-Luxemburgo.
32. Escofet G., A. 2004. Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis de Doctorado en Oceanografía Costera, Universidad Autónoma de Baja California, México. Ensenada, Baja California.
33. FAO. Food and Agriculture Organization, 1994. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. 70 p.
34. FAO. Food and Agriculture Organization, 1995. Guía Metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en Áreas lagunares Costeras de México. Proyecto UTF/MEX/035/MEX “Modernización del Sector Pesquero” Estudios para el mejoramiento productivo de áreas lagunares costeras. FAO. 76 pp.
35. FAO. Food and Agriculture Organization, 1996. Adaptación de la metodología de zonificación agro ecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe. FAO, Santiago de Chile.
36. FAO. Food and Agriculture Organization, 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de Tierras y Aguas de la FAO. Roma, Italia.
37. FAO. Food and Agriculture Organization, 2005. Perspectivas de la acuicultura mundial en los próximos decenios: análisis de los pronósticos para 2030 de la producción acuícola de los principales países. Roma. 53 p.
38. Flores-Coto, C. y L. Méndez-Vargas. 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. México. 9(1): 141-160.
39. Fischer, D. 1999. Técnicas para la formulación de políticas en zonas costeras. Universidad Autónoma de Baja California, México. 243 p.
40. Franco-López, J. y Chávez-López, R. 1992. Síntesis sobre el conocimiento de la ictiofauna de la laguna de Tamiahua Veracruz, México. Hidrobiológica, 3-4: 53-63.
41. Garcia, A. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, 55 (2): 2130-2140.

42. García, R. 1986. Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. In: Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo. pp. 45-71. México: Siglo XXI.
43. García, R. 1994. Interdisciplinariedad y Sistemas Complejos. En Ciencias Sociales y formación ambiental. Gedisa, Barcelona. Pp. 85-123.
44. González Martínez, A. 1997. Métodos alternativos de manejo de conflictos: aplicaciones en materia ambiental. México, D.F. SEMARNAP, CECADESU: PNUD, 1997. 81 p.
45. Green, E. P., Mumby P. J., Edwards, A. J. y, Clark, C. D. 2000. Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. Coastal Management Sourcebooks 3. UNESCO. Paris, Francia. 316 pp.
46. Guzmán, P., Villanueva, S. y Botello, A. 2000. Metales en Tres Lagunas Costeras del Estado de Veracruz. Instituto Nacional de la Pesca, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 21: 361-372.
47. Haig, S. M., Mehlman, D. W., Oring, L. W. 1998. Avian movements and wetland connectivity in landscape conservation. *Conserv. Biol.* 12(4): 749–758.
48. Halpin, P. M. 2000. Habitat use by an intertidal salt-marsh fish: trade-offs between predation and growth. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 198: 203–214.
49. Hamacher, W. 1996. Manejo de conflictos en el área de medio ambiente; instrumentos de política ambiental en los países en desarrollo, GTZ, Eschborn.
50. Hernández-Trejo, H., Priego-Santander, A., López-Portillo, J., Isunza, E. 2006. Los paisajes físico geográficos de los manglares de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Interciencia* 31:211–219.
51. Hofstetter, R. H. 1988. Vegetational changes in southern Florida wetlands in relation to anthropogenic. In: G. Cintrón; A. E. Lugo y R. Martínez, eds. 1980. Structural and functional properties of mangrove forests. A Symposium Signaling The Completion of the Flora of Panama. Universidad de Panamá. 168 p.
52. INEGI. 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie III (continuo nacional). Muestra la ubicación, distribución y extensión de diferentes tipos de vegetación: bosques, selvas, pastizales, matorrales y tipos de agricultura, entre otros. 87 p.
53. INEGI 2006. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000, México.

54. INEGI. 2010. Perspectiva estadística Veracruz de Ignacio de la Llave.
55. Ingram, G. B. 1997. Tradeoff analysis in planing networks of protected areas of biodiversity conservation. *Biopolicy journal* 2:1-29.
56. Kellogg, C. H., S. D. Bridgham y S. A. Leicht. 2003. Effects of water level, shade, and time on germination and growth of freshwater marsh plants along a simulated successional gradient. *Journal of Ecology* 91 : 274-282.
57. Kolasa, J., y C. D. Rollo. 1991. In *Ecological Heterogeneity* (Kolasa J and S.T.A. Pickett, editors). Springer.
58. Kushlan, J. A. 1988. Conservation and management of the American crocodile. *Environmental Management* 12(6): 777-790.
59. Lara Lara, J. R., Arreola Lizárraga, J. A., Calderón Aguilera, L. E., Camacho Ibar, V.F., De La Lanza Espino, G., Escofet Giansone, A., Espejel Carvajal, M. I., Guzmán Arroyo, M., Ladah, L. B., López Hernández, M., Meling López, A. E., Casasola Barceló, P. M., Reyes Bonilla, H., Ríos Jara, E., Zertuche González, J. A. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: Jorge Soberón, Gonzalo Halffter y Jorge LLorente, Editores, "Capital Natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 978-970-90-0000-0. 109-134 p. Publicado (PA: 85465)
60. Lefeuvre, J. C., Laffaille, P., Feunteun, E., Bouchard, V., Radureau, A. 2003. Biodiversity in salt marshes: from patrimonial value to ecosystem functioning. The case study of the Mont-Saint-Michel bay. *C. R. Biol.* 326: S125–S131.
61. Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? *Ecology*, 74: 1659-1673.
62. López-Portillo, J. y, Ezcurra, E. 2002. Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques*, N° esp.: 27-51.
63. McClanahan, T. R. 1999. Is a there future for coral ref. parks in tropical countries? *Coral Reefs* 18: 321-325.
64. Meaden, G. J. y Kapetsky, J. M. 1991. *Geographical Information System and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture in Latin America*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 318. 262p.

65. Montana-Camacho, J., 2005. Sistemas de Información Geográfica para la pesca artesanal de Sinaloa. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 116 p. México.
66. Montejo Díaz, J. E. 2003. Un programa de estudio de poblaciones de aves y sus relaciones con el hábitat, conectado con el manejo del humedal y tierras de uso agrícola, así como programas de educación ambiental en el humedal de la Laguna de Alvarado. En: Portilla Ochoa, E. 2003. Establecimiento de Unidades de Gestión Ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: Base para su Ordenamiento Ecológico y Social. Reporte académico semestral North American Wetlands Conservation Council (NAWCC). Área Biología de la Conservación. Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana.
67. Moreno-Casasola, P., Rojas-Galaviz, J. L., Zárate-Lomelí, D., Ortiz-Pérez, M. A., Lara-Domínguez, A. L. y T. Saavedra-Vázquez. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. Madera y Bosques, Número especial: 61-88.
68. Moreno-Casasola, P. 2004. Las playas y dunas del Golfo de México. Una visión de la situación actual. En: Caso M., I. Pisanty y E. Ecurra (compiladores). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Vol. I. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología A.C., Harte Research Institute for Gulf of México Studies. México. Pp 491-520.
69. Moreno, P., Rojas J., Zárate D., Ortiz M., Lara A. y Saavedra T. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. Madera y Bosques. Número especial, 61-68.
70. Mulongoy, K., J., y S. Chafe. 2004. Protected Areas and Biodiversity. UNEP-WCMC Biodiversity Series Num. 21. 52 p.
71. Noe, G. B. 2002. Temporal variability matters: Effects of constant vs. varying moisture and salinity on germination. Ecological Monographs 72 : 427-447.
72. OECD, 1994
73. Ortiz-Lozano, L. 2000. "Problemática ambiental, actores y conflictos de uso en Barra del Tordo, Tamaulipas.". Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. 83 p.

74. Ortiz-Lozano, L., D. 2006. Análisis crítica de las zonas de regulación y planeación en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. 187 p.
75. Ortiz Lozano L., A. Granados Barba and I. Espejel Carbajal, 2007. El contexto regional del área marina protegida Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y las implicaciones para su manejo sustentable. En: A. Granados-Barba, L. G. Abarca-Arenas y J. M. Vargas-Hernández (Eds.). Investigaciones científicas en el sistema arrecifal veracruzano. Universidad de Campeche. México, 275–286.
76. Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons, The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp 1-244.
77. Palacio-Prieto, J. L. y M. T. Sánchez-Salazar. 2001. Metodología para la formulación de prospectiva y modelo de ocupación del territorio de los Programas Estatales de Ordenamiento Territorial. Memoria Escrita. Tres volúmenes. Convenio específico de colaboración SEDESOL/ Instituto de Geografía-UNAM. México. 348 p.
78. Perdicoulis, A. y Glasson, J. 2006. Casual networks in EIA. *Env. Imp. Ass. Review*. 26: 553–569.
79. Portilla-Ochoa, E., Sánchez-Hernández, A., y Juárez Eusebio, A. 2002. Conservación de la biodiversidad y manejo de recursos naturales en humedales costeros de Veracruz: el caso de Alvarado. En: J. Manzo Denes (Ed.) *Neuroetología: La Década del Cerebro y la Conducta Animal*. Universidad Veracruzana. 26:387-406.
80. Portilla-Ochoa, E., A.I. Sánchez-Hernández., A. Ortega-Argueta. A. Juárez-Eusebio., H.E. Escobar-López., R. Gutiérrez-García., J.E. Montejo-Díaz. B.E., Cortina-Julio, S. Garza-Garza y C. García-Hernández. 2003. Establecimiento de Unidades de Gestión Ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: Bases para su Ordenamiento Ecológico y Social. Informe Técnico Semestral. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 45 p.
81. Portilla-Ochoa, E. 2001. *Transitando hacia el desarrollo sustentable. El caso de Alvarado, Veracruz, México*
82. Pinkerton, E. 1991. Locally based water quality planning: contributions to fish habitat protection. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 326-333.
83. Portilla- Ochoa, E. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR.

84. Portilla-Ochoa, E. A.I. Sánchez-Hernández. F.E. Galán-Amaro y C. García-Hernández. 2002. Diagnóstico de la Situación Actual (Período 1998-2001) de los Manglares del Humedal de Alvarado, Veracruz. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 43p.
85. Portilla-Ochoa, E., Sánchez-Hernández, A., Juárez-Eusebio, A., Cortina-Julio, B. E. y Negrete-Guzmán, C. Y. 2005. Fortalecimiento de Capacidades Locales para la Conservación de las Humedales de Alvarado Veracruz México. Presentado en el Primer Congreso Internacional de Casos Exitosos de Desarrollo Sostenible del Trópico. 2 al 4 de Mayo del 2005, Boca del Río, Veracruz, México.
86. Provencio, E. 1997. Oportunidades de integración de instrumentos y políticas en la planeación ambiental. En Semarnap e Instituto Nacional de Ecología. Economía ambiental. Lecciones de América Latina. México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
87. Quintana-Ramírez, A. P. 2005. Gestión colectiva del Agua Caso: Asociación Municipal de Acueductos Comunitarios de Dosquebradas. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
88. Reguero, M. y García-Cubas, A. 1989. Moluscos de la Laguna de Alvarado, Veracruz: sistemática y ecología. Instituto Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, 18: 1-23.
89. Reinoso, J., R. 1997. Manejo Integral de Microcuencas. Mario Tapia (ed). Curso – Taller, Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
90. Rijsberman, F. 1998. Conflict management and consensus building for integrated coastal management in Latin America and the Caribbean. Washington, DC: Sustainable Development Department, Inter-American Development Bank.
91. Rodríguez-Zúñiga, T. 2002. Manglares del Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. México: Influencia de algunos procesos físicos, biológicos y antropogénicos, en su distribución y estructura. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F, México. 104 pp.
92. Rodríguez-Becerra, M. 2002. Tendencias de la Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe. Ed. Banco Interamericano de Desarrollo ISBN. Colombia.

93. Rosales-Hoz, L., A., Carranza-Edwards y U. Alvarez-Rivera. 1986. Sedimentological and chemical studies in sediments from Alvarado Lagoon system, Veracruz, Mexico. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 13(3):19-28.
94. Saucedo-Rodríguez, D., A. 1998. Ictiofauna en los cuerpos de agua próximos a Costa de la Palma, Alvarado Veracruz: Distribución, diversidad e importancia económica (febrero-diciembre, 1993). Tesis de licenciatura de licenciatura en biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 106 p.
95. SEMARNAP y FAO, 1995. Guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México. Proyecto UTF/MEX/035/MEX “Modernización del sector pesquero” Estudios para el mejoramiento productivo de áreas lagunares costeras. México, DF. 76p.
96. SEMARNAT /DGPAIRS, 2006. Actuación Institucional en los Foros Internacionales y Nacionales sobre Manejo Costero. Documento de trabajo.
97. Silva-López, G., García-Orduña, F. y E. Rodríguez-Luna. 1988. The status of *Atelesgeoffroyi* and *Alouatta palliate* in disturbed forest areas of Sierra de Santa Marta, Mexico. *Primate Conserv.* (9): 53-61.
98. Silva-López, G., Vargas-Montero, G. y J. Velasco-Toro. 1998. De padre río y madre mar: Reflejos de la cuenca baja del Papaloapan, Veracruz, Gob. Del Estado de Veracruz, Méx., Tomos I y II.
99. Sorensen, J. C., McCreary, S. T. y Brandani, A., 1992. Costas: arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros. Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island. Kingston, USA. 185 p.
100. Sorensen, J. 1997. National and international efforts at integrated coastal management: Definitions, achievements and lessons. *Coastal Management* 25: 3-41.
101. The Nature Conservancy (TNC). 1991. Técnica de Análisis de Amenazas. The Bioserve Handbook. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia.
102. The Nature Conservancy (TNC). 2000. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios: un manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación. Vol.1, Segunda ed., Jun-2000, 62 p.

103. Travieso-Bello, A.C., Moreno-Casasola, P. y, Campos, A. 2005. Efecto de diferentes manejos pecuarios sobre el suelo y la vegetación en humedales transformados a pastizales. *Interciencia* 30:12-18.
104. Valiela, M. V. 1978. Introducción a la Fitopatología. Vol. II. Bacterias, Fisiogénicas, Nematodos.
105. Vásquez-Torres, M. 1998. Biodiversidad y Problemática en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México. Ed. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver.
106. Valencia-Hernández, J. 2007. Ciudadanía ambiental, justicia ambiental y participación en el marco del Estado Social de Derecho”. En: Rincón Arango, J. V. (comp.). *Ambiente: Visiones y experiencias desde la Universidad*. Armenia: Universidad del Quindío.
107. Walter, Mariana. 2009. Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. Reflexionando sobre enfoques y definiciones. *Boletín ECOS* n°6.