



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE USO PARA LA ACUACULTURA Y ECOTURISMO EN EL ESTERO LA ESCODAMA, SINALOA.



T E S I N A

que para obtener el diploma de

ESPECIALIDAD EN ADMINISTRACION DE RECURSOS MARINOS

presenta

OCEAN. ZANDRA EDITH CARRILLO HERNANDEZ

Ensenada, Baja California, Enero de 1995.

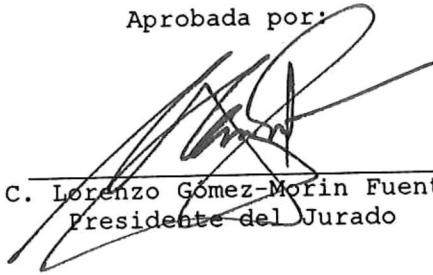
**"EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE USO PARA LA
ACUACULTURA Y ECOTURISMO EN EL ESTERO LA ESCODAMA,
MAZATLAN, SIN".**

T E S I S I N A

QUE PRESENTA:

Ocean. ZANDRA EDITH CARRILLO HERNANDEZ

Aprobada por:



M.C. Lorenzo Gómez-Morín Fuentes.
Presidente del Jurado



M.C. Antonio Silva Loera.
Sinodal.



Ocean. Ma. Concepción Arredondo García.
Sinodal.

RESUMEN

Se evaluó la capacidad de uso del estero La Escodama ubicado en el municipio de Mazatlán, Sinaloa. Se utilizó la técnica de análisis de aptitud territorial descritas por Cendrero (1982) y Cendrero y Díaz (1987). En la cual se evaluaron los rasgos bióticos y abióticos del área de estudio, por medio de un ordenamiento ecológico. El resultado de la evaluación dió como primera vocación el Ecoturismo en la zona norte del estero, por el atractivo visual de sus cuatro arroyos intermitentes, por las áreas naturales con vegetación y fauna con una extensión de 729 hectáreas. La segunda vocación fue la acuacultura de bajo rendimiento (extensiva con encierros y tapos) en la zona centro y sur del estero, recomendándose de agosto a febrero, por presentar en estos meses las condiciones físico-químicas favorables para el desarrollo del camarón con un área de 58.3 hectáreas.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVO	6
METODOLOGIA	13
RESULTADOS	17
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
LITERATURA CITADA	28
ANEXO (FICHAS).....	30

DEDICATORIA

* A mi padre: Profr: Antonio Carrillo Rojas. Gracias por estar a mi lado, por confiar en mí y por tu apoyo incondicional.

* A mi hermano: Lic. Antonio Carrillo Hernández. Gracias por esperar y por tu cariño.

* A mi mejor amiga: Rocío Casillas Macedo. Gracias por todo.

Pensamiento:

“SI COMO COLEGAS NOS AYUDARAMOS,
LA CIENCIA EN MEXICO ESTARIA EN EL NIVEL DE EXCELENCIA”

Z. E. C. H.

GRACIAS DIOS.

MI GRATITUD SINCERA

A mi madre Profra: Gloria Hernández Meyemberg que me dio la vida y a mi abuelita paterna Profra: Gracia Rojas Ministro por estar a mi lado durante 26 años. Las extraño y las amo.

A mis hermanos Erick, Aarón y Aldo. Los quiero. Siempre los apoyare en todo.

A Guillermo Castilla y Hugo Silva por su amistad les deseo lo mejor. Suerte.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesina M. C. Lorenzo Gómez-Morin Fuentes por el apoyo en la realización de este trabajo y por los conocimientos que me brindó.

A la Ocean. Concepción Arredondo por el apoyo en la digitalización de los mapas y por sus comentarios al trabajo.

Al M. C. Antonio Silva por su amistad y por los comentarios al presente trabajo.

Al M.C. José Luis Fermán por los conocimientos que me compartió. Siga siendo un buen profesor.

Al Dr. Roberto R. Enríquez, por sus comentarios al trabajo, por el apoyo que me brindó durante el año que duro la especialidad y por su amistad.

A todos los profesores de la especialidad por compartir sus conocimientos conmigo.

A BIOPESCA por el préstamo de material y por el apoyo en la realización de este trabajo.

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Mapa de localización de las unidades ambientales para el Estero	
La Escodama	8
Figura 2. Unidades ambientales para el Estero La Escodama	20
Figura 3. Capacidad de uso del suelo para el Estero La Escodama	21
Tabla I. Sistema de clasificación de las unidades ambientales.....	19
Tabla II. Normalización de los datos através de una transformación Z.....	19
Tabla III. Valores de temperatura y salinidad registrados en la zona sur del	
Estero La Escodama muestreados durante el ciclo anual 1986-1987.....	22
Tabla IV. Descripción de las unidades ambientales para el Estero La Escodama.....	23

INTRODUCCION

La producción de las pesquerías mundiales ha tenido un incremento elevado, pero la existencia de organismos en el medio natural es limitada y el razonamiento ecológico sugiere que eventualmente se llegará a un tope en la captura de los mismos. La acuacultura puede apoyar la producción de organismos marinos y dulceacuícolas destinados para el consumo humano (Bardach *et al*, 1986).

La acuacultura es una actividad que ha adquirido una importancia relevante durante la historia, pero especialmente en los últimos 150 años a nivel mundial, y para Latinoamérica en los últimos 30 años. La importancia se debe a la creciente demanda de productos marinos con fines biológicos, industriales, farmacéuticos y de alimentación humana (Hernández-Avilés y García-Calderón, 1990).

México dispone de más de 11 mil km de litoral, tres millones de km² de Zona Económica Exclusiva, 2.5 millones de hectáreas de aguas internas y una gran variedad y densidad de especies acuáticas, (Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994). El Plan Nacional de Desarrollo 1989- 1994 señala que la importancia de la acuacultura es cada vez mayor en vista de la creciente competencia internacional y de que la explotación en muchas zonas de pesca prácticamente ha alcanzado su límite biológico. El desarrollo integral de la acuacultura será prioritario en un ambiente de concertación social que permita conjugar los esfuerzos de los sectores. A fin de inducir una rápida y ordenada expansión de la acuacultura, se promoverán los ajustes al marco normativo de esta actividad para proporcionar bases firmes de referencia técnica, de uso de recursos y de ubicación territorial, y para dar seguridad jurídica a los inversionistas de los sectores social y privado interesados en explotar las especies que el país ofrece.

El programa Nacional de Desarrollo de la pesca y sus recursos 1990-1994, propone como objetivos generales:

- 1.- Contribuir al aumento de la oferta interna de alimentos.
- 2.- Aportar divisas.
- 3.- Colaborar a un desarrollo regional armónico.
- 4.- Generar empleos.

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 señala que el ordenamiento ecológico debe dar respuesta al crecimiento demográfico y productivo, incidiendo así de manera directa en la transformación del ambiente, motivando al uso adecuado del suelo y de los recursos naturales. Por lo que se buscará ordenar los usos de suelos en la totalidad del territorio nacional. En esta tarea se promoverá la participación de las diversas instancias de gobierno y la cooperación de los sectores social y privado, con las siguientes acciones;

- Formular programas de ordenamiento ecológico en las regiones del país que, debido a su problemática ambiental, se consideran críticas;
- Difundir el ordenamiento ecológico como instrumento preventivo, a fin de lograr la mayor participación voluntaria posible de los sectores productivos en su programación y cumplimiento; y
- Ejecutar los proyectos de ordenamiento ecológico existentes.

Como parte a estas acciones propuestas en los Planes de Desarrollo de SEDESOL, SEPESCA Y EL PLAN DE DESARROLLO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA que actualmente se llevó a cabo el "Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera del sur de Sinaloa". El objetivo principal del proyecto es evaluar la acuacultura como uso prioritario en la zona. Este trabajo forma parte de dicho proyecto.

ANTECEDENTES

Marco legal para el ordenamiento ecológico en México.

El marco legal del ordenamiento ecológico se encuentra escrito en la "Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" (1992). "La planeación nacional del desarrollo, será considerada como la política general y el ordenamiento ecológico", que se establecen en la ley anterior, "el Gobierno Federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente" (Arts, 17 y 18).

El ordenamiento ecológico, se define legalmente como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, con el fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

El ordenamiento ecológico, del territorio, esta considerado como una de las metas prioritarias del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1989). Para ello, el plan requiere la formulación de programas de ordenamiento ecológico en las regiones críticas del país, utilizando criterios como, la vocación de cada zona o región, en función de los recursos naturales, la distribución de la población y de las actividades económicas predominantes.

Por su parte en el Plan de Desarrollo Estatal de Sinaloa y los Sectoriales del mismo contempla las políticas de fomento al desarrollo, basadas en programas de ordenamiento territorial plenamente justificadas al considerar a la región del Estado de

Sinaloa como uno de los Estados con más riqueza en recursos naturales de nuestro país y uno de los mas importantes acuaculturalmente, principalmente el cultivo de camarón.

Descripción de la región

El Estado de Sinaloa se encuentra en la porción noroeste del país, entre los 22°31'-26°5' latitud norte y los 105°24'-109°27' longitud oeste. Cuenta con 229,000 hectáreas de lagunas costeras, y 67,000 hectáreas de aguas continentales.

El litoral de Sinaloa tiene una longitud de 656 km, la mayor parte corresponde al Golfo de California y su porción sur al Océano Pacífico, en esta región se encuentran bahías, estuarios y lagunas costeras con características hidrológicas, climáticas, biológicas y geológicas particulares.

La realización de un proyecto de ordenamiento ecológico para el desarrollo de actividades acuícolas en Sinaloa es de gran importancia ya que este Estado presenta una serie de sistemas lagunares de diferentes dimensiones, que ocupan una superficie que varia de a cuerdo a los aportes de agua dulce. Estos sistemas lagunares presentan un gran potencial para la acuacultura en la región.

La actividad pesquera sinaloense representa el 38% de la producción de camarón del país. Se cuenta con amplias perspectivas para la acuacultura, ya que existen lagunas y aguas continentales susceptibles de ser explotadas con técnicas modernas en los cultivos de camarón, langostino, bagre y lobina (Secretaría de Gobernación y el Gobierno del Estado de Sinaloa, 1988).

Por lo dicho anteriormente y a petición expresa de SEDESOL y SEPESCA, se solicito el ordenamiento ecológico para el Estero La Escodama, considerada como área CRITICA, por su buen grado de conservación y el potencial para ser utilizado en proyectos acuícolas de Bajo Rendimiento (acuacultura extensiva).

OBJETIVO

Evaluar la capacidad para usos compatibles, específicamente acuacultura de bajo rendimiento y ecoturismo en el Estero La Escodama, del Municipio de Mazatlán, Sinaloa.

DESCRIPCION Y CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

MEDIO FISICO NATURAL:

El Estero La Escodama esta ubicado dentro del Municipio de Mazatlán en el estado de Sinaloa, y está situado a una latitud de 23°18' N y 23°21' N; y a una longitud de 106°28' W y los 106°29' de longitud Oeste (Fig. 1). La superficie total del cuerpo de agua es de 182.9 hectáreas.

El clima en el Estero la Escodama es semiseco muy cálido con lluvias en el verano. La temperatura media anual es de 25°C, con una precipitación promedio anual de 740 mm. Con vientos provenientes del sur y oeste con velocidades promedio de 5 m/s (Secretaría de Gobernación y el Gobierno del Estado de Sinaloa, 1988).

Geología

En la región del Estero la Escodama, está constituida por roca metamórfica principalmente por esquistos. Contiene también pizarras, filitas y cuarcitas, así como algunas interrelaciones calcáreas.

Esta unidad se encuentra intrusionada por los emplazamientos batolíticos del Cretácico y su posición estratigráfica puede corresponder a los periodos Paleozoico o al Mesozoico (Carta Geológica de Mazatlán, F13-1, SPP, 1977).

Hidrología

La hidrología esta constituida principalmente por cuatro arroyos, el Arroyo Escopama (1), Arroyo Potreros (2), Arroyo Cocos (3), Arroyo Habal (4); siendo estos arroyos intermitentes, con caudal en épocas de lluvias. Predomina la unidad de escurrimiento (Fig. 1).

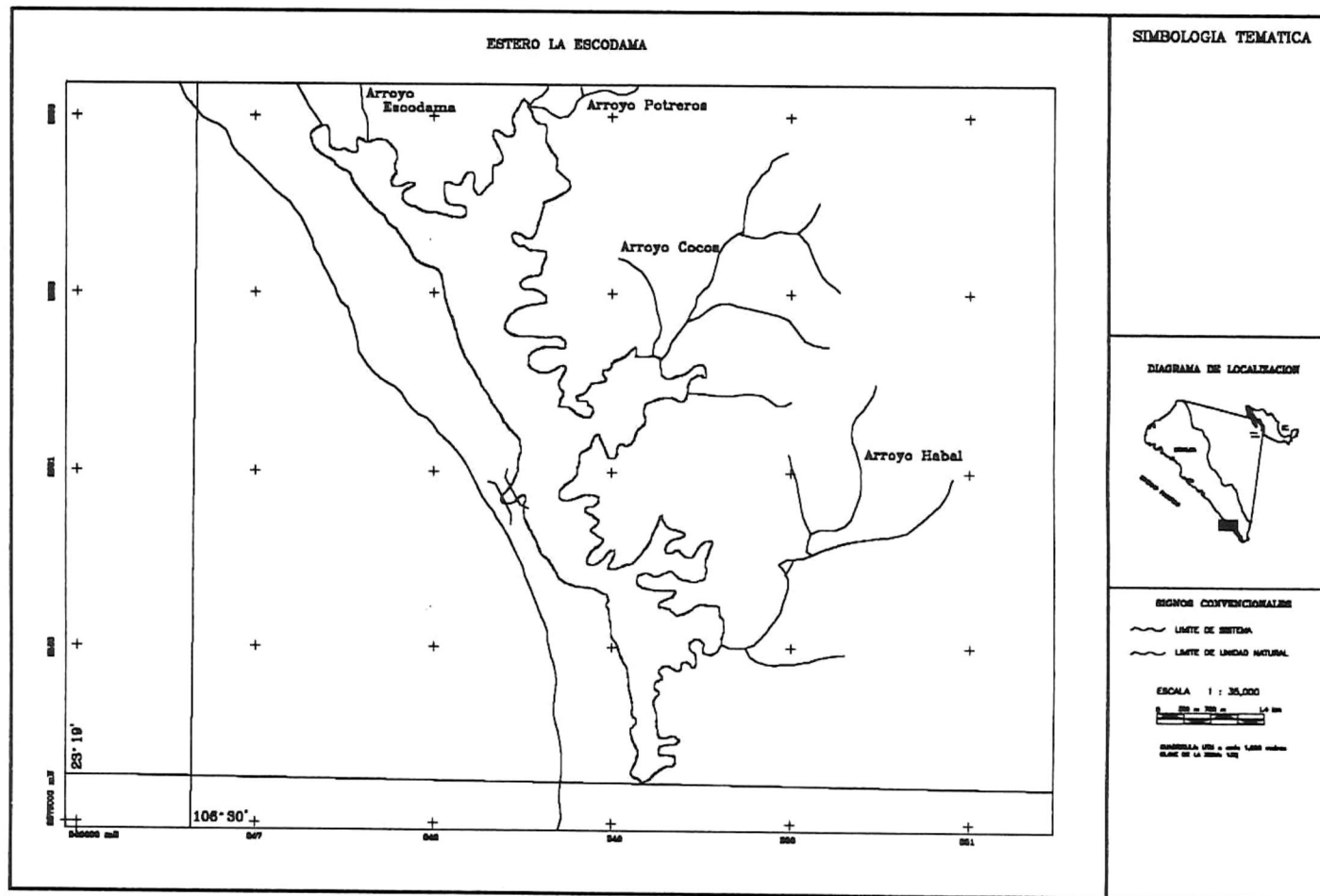


Figura 1. Localizacion del Area de Estudio

El escurrimiento es entre 10 y 20% del volumen precipitado, extendiéndose desde la zona de la sierra hasta la costa, esta unidad se caracteriza por estar compuesta de materiales impermeables (Carta Hidrológica Superficial de Mazatlán, F 13.1). Se registran altas salinidades en los meses de abril a julio bajo oxígeno en junio y julio, como alta temperatura en los mismos meses (Beltrán *et al.*, 1988), la boca del estero se asolva, cuando el aporte de los ríos es limitante, en los meses de abril a julio (Rojas *et al.*, 1987).

Fauna

En el estero la Escodama se encuentran 11 grupos de organismos de los cuales los más abundantes fueron los Carideos, Brachiuros y larvas de peces. (Beltrán *et al.*, 1988). Las tres especies de camarón que se desarrollan en el estero en sus etapas juveniles son: *Peneaeus vannamei* (camarón blanco), *P. stylirostris* (camarón azul) y *P. californiensis* (camarón café). La presencia y abundancia relativa de postlarvas de camarón azul fue menor que el camarón blanco y café, siendo de 0.26 org/m² aproximadamente. El crecimiento promedio del camarón blanco es aproximadamente de 1.14 mm/día. durante los meses de septiembre a noviembre. Se considera que el *P. vannamei* (camarón blanco) es la mejor especie para cultivar. (Sánchez *et al.*, 1983; Beltrán *et al.*, 1988).

Cubierta vegetal

La cubierta vegetal dominante es la selva baja espinosa y en la parte este del estero hay una franja de selva baja caducifolia, las cuales se extienden desde las partes medias de la sierra hasta las costas (Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1:250,000 Mazatlán, F13-1, 1988).

La selva baja espinosa tiene una asociación con las especies siguientes; *Haematoxylon brasiletto* (brasil), *Guaiacum coulteri* (guayacán), *Tabebuia pentaphylla* (Amapa prieta), *Croton niveus* (vara blanca), a estas especies se les utiliza como madera.

Un ejemplo esto es la explotación de *Croton niveus* (vara blanca), local que es utilizada como estacado en el cultivo de jitomate.

En la selva baja caducifolia las principales especies son *Pachycereus pecten* (Cardón), *Lysiloma sp.* (Tepeguaje) y *Acacia cymbispina* (Cucharo), usados respectivamente para recolección de frutas, madera y para el cucharo de forraje. (Carta de Vegetación de Mazatlán, F13-A35).

En los límites al noroeste y noreste del estero hay una franja pequeña de manglar las especies principales son *Laguncularia recemosa* (Flores Verdugo *et al.*, 1993) y *Avicennia germinans* (Carta de vegetación de Mazatlán, F13-1).

Sistema de circulación en el Estero La Escodama

Las corrientes máximas resultantes son de alrededor de 20cm/s para las regiones centro (más profunda) y suroeste del cuerpo de agua. En la región norte y los deltas del este y sureste, presentan características de corrientes muy débiles (o inexistentes) en comparación con los valores predichos para las regiones centrales. Las velocidades de las corrientes predichas corresponden con las áreas de mayor profundidad dentro de la cuenca (0.5 a 1.5m), lo cual las favorece para establecer un criterio normativo de calidad de aguas y posible uso acuacultural. En particular la región central y suroeste del estero (BIOPESCA, 1994).

La comunicación con el mar se pierde en los meses de abril a julio, dando como resultado altas salinidades y la no inmigración de postlarvas de camarón blanco, limitando la producción del sistema (Rojas *et al.*, 1987; Beltrán *et al.*, 1988; Sánchez *et al.*, 1983).

Topografía

La topografía del estero presenta, pendientes menores a 10 % y alrededor del cuerpo de agua se encuentran lomerios de baja altura.

MEDIO SOCIO-ECONOMICO:

La población más cercana al Estero La Escodama es el poblado "La Culebra" se ubica aproximadamente a 2 km al noreste, con 60 habitantes; encontrándose a 20m sobre el nivel medio del mar y su posición geográfica es de latitud de 23° 27.1' N y longitud de 106° 24.14' W (INEGI, 1990).

Actividades Productivas:

La actividad productiva más importantes de la región es la agricultura; los cultivos son temporales, siendo su ciclo en las estaciones de primavera y verano; principalmente cultiva maíz, frijol y sorgo.

Existe una cooperativa la cual tiene la concesión del cuerpo de agua del estero; con el nombre de "Veteranos de la Revolución Mexicana" la cual desde 1987 aprovecha la disponibilidad de camarón en la zona efectuando una acuacultura de bajo rendimiento la cual se puede definir como una acuacultura artesanal con base de encierros y un tapo colocado en la boca del estero.

La estimación de la capacidad de producción de camarón es de 9.072 ton/año en el Estero La Escodama con un flujo anual proyectado de N\$ 154,224 al año, con este tipo de cultivo, (Enríquez, 1994).

Educación:

El poblado "La Culebra" dispone solamente de una escuela primaria.

Comunicaciones:

A 1.5 km. aproximadamente del Estero La Escodama se encuentra la Carretera Federal Núm. 15 (Carretera Internacional México-Nogales) que cruza el municipio de Mazatlán de noroeste a sureste.

Los caminos rurales son brechas que comunican a las localidades cercanas y se comunican con la Carretera Federal Núm. 15.

Sobre la barra del estero pasa el ferrocarril, la línea de teléfono y telegrafía. En la zona sur del estero se encuentra situada la estación de ferrocarril el Redo.

Abasto:

El principal centro de actividad comercial y de servicios a la región, es la ciudad de Mazatlán que se encuentra aproximadamente a 22 km del Estero La Escodama.

METODOLOGIA

Para los estudios de ordenamiento ecológico existen diversas metodologías que se han aplicado a las zonas costeras de México. Para este estudio, se utilizó un enfoque sintético, en el que se considera la superficie terrestre como un mosaico de unidades ambientales, definidas como una porción de la superficie que tiene rasgos bióticos y abióticos homogéneos.

FASES DE LA METODOLOGIA

Fase Descriptiva:

Delimitación del Area de Ordenamiento Ecológico:

Se delimitará el área de ordenamiento ecológico con base en criterios políticos-administrativos (límites de centros de población y municipios involucrados), y criterios ambientales (topográficos y oceanográficos principalmente).

Descripción del Area de Ordenamiento Ecológico:

En esta fase se lleva a cabo la recopilación de la información de las características del territorio que son relevantes para el proceso de planificación. Se levantará un inventario de la información disponible del medio físico (clima, hidrología, geología, etc.), del medio biótico (flora y fauna terrestre y acuática, atributos funcionales de los ecosistemas), y del medio antrópico (usos actuales, recursos patrimoniales, población, actividades económicas, etc.).

Se hará una descripción detallada de los factores que serán inventariados y presentados en forma de mapas temáticos y en fichas descriptivas por unidad ambiental.

Fase de Diagnóstico:

Esta fase consiste en efectuar un diagnóstico de las condiciones ambientales del territorio, mediante la interacción de las variables analizadas, particularmente de aquellas que puedan favorecer o desvirtuar el uso de suelo de acuerdo a la capacidad intrínseca del territorio.

Regionalización Ecológica

La regionalización ecológica que se llevará a cabo para este trabajo utilizará 5 niveles jerárquicos (Tabla I), definidos de la siguiente manera:

- a) Zona Ecológica: Definida con base en la clasificación de SEDUE (1988).
- b) Provincia: Definida con base en la clasificación de SEDUE (1988). Los criterios rectores fueron el macroclima y las estructuras geológicas.
- c).- Sistema.- El sistema se definirá basicamente por criterios geomorfológicos y criterios hidrológicos (físico-químicos).
- d).- Paisaje.- Definido con base a los criterios presentados por SEDUE (1988) específicamente fueron los geomorfológicos, hidrológicos y de vegetación.
- e).- Unidad ambiental.- Las unidades ambientales se definirán mediante criterios sedimentológicos, geomorfológicos y topográficos.
- f).- Elemento de unidad ambiental.- Los elementos de las unidades ambientales se definirán por criterios específicos que pueden subdividir una unidad ambiental, como tipo de vegetación, pendiente, circulación vías de comunicación, etc.

Para la definición de las unidades ambientales, se empleará la superposición de mapas con los criterios establecidos para cada nivel jerárquico. Para cada unidad ambiental se levantará una ficha descriptiva de los factores más relevantes del medio físico natural y del medio físico transformado.

Evaluación de la Aptitud Territorial

La técnica de análisis de aptitud territorial empleada se describe en Cendrero (1982) y en Cendrero y Díaz de Terán (1987). Conforme a esta técnica, la valoración de los factores o atributos de cada unidad ambiental se realizará utilizando el siguiente modelo de capacidad:

$$Ca = \sum Pia * Via$$

Donde Ca= Capacidad de la unidad ambiental para soportar la actividad a;

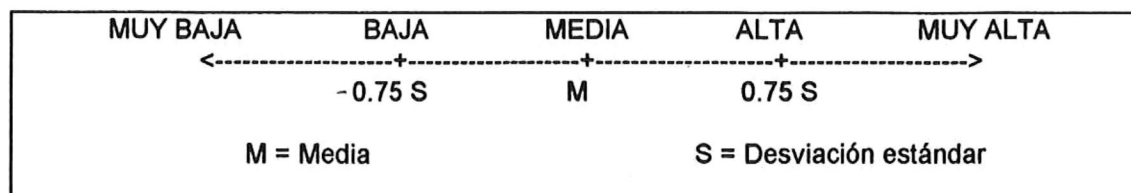
Pia= Peso o coeficiente de ponderación, que refleja a la importancia del factor o parámetro "i" sobre la capacidad para la actividad a. Este peso se mantiene constante para cada uso, pero varía entre usos.

Via = Valor que tiene el valor o parámetro "i" en esa unidad desde el punto de vista de su capacidad para soportar la actividad a.

Para la evaluación, se elabora una Ficha de Control para cada unidad ambiental, en la cual se enumeran los factores considerados para la evaluación, el criterio de valoración, el intervalo de valoración en escala nominal (-1 negativo, 0 indiferente, 1 positivo), el valor puntual de cada factor de acuerdo a este intervalo y el peso o coeficiente de ponderación para cada sector.

El producto del peso por valor representa la contribución de cada uno de los factores a la capacidad de uso, y la suma de tales productos proporciona la capacidad total por unidad ambiental para un uso propuesto (Anexo).

Los valores de capacidad total se dividen en clases, cuyos límites se definen a intervalos de 0.75% desviación estándar; así las clases de capacidad utilizados son las siguientes:



Los datos de capacidad total de todas las unidades ambientales se normalizan mediante una transformación Z, para que los intervalos de clase que representan capacidades de uso tengan validez estadística. El utilizar como límite de los intervalos una desviación estándar de 0.75, significa que la distribución de unidades ambientales equitativa para cada clase (25%), lo que asegura a priori que cuando menos un 25 % de las unidades tendrán una capacidad muy alta para el uso propuesto (Tabla II).

Los valores de capacidad para el uso propuesto se transferirán a mapas de unidades ambientales, con lo que se obtendrá el mapa de capacidad de uso (Fig. 3).

RESULTADOS DE LA EVALUACION DE APTITUD

El área de estudio fue clasificada de acuerdo a la tabla I, en donde se identificaron 17 unidades ambientales, de las cuales 14 son del sistema estuarino (Estero La Escodama) y 3 unidades en el medio terrestre, además de la presencia de los arroyos (Fig. 2). Las unidades E1, E4, E5, E13, E14, E15, E16 y E17 forman parte de la llanura de inundación mixta y las unidades E2, E3, E6, E7, E8, E9, E10, E11, y E12 son del cuerpo de agua natural.

Estas unidades ambientales se evaluaron principalmente por diferentes factores bióticos y abióticos. En el Anexo se muestra ejemplos de fichas de control para acuacultura y ecoturismo a la cual se sometieron todas las unidades ambientales, de acuerdo al esquema metodológico.

En la figura 3 se muestra la aptitud de cada unidad ambiental para la actividad de Ecoturismo, Conservación de Areas Naturales Protegidas, Agropecuaria y de Acuacultura de Bajo Rendimiento.

En el cuerpo de agua las unidades más aptas para el Ecoturismo son: E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9 y E10 con un área de 124.6 hectáreas, la E17 también forma parte de esta actividad con una extensión de 18.3 hectáreas, esta constituida principalmente por manglar. Las unidades E15 y E16 presentaron características importantes para Conservación de Areas Naturales por preservar aún las selva baja caducifolia y la selva baja espinosa que en los últimos años se ha visto afectada en este Estado, esta actividad tiene un área de 729.8 hectáreas y la presencia de arroyos. En las cercanías del área hay disponibilidad de vías de comunicación y equipamiento. Siendo una zona de gran valor escénico y una elevada biodiversidad, con un gran potencial para su conservación y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental y alto rendimiento (ecoturismo). Conservando el ambiente y desarrollando el turismo.

La unidad más apta para la agropecuaria (agricultura) es la E14, esta unidad presenta infraestructura y equipamiento ya preestablecida, siendo la actividad más importante en la región con una extensión de 260 hectáreas.

Las unidades más aptas para la Acuicultura de Bajo Rendimiento (extensiva) son: E6, E8, E11, E12 y E13, estas unidades tienen características óptimas para esta actividad como son los factores físico-químicos favorables de agosto a febrero para el cultivo de camarón. La acuicultura extensiva es en base a encierros y tapos, los cuales permiten ingreso de postlarvas del medio marino a la laguna y al crecer estas, las estructuras impiden su salida del sistema lagunar.

Como ya se mencionó la alta circulación en el Estero La Escodama en la zona centro y sur es de 20 cm/s, la cual autoregula las condiciones del ambiente permitiendo el buen funcionamiento de la acuicultura extensiva. Una limitación de la metodología para esta actividad es que los factores físico-químicos cambian constantemente, por no tener este cuerpo de agua un flujo constante durante todo el año. El área para acuicultura es de 58.3 hectáreas, teniendo una política de aprovechamiento con control. La tabla III presenta las temperaturas y salinidades durante los meses del año de 1988 de la parte sur del estero.

La unidad E17 presenta una extensión de manglar de 18.3 hectáreas se encuentra alrededor del cuerpo de agua en la parte noreste y noroeste del estero, debe quedar claro que esta unidad no se nota en los mapas, debido a que su extensión es muy pequeña comparada con las demás unidades por lo que no fue agregada.

La tabla IV muestra la descripción de las unidades ambientales para el Estero La Escodama.

TABLA I. SISTEMA DE CLASIFICACION DE LAS UNIDADES AMBIENTALES

PROVINCIA	SISTEMA	PAISAJE	UNIDAD AMBIENTAL
Llanura Costera de Mazatlán	Estuarino-Lagunar El Yugo-La Escodama	Llanura de Inundación Mixta Cuerpo de Agua Natural	E1, E4, E5, E13, E14 E15, E16 y E17 E2, E3, E6,E 7,E8,E9 E10, E11 Y E12

TABLA II. NORMALIZACION DE LOS DATOS ATRAVES DE UNA TRANSFORMACION Z

Unidad Ambiental	Acuacultura			Ecoturismo		
	Subtotal	Z	Aptitud	Subtotal	Z	Aptitud
E1	107.13	-0.025	M	153.78	0.076	A
E2	121.41	0.191	A	165.32	0.356	A
E3	156.76	0.729	A	165.32	0.356	A
E4	107.13	-0.025	M	169.16	0.449	A
E5	121.41	0.191	A	169.16	0.449	A
E6	121.41	0.191	A	165.32	0.356	A
E7	142.83	0.517	A	161.48	0.263	A
E8	149.97	0.625	A	165.32	0.356	A
E9	157.11	0.734	A	165.32	0.356	A
E10	135.69	0.408	A	169.16	0.449	A
E11	135.69	0.408	A	134.56	-0.390	B
E12	178.53	1.060	MA	169.16	0.449	A
E13	135.69	0.408	A	107.64	-1.044	MB
E14	-67.83	-2.684	MB	7.67	-3.473	MB
E15	3.57	-1.59	MB	169.16	0.449	A
E16	3.57	-1.59	MB	173.01	0.543	A
E17	139.26	0.463	A	180.5	0.725	A

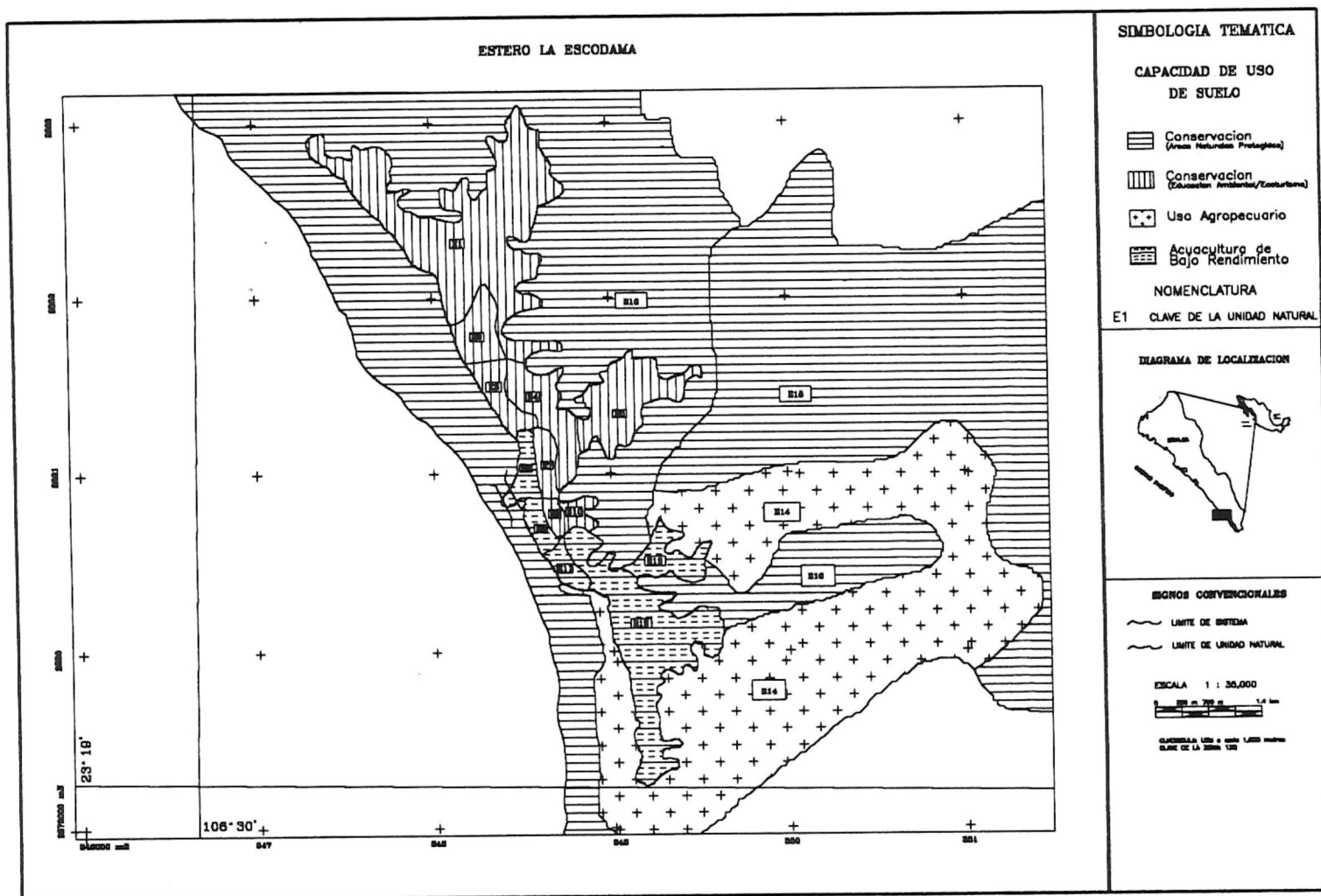


Figura 3. Capacidad de uso del suelo para el Estero de La Escodama

Tabla III. Valores de temperatura y salinidad registrados en la zona sur del estero La Escodama muestreados durante el ciclo anual 1986-1987. (Beltrán *et al.*, 1988).

FECHA	ZONA SUR	TEMPERATURA	SALINIDAD	OXIGENO
JUNIO		32	90.83	----
JULIO		32	12.87	3.5
AGOSTO		31.8	18.50	4.8
SEPT.		32.5	19.23	5.5
OCT.		32	19.30	6.0
NOV.		25	18.00	6.6
DIC.		22	19.50	6.8
ENERO		22.5	23.80	7.1
FEB.		24	27.85	5.3
MARZO		23.4	36.00	5.2
ABRIL		25	61.25	4.5
MAYO		27.5	64.55	4.4

Tabla IV. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES AMBIENTALES PARA EL ESTERO LA ESCODAMA.

UNIDAD	CRITERIO	DESCRIPCION	APTITUD	ACTIVIDAD
E1	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena/Limo/Arcilla Alta Baja Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo
E2	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena/Limo/Arcilla Moderada Baja Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo
E3	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena/Limo/Arcilla Moderada Alta (20 cm/s) Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo
E4	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena Alta Alta Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo
E5	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena Alta Baja Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo
E6	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Fisicoquímicos	Arena/Limo/Arcilla Alta Baja Oxígeno ppm 5.21 ±1.03 Salinidad ppm 37.31 ±30.11 Temperatura °C 28.3 ±4.32	Alta	Ecoturismo

Tabla IV. Continuación.

UNIDAD	CRITERIO	DESCRIPCION	APTITUD	ACTIVIDAD
E7	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Limo Baja Baja Oxígeno ppm 5.24 ±1.09 Salinidad ppm 37.44 ±29.94 Temperatura °C 28.2 ±4.14	Alta	Acuacultura
E8	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Arena Moderada Alta Oxígeno ppm 5.24 ±1.09 Salinidad ppm 37.44 ±29.94 Temperatura °C 28.2 ±4.14	Alta	Acuacultura
E9	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Limo Moderada Alta Oxígeno ppm 5.24 ±1.09 Salinidad ppm 37.44 ±29.94 Temperatura °C 28.2 ±4.14	Alta	Acuacultura
E10	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Arena Alta Alta Oxígeno ppm 5.24 ±1.09 Salinidad ppm 37.44 ±29.94 Temperatura °C 28.2 ±4.14	Alta	Acuacultura
E11	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Arcilla Moderada Alta Oxígeno ppm 5.28 ±1.16 Salinidad ppm 37.38 ±29.91 Temperatura °C 28.2 ±4.03	Alta	Acuacultura
E12	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Arcilla Alta Alta Oxígeno ppm 5.28 ±1.16 Salinidad ppm 37.38 ±29.91 Temperatura °C 28.2 ±4.03	Alta	Acuacultura

Tabla IV. Continuación.

UNIDAD	CRITERIO	DESCRIPCION	APTITUD	ACTIVIDAD
E13	• Textura de Fondo • Compactación • Circulación • Factores Físicoquímicos	Arcilla Alta Baja Oxígeno ppm 5.24 ± 1.09 Salinidad ppm 37.44 ± 29.94 Temperatura °C 28.2 ± 4.14	Alta	Acuacultura
E14	Agricultura de Temporal	Ciclo Primavera Verano con cultivos de frijol, maíz y sorgo	Muy Baja	Ecoturismo
E15	Selva Baja Caducifolia	Especies principales son el Cardón, Tepeguaje y Cucharo. Uso local par fruta, madera y forraje respectivamente	Alta	Ecoturismo
E16	Selva Baja Espinosa	Especies principales son Brasil, Guayacan, Croton y Amapa Prieta. Uso local para madera	Alta	Ecoturismo
E17	Manglar	Especies principales <i>Laguncularia racemosa</i> y <i>Avicennia germinans</i>	Alta	Ecoturismo

CONCLUSION

- El Estero La Escodama tiene una protección de uso activo, por su buen grado de conservación y el potencial para ser utilizado en proyectos compatibles, como acuacultura de bajo rendimiento y ecoturismo.
- La zona norte del cuerpo de agua del Estero La Escodama muestra una aptitud alta para ecoturismo, el cual tiene un bajo impacto ambiental y un alto rendimiento económico.
- La zona centro y sur del Estero La Escodama muestra una aptitud alta para la acuacultura extensiva, por las condiciones favorables que se presentan durante los meses de agosto a febrero, para la producción de camarón en el sistema lagunar.
- La zona alrededor del estero mostró vocación para dos actividades: la primera es de Conservación de Areas Naturales Protegidas, por el buen grado de conservación y su alta diversidad de especies, teniendo un gran potencial. La segunda actividad es la agricultura por tener infraestructura y equipamiento existentes y por ser la actividad más importante en la región.
- La escasa comunicación con el mar impide una mayor recirculación, limitando la producción del sistema, por lo que se recomienda la acuacultura extensiva de agosto a febrero. Una vez pasada la época de lluvias.

RECOMENDACIONES

- Si se desea aumentar la producción de camarón, se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental para analizar los efectos de un dragado en la boca del estero y así mantener una comunicación permanente con el mar y aumentar la migración de postlarvas del medio marino al sistema lagunar.
- Cultivar camarón del mes de agosto al mes de febrero, ya que en estos meses se presentan condiciones físico-químicas favorables para el mismo.
- Se recomienda a corto plazo un estudio sobre la producción de postlarvas de *Penaeus* en la zona de estudio y zonas aledañas durante todo un año, para analizar la posibilidad de tomar postlarvas del medio marino y sembrarlas en el estero, obteniendo así una mayor producción de camarón o en su defecto comprarlas a un laboratorio.
- Se recomienda hacer un estudio de la capacidad de carga del sistema lagunar.

LITERATURA CITADA

- Bardach, John E., Ryther J. H., Mc Lamey W. O. 1986. Acuacultura: Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT Editor, S.A. México., D.F. 741pp.
- Beltrán Ochoa H., Cruz Velasco M., Pérez Osuna A. 1988. Contribución el estudio Biológico-Pesquero del camarón genero *Penaeus* en el sistema lagunar Las Escopamas, Mazatlán Sinaloa. (1986-1987). Tesis en Biología Pesquera. Escuela de Ciencias del Mar., Universidad Autónoma de Sinaloa., México.
- Cendrero, A. 1982. Técnicas Instrumentos de análisis para la evaluación, planificación y gestión del medio ambiente. No. 6 C.I.F.C.A., Madrid., 67p.
- Cendrero, A. y Díaz de Terán J. R. (1987): The Environmental Map System of the University of Cantabrin, Spain In P. Arndt and G. Lüttig (Eds.): Mineral Resource Extraction, Enviromental Protection and Land-Use Planningg in the Industrial and Developing Countries. E. Schweizerbart. Verlag, Stuttgart. 149-181 p.
- Flores Verdugo F. J., Calvario Martínez O., Cárdenas M. A. 1993. Distribución geográfica y algunas características ambientales de los humedales de Nayarit y Sinaloa. Boletín Humedales costeros de México. Vol.1 No.1 Mayo 1993. Estación Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM.
- Enríquez Andrade, R., R. 1994. Evaluación Económico-Ecológica de un programa de acuacultura de bajo rendimiento en la zona sur del estero La Escodama (Escopamas), Mazatlán, Sinaloa. Reporte de Asesores en Biología Pesquera S.A. de C.V.
- Flores Verdugo, F. J., F. González Farias, y Zaragoza Araujo, U. 1993. Ecological parameters of the mangroves of semi-arid rigions of México: Important for Ecosystem Management. In: H. Lieth, and A. Al Masoom (editors), Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants. pp. 123-132. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hernández-Avilés, J. S., J. L. García Calderón. 1990. La acuicultura hacia el manejo integrado de los recursos; En: Lanza-Espino y Arredondo-Figueroa (Comp.). La acuicultura en México de los conceptos a la producción. Instituto de Biología UNAM México., D.F.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. 1992. Leyes y Códigos de México., 6a. edición, Editorial Porrúa, S. A. México.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994. Secretaría de Programación y Presupuesto 1989. Poder Ejecutivo Federal . 1ra. edición., S.P.P. Impreso en México.

Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Sinaloa. 1988. Los Municipios de Sinaloa. Colección Enciclopedia de los Municipios de México.

Rojas Zepeda Pablo., Castro Rosario., Anaya Cota Martín y Sakoda Correa Juan Domingo. 1987. Algunos parámetros ecológicos que influyen en el crecimiento distribución y abundancia del camarón blanco *Panaeus vannamei* Boone, El estero Las Escopamas. Tesis en Biología Pesquera. Escuela de Ciencias del Mar., Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Manual de ordenamiento Ecológico del territorial. Subsecretaría de Ecología y Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica.

ANEXO

FICHA DE CONTROL PARA LA UNIDAD AMBIENTAL # 1

ACTIVIDAD: ACUACULTURA

APTITUD: MEDIA

FACTORES	CRITERIO	DESCRIPCION		INTERVALO		PESO	VALOR	P*V
1.- GEOLOGIA								
	TEXTURA DE FONDO	ARE.	ARC/LIMO	-1	1	17.85	1	17.85
2.- COMPACTACION								
		BAJA	MED. ALTA	-1	0 1	14.28	-1	14.28
3.- TOPOGRAFIA								
	PENDIENTE	>10%	<10%	-1	1	7.14	1	7.14
4.- HIDROLOGIA								
	CIRCULACION	AUTO LIMPIEZA						
		BAJA	ALTA	-1	1	14.28	-1	-14.28
	ARROYOS	AUSENCIA-PRESENCIA		-1	1	14.28	1	14.28
5.- USO ACTUAL								
	AREA NUTURAL	AUS.	PRES.	-1	1	3.57	1	3.57
	AGRICULTURA	AUS.	PRES.	1	-1	3.57	1	3.57
6.- EQUIPAMIENTO								
	ACCESIBILIDAD	AUS.	PRES.	-1	1	3.57	1	3.57
	VIAS DE COMUNIC.	AUS.	PRES.	1	-1	3.57	1	3.57
7.-ATRACTIVO NATURAL								
	VEGETACION	AUS.	PRES.	-1	1	14.28	1	14.28
	FUANA	AUS.	PRES.	-1	1	14.28	1	14.28
	PAISAJE NATURAL	AUS.	PRES.	-1	1	14.28	1	14.28
8.- FACTORES FISICO-QUIMICOS								
	OXIGENO	<5ppm	>5ppm	-1	1	25.00	1	25.00
	SALINIDAD	<20 ppm	>20ppm	-1	1	25.00	1	25.00
	TEMPERATURA	<20 °C	>20 °C	-1	1	25.00	1	25.00

SUBTOTAL 107.13

FICHA DE CONTROL PARA LA UNIDAD AMBIENTAL # 1

ACTIVIDAD: ECOTURISMO

APTITUD: ALTA

FACTORES	CRITERIO	DESCRIPCION	INTERVALO	PESO	VALOR	P*V
1.- GEOLOGIA						
	TEXTURA DE FONDO	ARE. ARC/LIMO	no aplica	3.84	0	0
2.- COMPACTACION						
		BAJA MED. ALTA	-1 0 1	3.84	1	3.84
3.- TOPOGRAFIA						
	PENDIENTE	>10% <10%	-1 1	11.53	1	11.53
4.- HIDROLOGIA						
	CIRCULACION	AUTO LIMPIEZA				
		BAJA ALTA	-1 1	7.69	1	7.69
	ARROYOS	AUSENCIA-PRESENCIA	-1 1	7.69	1	7.69
5.- USO ACTUAL						
	AREA NATURAL	AUS. PRES.	-1 1	15.38	1	15.38
	AGRICULTURA	AUS. PRES.	1 -1	15.38	-1	-15.38
6.- EQUIPAMIENTO						
	ACCESIBILIDAD	AUS. PRES.	-1 1	26.91	1	26.91
	VIAS DE COMUNIC.	AUS. PRES.	-1 1	26.91	1	26.91
7.- ATRACTIVO NATURAL						
	VEGETACION	AUS. PRES.	-1 1	23.07	1	23.07
	FUANA	AUS. PRES.	-1 1	23.07	1	23.07
	PAISAJE NATURAL	AUS. PRES.	-1 1	23.07	1	23.07
8.- FACTORES FISICO-QUIMICOS						
	OXIGENO	<5ppm >5ppm	no aplica	7.69	0	0
	SALINIDAD	<20 ppm >20ppm	no aplica	7.69	0	0
	TEMPERATURA	<20 ° C >20 ° C	no aplica			
SUBTOTAL						153.78