

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS  
AVANZADOS DEL IPN  
UNIDAD MERIDA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

NOMBRE DE LA TESIS:

RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA EN LA MICROCUENCA DE CHABIHAU  
YUCATÁN: LA IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES Y EL MANEJO DE UNA  
PESQUERÍA

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA HUMANA  
ROCIO RENDIS RUZ

DIRECTORES DE TESIS  
DRA. JULIA FRAGA BERDUGO  
DR. EDUARDO BATLLORI SAMPEDRO

SINODALES  
DRA. ANA GARCÍA SILBERMAN  
SINODAL EXTERNO  
DRA. SILVIA SALAS MARQUEZ

MÉRIDA, YUCATÁN

NOVIEMBRE de 2003

## CONTENIDO

Lista de contenido.....	I	
Lista de tablas.....	III	
Lista de figuras.....	IV	
Lista de anexo A.....	VI	
Lista de anexo B.....	VI	
Dedicatoria.....	VII	
Agradecimientos.....	VIII	
RESUMEN.....	X	
ABSTRACT.....	XI	
INTRODUCCIÓN.....	1	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5	
Hipótesis.....	8	
Objetivo General.....	9	
Objetivos particulares.....	9	
ANTECEDENTES.....	10	
CAPITULO I LA ECOLOGÍA HUMANA COMO PERSPECTIVA TEÓRICA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN		
1.1 La ecología y la ecología humana como ciencia de las interrelaciones.....	17	
1.2 El desarrollo de la Ecología Humana.....	18	
1.3 Los ecosistemas, recursos naturales y naturaleza: ejes centrales en ecología humana.....	20	
1.4 Usos y apropiación de los recursos naturales: hacia la visión integral en ecología humana.....	24	
1.5 Interdisciplina, pesquerías y manejo pesquero.....	27	
1.6 El camarón como recurso pesquero y la calidad del agua de ecosistemas costeros.....	29	
1.6.1. Pesca de camarón.....	30	
1.6.2 Acuicultura de camarón.....	31	
1.7 Características físico químicas y biológicas como factores limitativos para la supervivencia del camarón en una pesquería artesanal.....	31	
1.7.1 Indicadores biológicos de la contaminación del agua.....	36	
1.8 Humedales costeros: su importancia en la sociedad.		
1.8.1 El concepto de humedal.....	38	
1.8.2. Clasificación de humedales y sus funciones.....	41	
CAPITULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....		43
2.1 Método definido para el estudio de la Caracterización ambiental de la ciénaga de la Microcuenca de Chabihau.....	43	
2.2 Selección de puntos de muestreo.....	46	
2.3 Mediciones de las características físicas en campo y colecta de agua para		

las mediciones en laboratorio.....	47
2.4 Análisis químicos de las muestras de agua.....	48
2.5 Captura de datos análisis e interpretación de resultados ambientales.....	48
2.6 Método definido para la caracterización y organización social de Chabihau.....	49
2.7 Observación participante.....	49
2.8 Entrevista estructurada.....	50
2.9 Diseño y aplicación de la entrevista estructurada.....	50
2.10 Captura, revisión e interpretación de resultados de la entrevista estructurada.....	51

### CAPITULO III LA REGIONALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DEL ECOSISTEMA COSTERO YUCATECO

Y LA MICROCUENCA DE CHABIHAU.....	53
3.1 La regionalización del ecosistema costero.....	53
3.2 Los humedales en Yucatán.....	54
3.3 Ubicación, caracterización físico-geografica de la microcuenca de Chabihau.....	57
3 2.1 Ubicación geográfica de la microcuenca de Chabihau.....	57
3 2 2 Caracterización geográfica de la microcuenca de Chabihau.....	59
3 2.3 Clima.....	62
3.2.4-Topografía.....	62
3.2.5 Geología.....	63
3.2.6 Suelos.....	64
3.2.7 Hidrología.....	65
3.2.8 Vegetación.....	66
3.2.9 Fauna.....	68
3. 2.10 Paisajes Costeros.....	68
3.3 Caracterización sociodemográfica y económica de la localidad de Chabihau.....	73
3.3.1 Demografía y migración.....	74
3.3 2 Educación, vivienda y salud.....	75
3.3.3 Actividades Productivas.....	76
3.3.4 Tipo de Economía y cambios socioeconómicos.....	78

### CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1.-Características ambientales de la microcuenca de Chabihau.....	80
4.1.1 Temperatura.....	80
4.1.2 Salinidad.....	82
4.1.3 Oxígeno Disuelto.....	84
4.1.4 Profundidad.....	86
4.1.5 Potencial de Hidrógeno.....	87
4.1.6 Alcalinidad.....	90
4.1.7 Nitrógeno Amoniacal.....	92
4.1.8 Sulfuros totales en la Microcuenca de Chabihau.....	92
4.1.9 Coliformes Totales en la Microcuenca de Chabihau.....	93
4.1.10 Coliformes Fecales en la ciénaga de la Microcuenca de Chabihau.....	95
4.1.11 Análisis de Varianza.....	97
4.1.12 Manantiales.....	98
4.1.13 Mar.....	99

4.2. Características sociodemográficas y organizativas de Chabihau.....	100
4.2.1 Características sociodemográficas de la localidad de Chabihau. ....	102
4.2.1.1 Origen.....	102
4.2.1.2 Idioma.....	102
4.2.1.3 Religión.....	103
4.2.1.4 Escolaridad.....	104
4.2.1.5. Factores sociales.....	105
4.2.2 Percepción, acceso, apropiación y el uso de los recursos naturales de la ciénaga.....	106
4.2.2.1 Cambio en el ecosistema lagunar.....	106
4.2.2.2 Especies capturadas en la ciénaga.....	108
4.2.2.3. Actividades alternativas.....	108
4.2.3 Organización para la pesquería del camarón y su manejo en la localidad de Chabihau.....	110
4.2.3.1. Organización en la pesca.....	111
4.2.3.2 Temporalidad para la pesca del camarón en la ciénaga de Chabihau.....	115
4.2.3.3. Artes de pesca en la captura del camarón.....	115
4.2.3.4 Grupos que participan en la pesca del camarón.....	116
4.2.3.5 Manejo de la compuerta.....	116
4.2.3.6 Tenencia de la tierra.....	117
4.2.3.7 Apoyo Externo.....	117
4.2.3.8 Destino de la producción.....	119
 CAPÍTULO V ANÁLISIS GLOBAL Y REFLEXIONES FINALES.....	 121
 CONCLUSIÓN.....	 137
 RECOMENDACIONES.....	 138
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 140
 ANEXO A.....	 151
 ANEXO B.....	 168

#### Lista de tablas

---

tabla 1 Rangos ideales para la calidad del agua.....	36
tabla 2 Funciones más importantes de los humedales.....	42
tabla 3 Componentes del sistema de las microcuencas de Chabihau.....	44
tabla 4 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la microcuenca de	

Chabihau.....	47
tabla 5 Porcentaje de contribución de las actividades productivas.....	76
tabla 6 Taza anualizada de subutilización de los tipos de pesquerías.....	77
tabla 7 Resultados de temperatura en la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	81
tabla 8 Resultados de salinidad de la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	83
tabla 9 Resultados de oxígeno de la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	85
tabla 10 Resultados de profundidad de la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	87
tabla 11 Resultados de pH de la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	89
tabla 12 Resultados de alcalinidad de la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	91
tabla 13 Valores promedio de nitrógeno amoniacal (mg/l) de la microcuenca de Chabihau.....	92
tabla 14 Valores promedio de sulfuros (mg/l) de la microcuenca de Chabihau.....	92
tabla 15 Resultados de coliformes totales (NMP/100ml) de la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	94
tabla 16 Resultados de coliformes fecales (NMP/100ml) de la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	96
tabla 17 Resultados de ANOVA de los análisis físicos de la microcuenca de Chabihau.....	97
tabla 18 Resultados de ANOVA de los análisis químicos de la microcuenca de Chabihau.....	97
tabla 19 Resultados de los análisis físicos de los manantiales de Chabihau.....	98
tabla 20 Resultados de los análisis químicos de los manantiales de Chabihau.....	98
tabla 21 Resultados de los análisis físico-químicos y biológicos de agua de mar de la microcuenca de Chabihau.....	100

#### Lista de figuras

---

Figura 1 Mapa de sitios de muestreo en la microcuenca de Chabihau.....	45
Figura 2 Plano de la ubicación de la localidad de Chabihau y ubicación de las casas de las familias entrevistadas.....	52
Figura 3 Ubicación de las microcuencas en la costa de norte de Yucatán.....	56
Figura 4 Mapa de ubicación de la microcuenca de Chabihau.....	58
Figura 5 Comportamiento de la temperatura en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	80
Figura 6 Comportamiento de la salinidad en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	82
Figura 7 Comportamiento de oxígeno disuelto en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero2000.....	84
Figura 8 Comportamiento de la profundidad en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	86
Figura 9 Comportamiento de la pH en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.....	88
Figura 10 Comportamiento de la alcalinidad en la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	90
Figura 11 Comportamiento de coliformes totales en la microcuenca de Chabihau de julio 1999- febrero 2000.....	93
Figura 12 Comportamiento de coliformes fecales en la microcuenca de Chabihau de julio 1999 febrero 2000.....	95
Figura 13 Origen de los habitantes de Chabihau.....	102
Figura 14 Religión que profesan los habitantes de Chabihau.....	103
Figura 15 Grado de escolaridad de la población de Chabihau.....	104
Figura 16 Grado de escolaridad por sexo de la población de Chabihau.....	105
Figura 17 Otras actividades que realizan los hombres de Chabihau además de la pesca.....	109
Figura 18 Otras actividades que realizan las mujeres de Chabihau además de la pesca. en la ciénaga.....	110
Figura 19 Registro de captura diaria de camarón en la ciénaga de Chabihau Yucatán durante la temporada de inundación1999-200.....	114

Figura 20 Volumen de captura total por grupo productivo en la ciénaga de Chabihau de noviembre a diciembre 1999.....	114
Figura 21 Lo aprendido por los usuarios de la ciénaga de Chabihau.....	118
Figura 22 Esquema de general de los componentes del sistema natural y social en la pesquería.....	136
<b>ANEXOS A</b>	
TABLA A Lista de peces identificados en la ciénaga de Chabihau.....	152
TABLA B Lista de aves identificadas en la microcuena de Chabihau.....	153
Encuesta Social y Ecológica aplicada a la población de Chabihau.....	155
MAPA 1 Distribución espacial de la temperatura en la microcuena de Chabihau.....	160
MAPA 2 Distribución espacial de la salinidad en la microcuena de Chabihau.....	161
MAPA 3 Distribución espacial de la oxígeno disuelto en la microcuena de Chabihau.....	162
MAPA 4 Distribución espacial de la profundidad en la microcuena de Chabihau.....	163
MAPA 5 Distribución espacial de la alcalinidad en la microcuena de Chabihau.....	164
MAPA 6 Distribución espacial de la pH en la microcuena de Chabihau.....	165
MAPA 7 Distribución espacial de la coliformes totales en la microcuena de Chabihau.....	166
MAPA 8 Distribución espacial de la fecales en la microcuena de Chabihau.....	167
 <b>ANEXO B</b>	
<b>MEMORIA FOTOGRÁFICA</b>	
Foto 1. Entrada al pueblo de por la carretera Yobaín-Chabihau.....	169
Foto 2 Punto de muestreo ciénaga media oeste ciénaga de San Crisanto noviembre de 1999.....	170
Foto 3 Punto de muestreo: ciénaga media oeste Ciénaga de San Crisanto diciembre de 1999.....	170
Foto 4 Punto de muestreo: ciénaga media oeste ciénaga de San Crisanto enero de 1999.....	171
Foto 5 Punto de muestreo: manantial oeste de la ciénaga de Chabihau.....	171
Foto 6. Compuerta de Chabihau.....	172
Foto 7 Pesca de camarón por los usuarios de la ciénaga de Chabihau. en la compuerta.....	173
Foto 8 Pesca de camarón en las alcantarillas.....	173
Foto 9 Pescador preparando sus herramientas de pesca.....	174
Foto 10 cultivo de chivitas.....	175
Foto 11. Monitoreo de la microcuena de Chabihau.....	176

*Dedico esta tesis a mis tres hijas:*

*Abigail, Rocio Paulina, y Berenice*

*mis amores infinitos*

## AGRADECIMIENTOS

Los acontecimiento en los ecosistemas costeros de la península de Yucatán, siempre han sido parte de mi vida y de mi interés profesional. El conocimiento del quehacer de las ciudades y pueblos de la costa yucateca ha cobrado mucha importancia en los últimos años por el potencial económico que siempre han representado, pero actualmente, hay una mayor visión por conocer sus problemas integrados no solo desde la mirada bioeconómica sino también social, ecológica y política, para así poder encontrar de manera conjunta soluciones alternativas que les permitan tener oportunidades para mejorar el ingreso económico y mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la costa. Este trabajo ha sido un gran aprendizaje en el ámbito académico y humano; su culminación no hubiera sido posible sin la colaboración de personas que han tenido participación de una manera u otra, durante el desarrollo del mismo, con sus sugerencias, comentarios, críticas, aportaciones y con muestras de apoyo que son invaluable, por lo que a continuación daré mi agradecimiento:

Al Centro de Investigación y de Estudios avanzados (CINVESTAV) IPN Unidad Mérida por todo el apoyo y las facilidades otorgadas para el estudio de la maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico a través de la beca (126185) que hizo posible la realización de la maestría.

Al Departamento de Ecología Humana profesores, investigadores, auxiliares de investigación y administrativos, por todas las enseñanzas y conocimientos que compartieron durante el estudio de la maestría.

Al Fondo Yucatán por el apoyo económico para la conclusión de la misma.

Al Dr. Eduardo Batllori Sampedro por ser el director de Tesis y por invitarme a hacer el trabajo en un pueblo tan singular e interesante y con paisajes muy bellos.

A la Dra. Julia Fraga Berdugo por enfrentarse al reto que significó la realización y culminación de este trabajo, por sus enseñanzas en el ámbito antropológico y por compartir su experiencia de los trabajos que ha realizado en la costa, por ser una gran profesional y ser humano.

A la Dra. Silvia Salas Marquez por las sugerencias y críticas al trabajo que hicieron posible su síntesis.

A la Dra. Ana García Silberman por todo el apoyo profesional que me proporcionó durante el estudio de la maestría y por sus comentarios finales al presente trabajo.

Al personal eficiente de la biblioteca, Lic. Irene Beltrán, MVZ. Lilian Espinal, Judith Avilés y Doña Chepita, por todas las facilidades en la investigación de la información y por su amistad desinteresada.

Al Dr. Federico Dickinson Bannack por toda la instrucción académica que nos compartió durante el desarrollo de la maestría

A la Dra. Teresa Castillo Burguett por todas las sugerencias y ayuda bibliográfica para la síntesis del trabajo.

Al Dr. Jorge Herrera Silveira por el apoyo bibliográfico y sus comentarios acertados al inicio de este trabajo.

Al Maestro en Ciencias Marco May Ku por el apoyo bibliográfico y las sugerencias compartidas para la conclusión de la tesis.

A la Maestra en Ciencias Dolores Viga por toda la disposición de ayuda profesional y humana que siempre me brindó y por el apoyo moral que ha representado en el momento de la conclusión de la tesis.

Al personal de geografía de la Dirección Regional Sureste de INEGI por todo el apoyo que me dieron en el asesoramiento cartográfico, mi reconocimiento para el biol. Eduardo Salas, QBA. Edgar Martínez Caballero, Ing. Daniel Heredia, Hebert Caamal y a todos los compañeros de cartografía temática por su compañerismo.

Al Dr. Eduardo Graniel de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Yucatán por sus asesoría en el manejo del software para la realización de los mapas.

A los compañeros de la maestría: José Manuel Arias, Martha Sauri, Miguel Flores, María E. Ayala, Nancy Vela y Patricia Fernández por todos los conocimientos compartidos durante la maestría y por su compañerismo.

Al biólogo Jorge Novelo por el apoyo en el monitoreo de la microcuenca de Chabihau.

Al biólogo José Luis Febles P. por todo el apoyo logístico para la impresión del trabajo y por su amistad.

A la Ing. Wuendy Cantarell por su amistad y comentarios.

A la Ing. Ligia Uc por su ayuda en la informática y por su gran profesionalismo y calidad humana.

A la población de Chabihau por haberme permitido entrar a sus hogares y trabajar en la ciénaga, por compartir sus esperanzas durante la pesca y por sentir su formidable hospitalidad, **muchas gracias.**

## **RESUMEN**

Los humedales constituyen objetos de estudio de gran interés en los últimos años alrededor del mundo. Este trabajo se desarrolló en la microcuenca de Chabihau, Yucatán, México. La zona núcleo del estudio es la población de Chabihau y su área de influencia. La población sufrió cambios estructurales en su sistema ambiental después del Huracán Gilberto en 1988. Este cambio permitió la comunicación de los humedales con el mar a través de una bocana. El régimen hidrológico de los humedales de Chabihau sufrió cambios importantes que permitieron la entrada de nuevas especies pesqueras entre las cuales se encuentra el camarón. Estos cambios significaron una alternativa para la diversificación de sus recursos de subsistencia. La población de Chabihau tuvo que hacer cambios en su organización productiva y social para tomar ventaja de este nuevo recurso. Se trabajó en conocer las características físicas, químicas, biológicas e hidrológicas de la Microcuenca de Chabihau. También se estudió la apropiación y uso que los pobladores hacen de los humedales de Chabihau con base en la organización social para el uso y manejo del ecosistema para la pesquería del camarón. Este conocimiento básico es necesario para que ellos tengan una alternativa que les ayude a mejorar su calidad de vida.

## **ABSTRACT**

Wetlands are subject of great interest in the last years around the world. This work is developed in the microbasin of Chabihau, Yucatán, México. The zone study nucleus is the population of Chabihau. The population underwent structural changes in its enviromental system after the Gilberto Hurricane at 1988. This change allowed the communication of wetland with the sea through a canal. The hidrologic regime of the Wetlands of Chabihau underwent important changes that they allowed the entrance of new fishing species between which is the shrimp. This change means an alternative to the diversificación of its resources of subsistence. The population of Chabihau had to make changes in its social and productive organization to take advantage of the new resource. Its worked in knowing chemical the characteristics basic física, hidrologic, biological of the microbasin of Chabihau. Its also studied the appropriation and use that the settlers do of the wetlands with base in the knowledge of the social organization who the population must make for the operation and use of the ecosystem to the shrimp fishing. This basic Knowledge is necessary so that they are able to have an alternative to improve his quality of life.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros de la Península de Yucatán tienen características particulares asociadas a su origen geológico principalmente, así como también por el dinamismo de los movimientos generados por las corrientes marinas alimentados por las aguas dulces convergentes del subsuelo de tierras interiores, ya que la región carece de corrientes superficiales que desemboquen en las zonas costeras, determinando una compleja distribución de lagunas, manantiales, ciénagas y estuarios o esteros, cohabitando o soportando diferentes comunidades vegetales, como bosques de mangle, de dunas costeras, selvas inundables y pastizales halófilos entre otras. Al mismo tiempo los ecosistemas costeros son escenarios de interacciones humanas a través de diversas actividades productivas (pesca, extracción de sal, turismo, acuicultura etc.).

Históricamente se ha creído de forma equivocada que las zonas húmedas costeras (aéreas palustres y estuarinas como ciénagas, pantanos, selva baja inundable, esteros o rías) han representado solo áreas insalubres y precarias que deben ser rellenadas y convertidas en tierras económicamente productivas. Debido a este punto de vista, su alta tasa de desaparición en los últimos años, es una característica del impulso económico que se da en la región costera del estado de Yucatán (CINVESTAV-PNUD, 1999).

Los sistemas costeros sirven como crianza para una gran cantidad de crustáceos, peces, moluscos y aves, tanto migratorios como permanentes. De la misma manera, el ecosistema mantiene una estrecha relación con su entorno inmediato, constituido por una gran variedad de plantas y animales que de una u otra forma hacen de este sistema su forma de supervivencia. El conocimiento y comprensión de los diversos componentes que aquí cohabitan, así como los procesos que los regulan hacen que el estudio de un sistema estuarino por sí, sea científicamente justificable. Si a esto sumamos la carencia de información de los sistemas tropicales, en particular los de la región y que estos sistemas son utilizados por el hombre como medio de sustento y recreación, entonces, el estudio de las lagunas costeras y su relación con el humano se vuelve un asunto de gran relevancia (May Ku, 1999).

En los humedales de Yucatán, particularmente la microcuenca de Chabihau se llevan a cabo una gran cantidad de interacciones entre el medio biótico y abiótico, en las que interactúa el hombre con sus múltiples actividades y funciones dentro del quehacer económico, tal y como lo refiere May (1999) en el contexto de la laguna costera de Ría Lagartos. El autor señala que, no obstante su hipersalinidad, en ocasiones superior a los 100 ups (unidades potenciales de salinidad) ésta se

caracteriza por su alta productividad de recursos pesqueros como peces, crustáceos y moluscos. Así por ejemplo durante la temporada de nortes y principios de “secas” (noviembre a marzo) la captura de camarón es de gran importancia para la economía regional, ya que los pescadores se dedican a esta actividad al verse imposibilitados a salir de pesca a mar abierto, debido a los fuertes vientos dominantes. La captura del camarón se lleva a cabo de una manera artesanal utilizando atarrayas durante la bajamar, capturando con esto básicamente camarones en la etapa de inmadurez que inician su migración al mar cuando aún no han alcanzado la madurez sexual.

Debido a la importancia que representa el ecosistema lagunar desde el punto de vista social, ecológico y económico para los usuarios de la microcuenca de Chabihau, se planteó llevar a cabo el presente trabajo, donde se identificaron características ambientales de la microcuenca, relacionados con la pesquería del camarón en un período de inundación que comprendió del mes de julio de 1999 a febrero del 2000. Asimismo se conocieron las formas de organización social de la comunidad de Chabihau para la explotación y manejo de la pesquería del camarón y las formas de apropiación y uso de los recursos naturales existentes en el ecosistema lagunar costero. Este trabajo pretende contribuir a la aportación de conocimientos básicos de los ecosistemas costeros y su relación e interdependencia con el hombre, quien forma parte importante en el mantenimiento de la salud o deterioro de los ecosistemas lagunares, que por su situación geográfica físicamente vulnerable, lo que los hace estar sujetos a cambios y perturbaciones violentas como pueden ser los huracanes por un lado, o las decisiones sociopolíticas, que los pueden transformar para beneficio del hombre pero con el consecuente deterioro del sistema.

El presente trabajo está estructurado en cuatro capítulos. El capítulo uno presenta el contexto teórico y conceptual de la investigación, nombra los conceptos primordiales manejados en el trabajo así como una visión de la Ecología Humana como propuesta teórica metodológica para estudiar problemas donde el hombre y la naturaleza son los principales factores vistos en una relación interdependiente. Hace énfasis en que estos trabajos se pueden realizar desde una visión holística donde en el trabajo a desarrollar participen varias disciplinas, para esto se hace necesario que los participantes, en equipo logren una visión integral del problema a tratar, visualizado en consideración de varios factores, ya que con una sola disciplina no es posible explicar toda la complejidad que involucra el aprovechamiento sustentable de la microcuenca. Por lo anterior es menester expresar que la tesis, ser realizada por un solo investigador con el tiempo y los recursos

limitados es un primer acercamiento que tiene limitaciones en cuanto a la totalidad del estudio y a la precisión esperada. Las herramientas metodológicas ambientales y sociales pueden tratarse de manera más profunda y detallada con más tiempo y con equipos de personas que se integren para resolver las incógnitas que pueden suscitarse en la caracterización ambiental y social de una microcuenca.

El capítulo dos está conformado con los materiales y métodos utilizados para la caracterización ambiental y social de los humedales de la microcuenca de Chabihau, relacionada a los aspectos de la pesquería del camarón; la forma de captación u observación de los aspectos organizacionales de la comunidad de Chabihau para el uso de los recursos pesqueros de la ciénaga. Para este capítulo se utilizaron herramientas metodológicas de las ciencias naturales y de las sociales. Este trabajo representa un reto para interactuar con las herramientas que pueden servir como explicación a problemas ecológicos mayores donde la acción del hombre es importante. Para desarrollar estas herramientas se partió en primera instancia de la búsqueda de información bibliográfica tanto social como ambiental, existente sobre el área de la microcuenca de Chabihau y de manera particular la del puerto de estudio. Esto requirió un esfuerzo que conllevó a descubrir parte de la práctica de por sí interesante de la antropología social. A través de estas herramientas usadas por las ciencias sociales tales como la observación, y entrevistas con la comunidad de Chabihau, se interactuó y recopiló información antes, durante y después de la pesca. Se procedió a obtener información acerca de la experiencia profesional de especialistas que trabajan en los humedales de la microcuenca y sobre la calidad de agua para la supervivencia del camarón en la ciénaga, en virtud de que el eje central del trabajo es la pesquería de este recurso a través de la gente de la comunidad. Debido a que no es suficiente la información sobre los factores que limitan y que son necesarios para la existencia y crecimiento del camarón en un medio extensivo en aguas salobre, se tomaron como referencia los rangos ideales de variables importantes y limitantes que son reportados en la literatura sobre acuicultura semi o intensiva, pero que son parámetros importantes ya sea en agua dulce, salobre o marino. Es así que se tomaron los rangos ideales sugeridos por tres autores especialistas en el cultivo y estudio del camarón para compararlos con los valores obtenidos, para ver si los factores ambientales que se midieron en la microcuenca de Chabihau, están dentro de los rangos o no.

El capítulo tres menciona de manera general la ubicación y las características geográficas de la microcuenca de Chabihau y en particular las características sociodemográficas y económicas de la localidad de Chabihau.

El capítulo cuatro presenta los resultados obtenidos: las características ambientales en cuanto a los parámetros trabajados en la ciénaga para la calidad de agua relacionados con la supervivencia del camarón. Estos resultados fisicoquímicos y biológicos obtenidos de la microcuenca se representan espacialmente mostrando los lugares que pueden tener o no condiciones adecuadas o hábitats potenciales para la supervivencia del recurso pesquero. Los resultados obtenidos con el trabajo desarrollado con los usuarios de la ciénaga de Chabihau, sus formas de trabajo para apropiarse de la ciénaga y capturar el recurso, cómo se organizan para la pesquería durante la temporada de nortes y de que manera han podido aprovechar la presencia de este recurso como alternativa de trabajo. Y la manera en que esta pesquería es desarrollada con esfuerzo propio y con la ayuda externa ya sea privada, institucional o política, incentivada sobre todo por la necesidad de alimento. El capítulo cinco señala cómo se cumplieron las hipótesis y se alcanzaron los objetivos, y resume de manera general los resultados para los sistemas trabajados el ambiental y social. Hace una reflexión de la importancia de desarrollar este tipo de estudios bajo la perspectiva de la ecología humana.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El paisaje costero de Yucatán ha sido demarcado por dos eventos importantes, el primero, fue la crisis henequenera en los años 1970s, que obligó a muchas familias a emigrar hacia la zona costera en busca de otras fuentes de trabajo. Esta migración fue impulsada también por el gobierno, con programas en la zona costera para integrar a la gente a la actividad pesquera, por consiguiente la zona costera yucateca, particularmente los puertos y localidades asentados en el litoral, se constituyeron en el segundo polo de atracción de población, llegando la migración a superar en volumen de población a la gente local u oriunda, como fue el caso de Celestún, Dzilam de Bravo, Sisal y El Cuyo entre otros (Fraga, 1993). La población migrante provenía de las diversas regiones del mismo estado y de otros estados de la República. El porcentaje total de los migrantes por regiones es el siguiente: 19.5 % provenían de la región ganadera, 48,0 % de la henequera, 3.2 % de la maicera, 1.3 % de la citrícola, 6.7 % de la misma región costera, 7.1 % de la metropolitana y 13 % de fuera del estado (Fraga, 1992).

El segundo evento que ha demarcado el paisaje costero, está relacionado directamente con el sistema costero de Chabihau, el cual ha sido afectado por fenómenos naturales como el caso del huracán Gilberto, que en 1988 provocó la apertura de numerosas bocas en la barra costera, permitiendo la entrada de agua y peces del mar hacia la ciénaga. Durante un corto período esta situación permitió la captura de especies para el autoconsumo y en alguna medida para el intercambio comercial. Sin embargo, la reparación de la carretera y las características climáticas del área, baja precipitación pluvial y alta evaporación, provocaron inicialmente un descenso en el nivel del agua y un incremento en la salinidad, reduciéndose la producción pesquera en la ciénaga, y finalmente el cierre de dichas bocas (Biocenosis, 1998).

En la costa yucateca, particularmente en la microcuenca de Chabihau, los ciclos naturales y sociales se interrelacionan y durante la época de secas (marzo-mayo) es cuando los pescadores tienen la mejor oportunidad de salir al mar, aprovechando las condiciones favorables para desempeñar sus actividades; a diferencia de la época de lluvias y nortes (junio-febrero) que aumentan los riesgos cuando salen a pescar al mar, lo que trae graves problemas de desocupación en la actividad pesquera, de igual forma en esta temporada no se realizan actividades agrícolas, y tampoco hay explotación de sal, y el turismo es escaso. Es así, que hombres, mujeres, jóvenes, niños y ancianos buscan en las ciénagas y rías el diario sustento con la recolección y captura de

camarón, jaiba, chivitas y/o mojarra, para cubrir las necesidades del día en un área que se degrada paulatinamente y que representa un subsidio natural para completar las necesidades económicas que la pesca comercial no puede cubrir en su totalidad. (CINVESTAV-PRONATURA, 1996).

En 1992 la comunidad presentó una petición para que se mantuviera una comunicación entre el mar y la ciénaga cuando se reconstruyó la carretera costera de Progreso a Dzilam de Bravo después del paso del huracán Gilberto; desde entonces se abrió una alcantarilla en la zona de La Providencia (21° 20'38"N) y (89° 05'08" W) la cual se encuentra aproximadamente a 4 Km. de la localidad de Chabihau, esto implicó que el manejo y el mantenimiento de dicha obra fuera difícil en términos de costos y recursos humanos. Debido a lo anterior la gente solicitó una nueva alcantarilla más cercana al poblado de Chabihau, y es así, que para el mes de Junio de 1997, la carretera costera entre Chabihau y Providencia presenta un sistema de compuertas, con la idea de controlar la entrada del agua de mar y la salida del agua salobre e hipersalina de la ciénaga, para favorecer el humedal y que a su vez permita cosechas periódicas de algunas especies en semicautiverio temporal.

Dicho sistema de compuertas consiste en una estructura de 4 m de ancho, a base de concreto armado, controlando el flujo y reflujos del agua por medio de dos compuertas de madera reforzadas con fibra de vidrio de 2.0 x 2.0 x 0.127m. Ambas compuertas se accionan mediante poleas sobre una estructura de metal galvanizada. Como parte de estas obras se dragó un canal de comunicación de 10 m de largo por 4 de ancho, desde la represa y línea de costa que permitiera garantizar el flujo mareal hacia el interior de la ciénaga a través del sistema de compuertas (Biocenosis, 1998).

En la localidad no existen oportunidades de obtener mayores niveles escolares, preparación y empleo que permita obtener su sustento diario, con excepción de la pesca ribereña, la actividad salinera, y la vigilancia de casas de verano y a que, además, se tienen que enfrentar a la baja rentabilidad de las actividades mencionadas, y a los efectos de procesos naturales como el asolve de manantiales y de la compuerta, que influyen en las condiciones ambientales de la microcuenca de Chabihau; sin embargo la ciénaga de Chabihau se considera un ambiente potencial para la producción de nuevos recursos de subsistencia para la población pesquera. Fue así que se vio la necesidad de la participación de la población y de las instituciones de investigación, para que la gente de la localidad conozca y se prepare para el manejo del sistema de compuertas mencionado anteriormente, el cual controla la entrada de agua entre ambos subsistemas: el marino y el de la ciénaga u humedal, que permite la entrada de nuevas especies a ésta, y particularmente el camarón

que es una de las especies de mayor interés económico. Ante la aparición de una nueva pesquería donde el camarón es el recurso principal, la gente de la comunidad de Chabihau trabaja para tener acceso al recurso existente en su medio, con nuevas formas organizativas surgidas de este segundo evento y que son particulares a esta comunidad. De esta manera se observa la interacción del hombre hacia el ecosistema y su participación, a través de su manejo, permitiendo conocer la influencia que el hombre está ejerciendo sobre la salud del ecosistema costero, como consecuencia de la apropiación y uso del mismo. Los procesos de concientización sobre la importancia de cuidar el ecosistema de la ciénaga para evitar su deterioro, así como, de un manejo adecuado de la compuerta para que permita el acceso de los recursos pesqueros y se pueda tener el control hidrológico de los pasos de agua de mar hacia la ciénaga y viceversa, están presentes en la comunidad pesquera de Chabihau. Asimismo, es importante hacer notar la relación de la naturaleza hacia el hombre y cómo condicionan a éste los factores ambientales que inciden sobre la presencia o ausencia del recurso pesquero.

Ante esta problemática socioambiental surgen las siguientes interrogantes:

- 1) ¿Cuáles son las condiciones ambientales que permiten la presencia o ausencia de una especie pesquera comercial como lo es el camarón?
- 2) ¿Cuáles son las condiciones que permiten una organización comunitaria para el manejo de la pesquería del camarón que antes no existían?
- 3) ¿Cómo se involucró la población de la comunidad de Chabihau en el manejo de una pesquería de alto valor comercial, después del huracán Gilberto?
- 4) ¿Cómo se interrelaciona la población de la comunidad de Chabihau con los humedales, particularmente la ciénaga, antes y después del huracán Gilberto?

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO:**

Dados los cambios físicos ocurridos en el ecosistema por eventos naturales y sociales después del huracán Gilberto, que permitieron la entrada de nuevas especies pesqueras a la ciénaga de Chabihau, como el camarón, se establece que: se generan formas de apropiación y organización social para un manejo de la pesquería del camarón que antes no existían.

Dado que la supervivencia y sostenimiento de la pesquería del camarón dependen de factores físicos, químicos y biológicos del ecosistema: existen las características ambientales adecuadas para la supervivencia y permanencia del camarón en la ciénaga de Chabihau en temporada de inundación.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer las formas de organización social y de apropiación de los recursos naturales que tienen los usuarios de la ciénaga de la localidad de Chabihau y las características ambientales en la microcuenca de Chabihau directamente relacionado con la pesquería del camarón durante un período de inundación de julio de 1999 a febrero 2000.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Determinar las características físicas, químicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, pH, alcalinidad, sulfuros, nitrógeno amoniacal) y biológicos (coliformes fecales y totales) del agua de los humedales de la Microcuenca de Chabihau, durante el periodo de inundación como factores importantes para el crecimiento y supervivencia del camarón en la localidad de Chabihau.

Conocer las formas de organización comunitaria para el uso social que los diferentes grupos hacen de los humedales particularmente en el manejo de una pesquería en la localidad de Chabihau.

Proporcionar información básica ecológica y social que apoye posteriores estudios relacionados con los ecosistemas costeros.

## ANTECEDENTES

Existen pocos trabajos realizados en el área de estudio de la microcuenca de Chabihau, que permitan orientarnos sobre las características socioambientales y los aspectos de manejo de recursos pesqueros. Los estudios que han realizado las diversas instituciones públicas y privadas, así como las organizaciones no gubernamentales (ONGs) han sido desarrollados en su mayoría en las áreas naturales protegidas como Celestún y Ría Lagartos en la costa yucateca. Aún cuando estos trabajos no tengan relación directa con el área de estudio, algunos de ellos tratan sobre temas de carácter ambiental y social como el que se plantea en el presente trabajo, por lo que han sido considerados en este apartado.

Los primeros documentos que tratan sobre el impacto de las actividades humanas en el ambiente datan de hace más de cien años (Shafer, 1897).<sup>1</sup> El trabajo presentado por Ayala (1983), titulado “Contaminación por Coliformes Fecales en el Estero Celestún, Yucatán, previo al inicio de un cultivo ostrícola”, se basa en la calidad del agua del estero, a partir de un estudio sanitario del mismo tomando como indicadores bacterianos de contaminación los coliformes fecales, midiendo algunos parámetros fisicoquímicos. El período de estudio realizado por Ayala fue de febrero a agosto de 1982. Para este período encontraron que no existía contaminación en el agua del estero por ser los resultados menores al límite permitido por la Legislación Mexicana (1977), que eran de 200 coliformes fecales/100 ml, por lo que el autor concluyó que el medio ambiente acuático era adecuado para la instalación de maricultivos.

Otro trabajo relacionado con la importancia de la calidad del agua salobre y marina, que estudia el comportamiento de parámetros físico-químicos, es el trabajo de Parra (1990); este estudio se llevó a cabo durante tres meses (julio - septiembre de 1989) en una zona de estudio que abarcó desde El Cuyo hasta Celestún; el autor concluyó que en el agua de mar las características fisicoquímicas tuvieron una distribución más uniforme que los resultados que se obtuvieron del agua salobre, en esta última tuvieron distribución variable excepto la temperatura y el pH.

Estudios realizados por Zizumbo (1989) en la ciénaga de Progreso, sobre las principales causas del deterioro ecológico en el sistema lagunar, provocadas por el desarrollo económico y social, evalúan los efectos del deterioro sobre las características ecológicas de la ciénaga y las condiciones naturales y sociales de los habitantes de la ciudad.

Por otro lado CINVESTAV-PRONATURA (1996), elaboraron el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán en su fase descriptiva como una propuesta al desarrollo integral de la costa yucateca que plantea las estrategias para un desarrollo sustentable. Esta propuesta se formuló en 1990, y sus metas se enfocaron hacia los siguientes aspectos: Desarrollo social con cuatro vertientes: desarrollo económico y abasto del mercado interno; valoración de la mujer, el anciano y el joven; salud comunitaria, capacitación y educación ambiental.

Manejo Ecológico con cuatro vertientes: manejo hidrológico de la cuenca, recuperación de la biodiversidad, incremento de la producción biológica, protección de la barra arenosa y playas. Investigación y monitoreo con la participación activa de los usuarios de los recursos naturales. Fortalecimiento al programa integral de desarrollo social y ordenamiento ecológico de la región costera.

Otro estudio apoyado por PNUD-SEMARNAP Y CINVESTAV (1997-1998), sobre los humedales costeros de Yucatán proporciona conocimientos de las características ambientales, la importancia, fragilidad y problemática de los humedales costeros del estado de Yucatán, así como también un conocimiento de los trabajos de restauración y conservación de los humedales costeros.

Biocenosis (1998), realizó en la temporada de nortes entre 1997 y 1998 un estudio biológico pesquero y de impacto ambiental para el sistema lagunario de Chabihau, municipio de Yobaín, Yucatán. Para este estudio se realizaron tres visitas técnicas, y ocho muestreos semanales para medir algunos parámetros físico-químicos (demanda química de oxígeno, fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos, salinidad, oxígeno disuelto y coliformes totales y fecales). Este estudio es el primero que se desarrolla en el sistema lagunar de Chabihau y proporciona los primeros antecedentes en la zona de estudio.

SEDESOL-Centro DAAR AC. (1998-2000), en su proyecto denominado “Monitoreo Ambiental y Fortalecimiento a la Sociedad Civil” realizó en la localidad costera de Chabihau acciones encaminadas a fortalecer el sistema de monitoreo en la costa y las actividades de capacitación comunitaria para el manejo racional e integrado de los recursos naturales.

El estudio de salinidad y nutrientes en las lagunas costeras de Yucatán, México realizado por Herrera y Ramírez (1998), muestra el patrón de nutrientes con respecto al gradiente de salinidad y sus cambios estacionales en las lagunas costeras del Norte de Yucatán. Este estudio incluye cuatro lagunas costeras, una de las cuales es Dzilam de Bravo, la cual es aledaño a la microcuenca de

---

<sup>1</sup> Diario El Horizonte editado en la ciudad de Progreso Yucatán. Hemeroteca de R. Frías Bobadilla

Chabihau. Los autores mencionan que la laguna de Dzilam siguió un patrón horizontal y estacional similar al de la laguna de Celestún. La salinidad promedio en la laguna de Dzilam de Bravo fue de 29.7‰ y la descarga de agua subterránea es intermedia entre la salinidad de Celestún y Chelem.

González y Pérez (1999), realizaron un estudio sobre las condiciones hidráulicas de la zona costera Santa Clara-Chuburná, en donde expresan que aunque la evaluación y administración de estuarios y lagunas costeras con frecuencia requieren información específica sobre balances de agua, no se ha realizado hasta ahora una cuantificación hidrológica a lo largo de la costa yucateca para determinar las cantidades de agua con que se cuenta en esta zona. El trabajo presenta un estudio confirmativo de la dinámica de interconexión entre zonas pantanosas a lo largo de la costa yucateca en la sección Santa Clara–Chuburná Puerto. La técnica de monitoreo empleada en este estudio puede usarse para tomar muestras de agua bajo el estero y demostrar la influencia del agua subterránea en la calidad del agua superficial.

Otro trabajo relacionado con la hidrología de las lagunas costeras es el de Indicadores de Éxito de los Nuevos Pasos de Agua Sobre la Salinidad Superficial e Intersticial, y en la Vegetación de Manglar entre las Cuencas Chuburná-Chabihau llevado a cabo por Herrera, (2000). En este, se midieron variables hidrológicas como salinidad superficial, temperatura y oxígeno disuelto. También se determinaron nutrientes, en la columna de agua, con el fin de medir el éxito potencial de los nuevos pasos de agua entre Chuburná y Chabihau y comparar las dos cuencas. También se desarrolló un experimento de reforestación del manglar como indicador adicional de la restauración hidrológica del humedal. La aportación de este estudio radica principalmente en los resultados obtenidos en la estación de muestreo en Chabihau de algunos parámetros que también son estudiados en el presente trabajo, tales como la salinidad superficial, oxígeno disuelto y temperatura.

Los estudios anteriores muestran diferentes aportes sobre las características ambientales, principalmente en la zona norte del estado de Yucatán, que sirven de referencia para el presente trabajo y que son importantes por ser el lugar donde se desarrollan actividades productivas como son las pesquerías, por lo que es necesario referir en este apartado de antecedentes los estudios que tienen relación con la dimensión socioeconómica, particularmente, en lo que concierne a la actividad pesquera artesanal, en especial en las lagunas costeras.

Entre los estudios relacionados con la población pesquera específicamente en la zona de estudio se encuentra el trabajo antropológico de Bretón y Alcalá (1974), es un estudio descriptivo donde

analiza a Chabihau como una comunidad campesina de pescadores. Hace una evaluación socioeconómica viendo la influencia de la zona henequenera en los pescadores de Chabihau y como estos pescadores tienen relación con la zona agrícola y cómo combinan la actividad agrícola con la pesca. Al caer el precio del henequén cómo vuelven su mirada de nuevo al mar los pobladores de Chabihau. También señala la falta de oportunidades de empleo y su precaria situación económica.

Otro trabajo realizado por Michael Dumas (1976), denominado “La pequeña producción de mercado en una Villa de Pescadores Yucatecos: Chabihau”; en el cual este autor estudió la importancia de la industrialización y la forma de producción de tipo capitalista de los pescadores de Chabihau. Se describen los recursos de la zona terrestre del sur de Chabihau, como las tierras impropias para la agricultura que, por medio de la Reforma Agraria, dieron lugar a la actividad henequenera. El mismo autor estudió los recursos marinos, los tipos de embarcaciones utilizadas para la actividad pesquera en la localidad, las diferentes técnicas pesqueras observadas, la producción total por pescador, por tipo de especie, la forma de presentación para su comercialización y los costos de producción. Este estudio hace mención de las comunidades de Dzilam de Bravo y Progreso por su importancia para el transporte, consumo e infraestructura portuaria, y sus características diferenciales con la comunidad de Chabihau. Este trabajo tuvo como antecedente, el trabajo de Blondin (1974), donde definió los ecosistemas de la zona costera de Yucatán y en términos generales los principales elementos de las fuerzas productivas propias a la pesquería de esta región.

En la localidad de San Crisanto se han realizado diversos trabajos de investigación por instituciones académicas (CINVESTAV, UADY) dirigidos por Ortega y Dickinson (1991, 1994). Los autores hicieron una valoración ecológica, social y de salud en Yucatán. Sus objetivos específicos fueron: situar el marco general de la comunidad a través del contacto con sus habitantes y a través de un comité integrado por 12 miembros quienes representaban a los principales sectores de la misma; identificaron factores ambientales físicos, químicos y biológicos que podrían tener relación con la salud y al estatus del bienestar de la población estudiada. Sinanché cabecera municipal de San Crisanto, mostró considerables alteraciones ambientales, las cuales reflejan la historia de las actividades humanas, patrones de asentamiento y el desarrollo de la infraestructura requerida. La transformación de los ecosistemas naturales por las actividades humanas, abarca una gran porción de la comunidad. Los aspectos más relevantes destacados en el trabajo son los

disturbios en la selva caducifolia debido a los asentamientos humanos y a las actividades agrícolas; la duna costera reducida por el crecimiento urbano de San Crisanto; la construcción de infraestructura portuaria y la producción de copra. Los humedales y el bosque de manglar han sido transformados por la producción de sal y por fenómenos naturales, como el huracán Gilberto; así también, brinda información sobre la estructura social y organizacional de la comunidad, sus creencias y sistemas de aprendizaje, y establecer los problemas más críticos de la misma. En la fase dos señalan las características ambientales, sociales, económicas y culturales, así como las características biológicas de la población y el impacto que estos factores pueden tener en el uso de los recursos y de manera más específica, el conocimiento de las necesidades de la comunidad a través de la investigación participativa.

Millet (1987), reportado en Xix (1994), realizó un estudio del ejido de San Crisanto, donde menciona que los ejidatarios se dedicaban a la pesca, al cocotero, las salinas, y la siembra de tomate y maíz en general; el cultivo de la tierra es colectivo. Los pobladores trabajaban 75 ha de sal, 100 ha de coco, 16 ha de maíz, 10 ha de tomates y chiles y destinaban 20 ha para la ganadería con crédito del Banrural y Cooperativas. Este trabajo, es un antecedente que nos permite conocer el uso económico del espacio geográfico en San Crisanto como parte de la Microcuenca de Chabihau. Aguilar (1993), describe dos formas de apropiación en el ecosistema de Ría Lagartos al estudiar el conflicto socioeconómico y político que existe entre las unidades de producción pesquera y salinera. Observó un uso contradictorio de los recursos naturales del ecosistema y la importancia que juegan estos en la vida social y económica de las comunidades; en particular en la Ría Lagartos, propuso vincular los problemas socioeconómicos y políticos por el uso social de los recursos bióticos y abióticos. Aunque este trabajo fue realizado fuera del área geográfica de la microcuenca de Chabihau, es uno de los pocos trabajos que aportan la visión de apropiación y uso de los recursos costeros vinculados a los problemas sociales y económicos de la región, mostrando con ello la relación, sociedad-naturaleza.

Por otra parte Paré y Fraga (1994), analizan los usos sociales de los ecosistemas costeros. Ellas muestran la histórica genética y la lógica estructural de los conflictos y contradicciones básicas entre los distintos usuarios, así como el proceso histórico del aprovechamiento irracional de los recursos naturales costeros, paralelo a la inserción de la economía peninsular a la economía mundial. De esta manera Chabihau, como una comunidad pequeña de salineros y pescadores, entra

en este proceso histórico de aprovechamiento de los recursos costeros, que no debe perderse de vista en un análisis con una perspectiva de Ecología humana.

Kaplowits (1998), menciona los conflictos acerca de los recursos en los ecosistemas de manglar costeros, conocidos como el estuario Yucalpetén o lagunas de Chelem. El autor usó métodos cualitativos para saber como los beneficiarios locales utilizan, perciben y valoran sus recursos naturales y ambientales, a través de entrevistas individuales y de grupo.

No se encontraron trabajos sobre pesquerías en el norte de la Península de Yucatán, específicamente relacionados con la pesquería artesanal del camarón en un medio de acuicultura extensiva, pero existen trabajos realizados en la costa principalmente en áreas protegidas como Celestún y Ría Lagartos y en localidades como Chuburná que pueden servir de referencia a este trabajo.

Desde el punto de vista de la acuicultura intensiva en Río Lagartos se encontró el trabajo “Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del camarón blanco del golfo *Penaeus setiferus* en estanques circulares” realizado por Flores (1994), donde presenta puntos de referencia en cuanto a los parámetros físico-químicos dentro del intervalo de tolerancia de la especie seleccionada.

Existen trabajos acerca de la biología y ecología del camarón que han sido realizados principalmente en las lagunas costeras. Berzunza (1995), en su trabajo sobre los patrones de asentamiento de camarón en la costa oriente de Yucatán, concluye que el *Farfantepenaeus dourarum* es la especie de mayor abundancia, seguido por *F. aztecus*, *F. brasiliensis*, y *Litopenaeus setiferus* asociadas en su mayoría a zonas de poca profundidad.

Villeda (1996), realizó un trabajo entre las poblaciones de Sisal y Chuburná Puerto, Yucatán. Este autor estudió el efecto de la marea y su relación con la abundancia de poslarvas del camarón y larvas de jaiba entre dos bocanas en las lagunas costeras de Chuburná Puerto y la Carbonera. El período de estudio fue de abril a octubre de 1995. Evaluó la relación de la densidad de los organismos con la fase lunar, profundidad, salinidad, oxígeno disuelto y velocidad de corriente. Estimó la retención neta de larvas y poslarvas de jaiba y camarón de la ciénaga de Chuburná Puerto. En las dos bocas de la ciénagas estudiadas, identificaron cuatro especies de camarones, siendo la más abundante la *Penaeus aztecus* con un 41.5%, siguiendo *P. brasiliensis* con un 37.0%, *P. setiferus*, con 21.0% y por último *P. dourarum* con un 0.5%. La temperatura y la salinidad tuvieron un patrón mensual semejante y sus variaciones fueron mínimas durante el período de estudio sugiriendo que se trata de una masa homogénea de agua y concluyó que del total de

organismos colectados, el 99.5% correspondió a larvas de jaiba (*Callicnetes*) y el 0.5% a poslarvas de camarón (*Penaeus*).

En Celestún, Almaral (1999), en su trabajo titulado “Efecto de la Heterogeneidad del Hábitat Sobre los Patrones de Distribución de las Postlarvas Pláncticas de Camarones (*Farfantepenaeus* y *Litopenaeus*) en la Laguna de Celestún, Yucatán, menciona que las postlarvas del camarón *F. aztecus*, se relaciona con salinidades de 26.7 ups y que las postlarvas del camarón blanco *L. setiferus*, a salinidades de 32 unidades potenciales de salinidad (ups) y que el *F. dourarum* no se relacionó aparentemente con ninguna variable del medio. La autora expresa que los patrones de variación (densidad) de cada especie con respecto al conjunto de variables ambientales, posiblemente sean distintos para cada especie.

May (1999), caracterizó los juveniles de camarón del género *Farfantepeneaus*, en el área oeste de la laguna costera de Río Lagartos, Yucatán en términos biológicos y ecológicos. Estudió la variación espacial de las variables físicas y químicas (temperatura y salinidad) y evaluó su relación con la densidad de las especies. Identificó tres especies de camarón: *F. brasiliensis*, *F. dourarum*. y *F. notialis*. Este trabajo sirve como antecedente por la relación que puede existir con las especies de camarón encontradas en la ciénaga de Chabihau y algunas de las características físicas y químicas del agua de la ciénaga. Anguiano (1999), en su trabajo sobre el cultivo del camarón rojo del Caribe mexicano *Farfantepenaeus brasiliensis*, considera a esta especie como la más abundante de las costas del estado de Yucatán y que aún no se ha cultivado en condiciones controladas.

Específicamente en la zona de estudio existen antecedentes sobre las capturas de camarón y especies encontradas en el manual titulado “Esquemas de manejo de la Unidad de Acuacultura Extensiva de Chabihau” (CINVESTAV 2000). Este estudio reporta que la captura de camarón en 1998 abarcó aproximadamente dos meses. Identificaron en la ciénaga de Chabihau cuatro especies de camarón pertenecientes al género *Farfantepenaeus*: *F. brasiliensis*, *F. Dourarum*, *F. Notialis* y *F. Aztecus*. El volumen total de captura para el período de inundación 1998-1999 fue de 14,700 Kg. en peso fresco y de este volumen, la mayor proporción de individuos (88.80%) se encontró en un tamaño mediano entre los 7 y 9.9 cm; el 7.80% se encontró en una talla baja entre los 5 y 6.99 cm. y el 3.40% del total presentó una talla de 10 y 11.99 cm.

Después de haber presentado en los antecedentes los estudios relacionados con los humedales y sus usos actuales y potenciales, pasaremos al capítulo 1 donde mostraremos desde la perspectiva teórica de la Ecología humana las interrelaciones entre ecosistemas, recursos naturales y sociedad.



## **CAPITULO I LA ECOLOGÍA HUMANA COMO PERSPECTIVA TEÓRICA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.1 La ecología y la ecología humana como ciencia de las interrelaciones.**

Desde el inicio de la vida humana, en las sociedades primitivas los individuos han tenido que conocer el medio en el cual viven para poder subsistir. A través del tiempo se hizo necesario la construcción del concepto “ecología” que pudiera interrelacionar el estudio de los organismos con su medio ambiente. El primero que definió el concepto de ecología fue el biólogo alemán Ernst Haeckel en 1869 con la perspectiva en el ambiente, función y organismo. El campo de la ecología nació desde el simple reconocimiento humano, de que todas las vidas son constituidas por las relaciones hacia otras. Una de las definiciones nombradas por Odum (1972), define a la Ecología como “el estudio de la estructura y función de la naturaleza donde el hombre forma parte de ella”. En las últimas concepciones de la ecología, esta es definida comúnmente como el estudio de las interacciones entre un organismo y sus alrededores, incluyendo otros organismos.

Se encuentran tres fuentes importantes para la caracterización contemporánea de la palabra ecología, la de Ricklefs, (1993), Krebs, (1994) y Brewe, (1994), las cuales poseen en común para su definición la palabra interacción. De esta manera la ecología no solo se centra en estudiar a los organismos como objetos aislados, sino que hace énfasis en el medio que lo rodea y en las interacciones que ocurren entre ellos (Young, 1996).

La ecología por definición enfatiza los procesos y las relaciones, así como también el contexto en la cual las interacciones toman lugar. Cada vez más los ecólogos incorporan en sus estudios a la gente, sus recursos y su hábitat como partes de un todo unificado en el cual el ser humano es respetado como parte de la naturaleza y no separado de ella (Mc Donnell and Pickett, 1993).

Los estudios ecológicos se dirigían principalmente a elementos no humanos; en la actualidad existe una preocupación ante una transformación ecológica y se ve la necesidad de tener una visión holística de los problemas a investigar, dando lugar a la comunicación

entre las diferentes disciplinas que pueden ayudar a aclarar o aproximarse a determinado objeto de estudio.

Es así como Toledo (1992), expresa que la ecología en su versión normal ha dejado de ser una rama o subdisciplina de la biología para transformarse en un área del conocimiento mucho más amplio, con intenciones holísticas, en la que fluyen caudales provenientes de las disciplinas naturales, y tan solo cauces originados en las ciencias de la sociedad y de lo humano; también expresa, que tras largas décadas de racionalismo y tecnocracia, la crisis ecológica ya en una escala planetaria que hoy cimbra, ha vuelto necesario humanizar, socializar y politizar el estudio de la naturaleza.

Sin embargo, la teoría ecológica contemporánea ha desarrollado conceptos, estrategias y métodos para la investigación en la conceptualización de la naturaleza, pero no es lo suficientemente útil para entender los problemas en la apropiación de la naturaleza o de los recursos naturales. Los ecólogos se concentran en el análisis vertical de los paisajes naturales y su aespacialidad le confiere límites, dejando fuera la dimensión en la cual las unidades de producción rural se apropian de tales paisajes, por lo que se hace necesario recurrir a otros aportes que provienen de otras ramas como la geografía física o la ecología del paisaje apoyada en la teoría de sistemas (Toledo, 1994). Es así que el acercamiento de la ecología general hacia el hombre fue adoptado inicialmente por los geógrafos redefiniéndola algunos como Ecología Humana, los cuales adoptaron las ideas y la terminología biológica (Barrows 1923).

## **1.2 El desarrollo de la Ecología Humana**

Fue hasta los años sesenta que los puntos de vista de geógrafos, biólogos, antropólogos y especialistas de los recursos naturales empezaron a unirse en un consenso acerca de lo que la ecología humana era o debía de ser. Existen varias definiciones de ecología humana como las de Huntigton (1921); Parks y Burgess (1924); Hawley (1950); Wolansky (1990); Bates (1998), entre otros autores, pero como disciplina transdisciplinaria e integrativa, no es posible concebirla en una sola definición.

Dada la naturaleza de la investigación donde los individuos y los grupos humanos interactúan con su medio natural, enfatiza sobre las varias maneras en que pueden interactuar no solo sobre los organismos y los elementos del ambiente como objetos, sino sobre los procesos de interacción que ligan los objetos de interés ecológico, es así como Young (1996), define la Ecología Humana como el estudio de las interacciones o interrelaciones entre humanos y sus diferentes ambientes en este caso entre sociedad y ambiente.

Actualmente se reconoce que la unificación de la ecología humana con la ecología general, requiere del estudio comprensivo de la imbricación con el humano en los ecosistemas (Fresse 1992).

Los conceptos de las unidades ecológicas tales como nicho, comunidad y ecosistema han sido utilizados por largo tiempo en ecología general para las interacciones y así establecer los límites de estos conceptos. Cada unidad es usada comúnmente en ecología y ecología humana; el ecosistema como una unidad general es básicamente descriptivo de sí misma; mientras que la interacción como un proceso, es definitiva e incorporativa, no solamente del ecosistema sino también de todas las otras unidades básicas. Para la ecología biológica según Young (1996), es fácil subordinar unidades ecológicas para un concepto general, porque cada unidad es capacitada por interacciones de un diferente tipo, por ejemplo: especie, es explicada por las interacciones reproductivas intragrupal; nicho, por competición de especies por la escasez de recursos; comunidad, por todas las interacciones entre las especies en un espacio dado, y ecosistema, por las interacciones ambiente-organismo in situ. En ecología humana no es tan fácil, porque cada individuo es involucrado en un número más grande y una mayor diversidad de campos de interacciones en varios niveles diferentes (Young, 1996). Por consiguiente es importante señalar los conceptos que cobran auge en las últimas décadas como el de ecosistema que reemplaza al de recursos naturales.

### **1.3 Los ecosistemas, recursos naturales y naturaleza: ejes centrales en ecología humana.**

Tansley (1935), fue el primero que acuñó el concepto de ecosistema, subrayando la importancia de las interacciones, declaró que todas las partes de un sistema pueden ser estimadas como factores interactuantes y sugirió que la primera tarea de la ecología es investigar todos los componentes del ecosistema y las maneras en las cuales actúan. Evans (1956), reitera la noción de Tansley quien describió la unidad ecológica básica, no sólo como un ecosistema sino también como un sistema en interacción (Young 1996).

Gates (1968), describió al ecosistema como la suma total de organismos y ambientes y de los procesos de interacción entre y dentro de las partes del sistema. Margalef (1968), afirmó que la ecología estudia “ sistemas en un nivel en el cual los organismos individuales o totales pueden ser considerados elementos de interacción”. Odum (1972), dice que el ecosistema en ecología es la unidad funcional básica porque incluye tanto organismos (comunidades bióticas) como un ambiente abiótico, cada uno de los cuales influye sobre las propiedades del otro, siendo necesarios ambos para la conservación de la vida tal como lo tenemos en la Tierra. Lidicker (1979), expresa que el atributo más importante de un sistema son las interacciones regulares de sus partes (Young, 1996).

Los ecosistemas según Morán (1982), se refieren también a las interrelaciones entre los organismos vivientes y el ambiente físico en el cual existen. De esta manera el ecosistema es el contexto total dentro del cual la adaptación humana y la evolución biológica toman lugar.

El concepto de ecosistema ha sido definido también por otros autores, que reiteran la concepción de los procesos de interacción de los ecosistemas (Takahara y Nakano, 1981; Allen y Hoekstra, 1992; Gabriel, 1995). Este último autor señala que la investigación de los sistemas, es el proceso por el cual la naturaleza de las interacciones entre los componentes de un sistema son descubiertos. De todos los conceptos ecológicos disponibles, el acercamiento al concepto de ecosistema de acuerdo a los factores ambientales físicos es el que más llamó la atención. Esta atención hacia los factores abióticos es en sí misma una importante contribución para la biología (ecología), desde que la teoría evolucionaria no

siempre reconoció la importancia del ambiente físico en la formación de la conducta de las especies (Young, 1996).

Para el análisis de la ecología de los ecosistemas en el cual los seres humanos forman parte, se requiere que las observaciones sean tomadas a partir de los impactos que los humanos generan sobre los ecosistemas; para un completo entendimiento, se requiere no sólo identificar las actividades humanas, que son responsables para los cambios dados (Vayda 1993), sino también las variables culturales en las cuales subyacen las cuestiones humanas (Boyden 1993). Podría considerarse suficiente, simplemente el identificar las conexiones entre las variables ecológicas significativas y las actividades humanas, las cuales son responsables para este hecho. Sin embargo para un completo entendimiento del sistema se tiene que ir mas allá de esto, para revelar las causas que subyacen en el sistema social de las actividades, las cuales son responsables de cambios ecológicos significativos. El estudio de ecosistemas que toma en cuenta los componentes humanos requiere de un marco conceptual integral, el cual posibilita consideraciones de un rango de diferentes tipos de variables desde lo biofísico, a través de la sociedad, hasta lo abstracto (Boyden, 1993).

En relación con la evolución de los conceptos, tenemos que el de recursos naturales también está en discusión constante y nuevas propuestas surgen para reforzar o desplazar argumentos científicos; Leff (1996), por ejemplo, señala que el término de recursos naturales fue el más corrientemente usado para designar un cúmulo de materiales extraídos de la naturaleza a través de los procesos productivos primarios; término que ha venido a suplantarse por el de ecosistema, un concepto más dinámico en la que se supera la noción de naturaleza como substrato material de la sociedad, como una entidad estática, homogénea, transparente, neutra y sobre todo generosa sin estructuras y dinámicas internas, expresa que: “con el concepto de ecosistema, la ecología vino a mostrar que la naturaleza, como sustrato material de la producción no es sino una matriz heterogénea formada por una multitud de unidades medioambientales que, alimentadas por la energía solar, presentan una estructura y dinámica que les permite automantenerse, autorregularse, y autoreproducirse, independientemente de las leyes sociales y bajo principios propios, cada

uno de los cuales constituye un arreglo o una combinación particular” (citado en Fraga, 1999<sup>1 2</sup>).

Después de mencionar la definición de los recursos naturales se mencionarán las formas de utilización de éstos según la concepción teórica de Toledo (1996). Es posible arribar a tres formas principales de uso de los recursos naturales, cada una de las cuales conforma modos básicos de apropiación de la naturaleza. Estas son: el modo extractivo o cinegético, propio de las primeras sociedades nómadas de cazadores y recolectores; el modo campesino o agrario, que aparece con el inicio de la agricultura y la domesticación de diversas especies animales, y el agroindustrial, también llamado "moderno", que es un producto de Occidente y de la revolución industrial y científica que tuvo lugar en Europa y otros países templados a partir del siglo XVIII. Situados como dos modos radicalmente diferentes de apropiación de la naturaleza, el modo campesino y el modo agro-industrial conforman, hoy en día, las dos formas fundamentales de uso de los recursos del mundo contemporáneo.

Según Toledo (1996), podemos distinguir dos niveles principales de intervención humana en los ecosistemas: en el primer nivel, los recursos naturales son obtenidos y transformados sin provocar cambios sustanciales en la estructura dinámica y arquitectura de los ecosistemas naturales. En el segundo nivel, los ecosistemas naturales son parciales o completamente reemplazados por conjuntos de especies animales o vegetales en proceso de domesticación. Las maneras y los grados como las diferentes culturas afectan a la naturaleza (y en sentido estricto a los ecosistemas que utilizan), dependen de las formas que

---

<sup>1</sup> Desde este punto de vista los recursos naturales son clasificados como: no renovables los cuales corresponden a aquellos que con el uso de los mismos, sus existencias reales disminuyen inevitablemente, por lo que deben buscarse nuevas reservas y sustitutos, ejemplo de ello lo son los minerales, con excepción de la sal. Los Renovables son los que se renuevan por ley natural, sin embargo su utilización puede en muchos casos adquirir un ritmo más acelerado que su reproducción y por lo tanto también pueden acabarse ejemplos de este tipo de recurso lo son suelo fértil, vegetación natural, y la fauna (Bassols, 1981).

<sup>2</sup> Por su parte Castillon (1992), dividió los recursos naturales en cuatro: los recursos inagotables (energía solar, energía atómica, energía geotérmica); los recursos renovables (aire puro, agua pura, suelos fértiles, vegetación, fauna y humanos); los recursos no renovables (petróleo aceite, carbón, y recursos minerales) y los recursos potenciales derivados del reciclaje, minerales metálicos, basura etc. Estas clasificaciones existentes entre otras, sobre la clasificación de los recursos naturales propuestas en diferentes épocas, permiten ilustrar momentos históricos de apropiación de los recursos por los individuos, procesos de construcción social de la naturaleza, del ambiente y de los recursos naturales (Fraga, 1999).

adopta la producción, pues en última instancia toda estrategia de uso de los recursos responde a una racionalidad históricamente determinada.

La dimensión natural forma parte de lo que previamente Toledo, (1991) denominó “corpus campesino”, entendiéndose por corpus campesino el conocimiento que no solo es individual sino colectivo o comunitario y se encuentra referido también al espacio, es decir, opera a diferentes escalas. Este corpus campesino debe contener conocimientos sobre los recursos naturales de al menos cuatro tipos: geográficos, (incluyendo macro-estructuras y accidentes del espacio terrestre y acuático, así como fenómenos meteorológicos y climáticos); físicos (rocas, minerales, suelos y recursos hidráulicos) biológicos y eco-geográficos. En este, es un tipo de conocimiento dirigido a distinguir unidades ambientales en el espacio que por lo común operan como unidades de manejo. A esta dimensión del corpus campesino, encuentra su equivalente en las unidades de manejo propuestas desde la ecogeografía (Tricart & Killian, 1982) o la ecología del paisaje (Zunneveld, 1988). Estas unidades juegan un papel central en el conjunto de estrategias particulares y generales que los productores aplican durante el proceso de apropiación de la naturaleza (Toledo, 1991).

Según Toledo, (1996) cada cultura o civilización construye una imagen diferente de su naturaleza, concibe de manera distinta los bienes o riquezas encerrados en ella y como consecuencia de lo anterior, adopta una estrategia particular de uso (o desuso).

Para conceptualizar a la naturaleza Toledo (1994), señala que existen por lo menos cuatro perspectivas en el estudio de la naturaleza en relación con la sociedad: hábitat, recurso, espejo y espacio. Señala que la naturaleza conceptualizada como hábitat fue lo que los biólogos entendieron, difundieron y definieron por muchos años como la ecología. El hábitat se trataba de un universo natural abstraído, separado, aislado de la sociedad y de sus procesos. La naturaleza conceptualizada como recurso fue y es concebida como fuente primera y última de todo proceso material humano, es decir, la articulación de los procesos productivos que permiten la existencia humana.

La naturaleza conceptualizada como espejo está en la base de los trabajos de los etnólogos, antropólogos, historiadores, politólogos y epistemólogos, al ser fuente de inspiración de conocimientos, ideas, creaciones, recuerdos, conflictos. Se trata de la naturaleza como

espejo de lo humano que va desde la apropiación cognitiva de la naturaleza entre las diferentes culturas, hasta los mecanismos en los cuales entran en conflicto sectores sociales en torno a los problemas ecológicos (Toledo, 1994). El concepto de medio ambiente incluiría las cuatro perspectivas de la naturaleza (hábitat, recurso, espejo y espacio). La naturaleza como hábitat y recurso serían el medio ambiente biofísico, lo que Toledo, (1980, 1989) en estudios anteriores señaló como Medio Ambiente Natural y Medio Ambiente Transformado (MAN, MAT); mientras la naturaleza como espacio y espejo sería el medio ambiente social y cognitivo (MAS). Las dos últimas sociovisualizaciones, es decir, como espacio y espejo serían lo que reconoce como la "noosfera"<sup>3</sup>, "sociosfera" y "tecnosfera" para entender los problemas ambientales (Batisse, 1989). La noosfera es la capa cubierta de la moral y la ética donde se moldean las percepciones y los comportamientos de los individuos; la sociosfera y la tecnosfera son el conjunto de las instituciones humanas que ordenan la utilización de la tecnología. La biosfera (como el último de los cuatro niveles que propone Batisse) incluiría las cuatro perspectivas de la naturaleza (Fraga, 1999).

#### **1.4 Usos y apropiación de los recursos naturales: hacia la visión integral en ecología humana.**

La intervención del hombre en los ecosistemas ha sido una estrategia de investigación en ecología humana, y autores como McCay (1978), Morán (1990), Rappaport (1990), Palsson (1991), quienes han realizado importantes contribuciones al estudio de la ecología humana.

---

<sup>3</sup> El avance evolucionario “de la cultura noosférica” en el cual el “homo faber”, a través de su evolución biológica de la corteza cerebral y su consecuente capacidad mental más grande, ha llegado a ser un agente geológico poderoso, actuando sobre el paisaje de dos maneras, constructivamente y destructivamente. El geoquímico Vernadsky (1945), quien acuñó el término “noosfera”, sugirió que la noosfera, o “mundo dominado por la mente del hombre, gradualmente reemplazará, la evolución natural del mundo orgánico, la biosfera. Odum (1971), en su libro clásico sobre “ecología de ecosistemas” menciona que la noosfera es una filosofía peligrosa y que está basada sobre la asunción de que el hombre a través de sus herramientas científicas y tecnológicas puede ponerse por arriba de las leyes naturales, capaz de vivir en un mundo completamente artificial. El término noosfera y el papel del hombre ha sido reevaluado por el antropólogo y filósofo Teilhard de Chardin (1966). El creyó en el papel activo del hombre en planear y favorecer la evolución constructiva a través de la autorreflexión y la conciencia humana y llamó a este proceso “noogenesis”(Naveh y Lieberman, 1994).

En estos autores el estudio del ecosistema ha sido central y lo han abordado desde dos puntos de vista: como área de estudio y como un sistema complejo de flujos de energía y de materiales entre las actividades del hombre y el medio ambiente natural. Por ejemplo, MacCay, (1978), propuso la noción de ecosistema de gente para abordar la interrelación de las actividades en comunidades pesqueras; este concepto, es el que enfatiza a las personas dentro de los procesos sociales y políticos más amplios, que afectan la relación local entre el hombre y su medio ambiente, mientras que la Ecología de Sistemas enfatiza sobre la noción del equilibrio y de los análisis inmediatos de estas relaciones. Por su parte Rapaport (1990), utilizó el concepto de territorio para establecer los límites del ecosistema al analizar a las poblaciones humanas y los intercambios simbólicos y materiales entre los individuos y la naturaleza. El concepto de la naturaleza como lo plantearon McCay (1978), y Toledo, (1980) se convierte en una herramienta de análisis en el estudio de la sociedad y la naturaleza. Por ello el ecosistema como herramienta conceptual permite entender la articulación entre los hombres con la naturaleza, "definiéndolos como las unidades totales que los hombres se apropian de la naturaleza; es el fragmento de la naturaleza producto de la historia natural y transformado, como producto de la historia social" (Toledo, 1980).

Una vez conceptualizada la naturaleza y los ecosistemas donde se lleva a cabo la producción de las comunidades rurales, ya sea para fines de subsistencia o comercialización; se conceptualizará la manera como estas comunidades se organizan para acceder, apropiarse y hacer uso de sus ecosistemas naturales y transformados. Entendiéndose por usos sociales de los ecosistemas, las formas de apropiación y utilización de los recursos naturales contenidos en los ecosistemas a través de las actividades productivas, ya sean para la subsistencia o para el mercado, que se realizan bajo una división genérica del trabajo en momentos históricos particulares e implican usos, accesos y controles diferenciales de los recursos naturales contenidos en los ecosistemas (Fraga, 1999).

Varios estudios previos han analizado el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, pero pocos han estudiado la interdependencia de los sistemas sociales con los sistemas ecológicos. El presente trabajo busca integrar dos aspectos importantes del

pensamiento en el manejo de recursos naturales (Berkes y Folkes, 1998), que fundamentalmente difieren del acercamiento utilitario clásico, (Ludwing, Hilborn y Walters, 1993; Daly y Cobb, 1989; Gadgil y Berkes, 1991 y McNeely, 1991), el cual se refiere al enfoque bioeconómico que usualmente se le ha dado al manejo de los recursos naturales. El primer aspecto es el uso del acercamiento de sistemas, el cual está reemplazando la visión de que los recursos naturales pueden ser tratados como entidades discretas en aislamiento y el segundo, está relacionado con los sistemas sociales.

El sistema social lo definen Berkes y Folkes (1998), como “los sistemas que tratan con los derechos de propiedad, tenencia de la tierra, conocimiento del ambiente, y puntos de vista de ética mundial relacionados al ambiente y los recursos”, y los sistemas ecológicos (ecosistemas), “es utilizado en el sentido ecológico convencional, para referirse al ambiente natural”.

Para los propósitos del presente trabajo, se definirá el concepto de sistema social como la organización social, conocimiento del ambiente, acceso, uso, apropiación, y derechos de uso del medio natural donde se desarrollan sus actividades cotidianas y productivas. El sistema natural es definido como los ecosistemas donde se realizan las interacciones del ambiente tales como la ciénaga, manglar, manantiales, mar, dunas costeras y sus recursos, en su conjunto o como un todo, incluyendo al hombre y su relación con las pesquerías.

La organización social son las formas en que la gente se agrupa y toma acuerdos para poder acceder, apropiarse y utilizar los recursos de los ecosistemas en sus comunidades.

Uno de los factores importantes que determinan el poder tener acceso a los ecosistemas es el que trata la teoría de la propiedad común, que muestra porqué las instituciones y los derechos de propiedad son consideraciones importantes para el manejo de los recursos naturales (MacCay, 1995). Es común creer que los usuarios de los recursos de propiedades comunes, fueron siempre atrapados en una inexorable “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968). Sin embargo varios estudios desde mediados de la década de 1980, han mostrado que las generalizaciones de Hardin no se sostienen totalmente (Berkes y Folke, 1998). Marín (2000), señala que trabajos etnográficos de antropólogos y científicos sociales que han abordado el tema demuestran que la propiedad común no implica “libre acceso” y no

necesariamente está destinada a la sobreexplotación. Se ha mostrado que el acceso a los recursos está controlado y que además pueden existir diversos tipos de reglas y acuerdos institucionales a nivel local que limitan las actividades de explotación. También señala que Acheson (1991) niega el hecho de que la privatización y el control gubernamental sean los únicos mecanismos que pueden influir en el uso de los recursos naturales, como lo aseguran los teóricos de la “tragedia de los comunes”, para este autor existe una vía intermedia: las reglas establecidas en el ámbito comunitario.

### **1.5 Interdisciplina, pesquerías y manejo pesquero**

La biología fue la primera ciencia que se implicó en el desarrollo pesquero con el deterioro progresivo de ciertas especies pesqueras en los mares de Europa del Norte. En los años 50s y 60s con la mayor participación del capitalismo en las pesquerías mundiales se efectuó la inserción de la administración pública y esto dio lugar a lo que se conoce como bioeconomía de la pesca (Breton, 1999).

Fue hasta los años 70s que hubo una cierta institucionalización del papel de las ciencias sociales. Cuando los investigadores empezaron a interesarse en las pesquerías, la mayoría de sus estudios comenzaron en relación con la pesca artesanal, en pequeñas comunidades rurales, con enfoques más orientados a la verificación de paradigmas académicos que a problemas de marco de desarrollo. Mientras que los bio-economistas concentraban sus esfuerzos en el estudio de ciertas especies de mayor interés económico y en la pesca de alta mar, la pesca artesanal se vio debilitada con la explotación de grandes embarcaciones y con fines comerciales internacionales, al contrario, la pesca artesanal es un tipo de explotación de inversión reducida y para la mayoría de los casos con fines de subsistencia, la que generalmente se organiza en cooperativas (FAO, 1987). Como muchas otras, las pesquerías naturales concernientes al camarón también han sufrido un decremento en sus niveles de explotación por diversos factores.

En recientes congresos de pesquerías se ha visto la necesidad de realizar no solo estudios bioeconómicos de las pesquerías sino también tomar en cuenta los factores sociales,

ecológicos y políticos que influyen en ellas. De esta manera a principios de los 80s se inició la tendencia hacia la interdisciplinariedad. Esta orientación se vio fortalecida con conferencias internacionales como la de la FAO en 1983 que preconizó el retorno al desarrollo de la pesca artesanal y de la acuicultura como vías de desarrollo. La tendencia actual a la revalorización de las pesquerías artesanales significa de otra manera, que una parte del desarrollo pesquero se hará en contextos comunitarios caracterizados por organizaciones y elementos culturales específicos, al contrario de una expansión mucho más uniforme en la pesca de alta mar.

Las pesquerías artesanales se caracterizan por la explotación simultánea de varias especies con una tecnología mixta en áreas de producción reducidas. Si bien, de un lado las zonas productivas y la tecnología son importantes, por el otro, los productores artesanales son muy numerosos; aproximadamente 12 millones de individuos a escala mundial.

Breton, (1999) señala que el progreso y aumento de la productividad de las pesquerías artesanales no debe apoyarse sobre modelos de comportamiento provenientes de los pescadores industriales, sino generar modelos más adaptados a su realidad.

En la actualidad la representación de las pesquerías toma nuevas dimensiones y despierta el interés de los científicos y de los que toman decisiones interesados en conocer los fenómenos y procesos que se desarrollan en los usuarios y el futuro de los recursos, ecosistemas y comunidades costeras relacionadas con el manejo de sistemas de pesquerías.

Catanzano y Mesnil (1995), proponen un objeto común de estudio tanto para las ciencias sociales como para las ciencias naturales, dice que no es nuevo este intento, y que comenzó uniendo los conocimientos principalmente de la economía y la biología, y que son pocos los intentos por presentar un objeto común de análisis en las pesquerías. Los modelos bioeconómicos en las pesquerías han estado limitados por la dificultad de formalizar la lógica y conducta de los actores. Los mismos autores sugieren que las pesquerías pueden ser caracterizadas como una red de interacciones entre los sistemas naturales y sociales y asimismo, deberían ser vistos como un sistema complejo dinámico. Debido a la multiplicidad de componentes y procesos, el involucramiento de varias disciplinas es requerido para entender las interrelaciones dentro y entre los sistemas, y más aún para

dirigir adecuadamente los problemas de manejo, que típicamente afectan varios elementos en el sistema. Para tener éxito en los acercamientos multidisciplinarios se requiere un entendimiento mutuo de las perspectivas, conceptos, vocabularios y métodos sostenidos por varias disciplinas, así como acuerdos sobre los objetos para ser estudiados en común. Insisten sobre la manera con la cual el riesgo y la incertidumbre, hacen casi indispensable el uso de la interdisciplinaria. En el caso de las pesquerías es diferente porque las externalidades son muy fuertes y no permiten que la unidad de producción sea fácilmente aislada desde un subconjunto o desde la totalidad de las unidades productivas. Más aún, las pesquerías son especiales debido al peso de las coacciones ambientales y por el impacto de las actividades humanas (ecológicas, biológicas, física, sociales, coacción o efectos).

#### **1.6 El camarón como recurso pesquero y la calidad del agua de ecosistemas costeros**

Los recursos pesqueros dependen en gran parte de las aguas costeras, la degradación de estos ambientes pueden estar ligados a la consecuente reducción en los rendimientos de la pesca de captura, además de los problemas relacionados con la sobreexplotación. Entre las fuentes de degradación ambiental implicadas se encuentran las prácticas agrícolas, la explotación forestal, el alcantarillado y los desechos industriales, la recuperación de tierras, la urbanización, la acuicultura y la eliminación de humedales. Estas prácticas conducen a cambios en la calidad del ambiente acuático, incluyendo cambios en la salinidad y la temperatura, parámetros ambientales importantes para muchas especies que dependen de áreas costeras críticas para su desove, crianza y alimentación. Específicamente los cambios en la salinidad pueden ser el resultado de desechos salobres o del drenaje de estanques de sal, o de procesos industriales. Otras actividades humanas que pueden afectar la calidad del agua en la costa incluyen el dragado y actividades similares asociadas con el crecimiento del sector urbano localizado cerca o corriente arriba del hábitat de las pesquerías, que pueden remover los sedimentos y crear aguas limosas. Otra actividad perjudicial es el desagüe de aguas residuales que ejercen gran influencia en áreas críticas para los recursos

pesqueros. Estas prácticas de desarrollo pueden también alterar los patrones naturales, los ciclos de actividad de mareas y de la esorrentía de agua dulce. Los peces y moluscos jóvenes y el desove frecuentemente dependen de la esorrentía de agua dulce (peces anádromos) y de los ciclos de mareas (camarones Penaridae) para su comportamiento migratorio que es crítico para su supervivencia (Snedeker y Getter, 1985).

### **1.6.1. Pesca de camarón**

Los camarones son crustáceos que pueden alcanzar desde tamaños muy pequeños hasta varios centímetros de longitud total. La mayoría de las especies viven en aguas poco profundas de la plataforma marina y gran parte de su vida transcurre en el fondo del mar o de las lagunas costeras, por lo que se dice que son bentónicas. El hábitat que principalmente ocupan son pastos marinos, fango, arena, arrecifes coralinos, y otros fondos ricos en materia orgánica. Las modificaciones de los hábitats estuarinos son inevitables, pero la información sobre las funciones del hábitat puede ser usada para proteger a esos habitantes mayormente valuados sobre especies pesqueras. Una parte del ciclo vital de los camarones tiene lugar en aguas más o menos salobres. No obstante no siempre sucede así. Los distintos parámetros del medio ambiente no son independientes y por ello es difícil aislar uno o varios que controlan uno u otro aspecto de la ecología o biología de los camarones (FAO, 1985). Los ciclos de vida del camarón café, *Penaeus aztecus* y el camarón blanco *Penaeus setiferus* están integralmente conectados con los estuarios. Los jóvenes de esas especies utilizan hábitat estuarinos poco profundos y una gran parte de la producción de camarón es soportada por la productividad de esas áreas de crianza. Desafortunadamente los hábitats estuarinos están siendo rápidamente modificados a través de fenómenos naturales y de la explotación por parte del hombre de regiones costeras. El incremento del nivel del mar, el hundimiento de la tierra, la alteración de la afluencia de agua dulce, actividades de dragado y relleno e incremento de canalización e intrusión de agua salada, son factores que afectan los hábitat estuarinos (Boesch et al, 1983; Baumann et al. ,1984; Davis, 1986; Titus, 1986).

## **1.6.2 Acuicultura de camarón**

El cultivo del camarón en aguas salobres es una importante y creciente industria en muchas naciones tropicales. Actualmente existen técnicas que pueden ser satisfactorias para producir larvas de camarón que sirvan para reservas en charcas, y los procedimientos para criar el camarón son altamente desarrollados. Sin embargo la producción de camarón en las charcas es frecuentemente limitada por la degradación de la calidad del agua. Una gran cantidad de información sobre el manejo de la calidad del agua en estanques de agua dulce es disponible y muchos de los métodos usados en acuicultura de agua dulce son directamente aplicables para la de aguas salobres, no solo para el crecimiento del camarón, sino también para el cultivo de otras especies acuáticas (Boyd, 1989). Sin embargo no hay suficiente información disponible en cuanto a la calidad de agua en medios naturales de agua salobre y de acuicultura extensiva, específicamente para pesquerías artesanales de camarón en las lagunas costeras, por lo que se toma en este trabajo como referencia los parámetros analizados por algunos autores que han realizado trabajo en aguas salobres pero con cierto control en el manejo de los parámetros para el crecimiento adecuado del camarón.

## **1.7 Características físico químicas como factores limitativos para la supervivencia del camarón en una pesquería artesanal.**

Para producirse y prosperar en una situación determinada, el organismo ha de tener materiales esenciales que son necesarios para el desarrollo y la reproducción. Estos requisitos varían con las especies. La existencia y prosperidad de un organismo dependen del carácter completo de un conjunto de condiciones. La ausencia o el desmedro de un organismo podrían ser debidos a la deficiencia o al exceso cualitativo o cuantitativo con respecto a cualquiera de diversos factores que se acercarán tal vez a los límites de tolerancia del organismo en cuestión. No solo la insuficiencia de algo podrá constituir un factor limitativo, sino también el exceso de algo como en el caso de los factores luz, sol y

agua. Es así que los organismos tienen un máximo y mínimo ecológicos con un margen entre uno y otro que representan los límites de tolerancia. Podría ocurrir que todos los requisitos físicos estén perfectamente dentro de los límites de tolerancia de un organismo, y que éste no prospere, con todo, como resultado de relaciones biológicas recíprocas. En muchos casos interacciones ecológicas (como competencia, organismos rapaces, parásitos etc) pueden impedir que los organismos se aprovechen de las condiciones físicas óptimas (Odum, 1972).

Las características físicas, químicas y biológicas, reportadas en la literatura consultada, que desempeñan un papel muy importante como factores limitantes para el cultivo y desarrollo del camarón, son:

### Salinidad

La salinidad es la medida de los iones totales disueltos en agua. Se expresa normalmente en miligramos por litro, (mg/l) pero en acuicultura, es conveniente presentar la salinidad en partes por mil (ppt ‰), (Prior, 1982; Head, 1985, Boyd, 1989).

Al igual que las respuestas al estrés del oxígeno, el mayor mecanismo de adaptación por los animales hacia la sal involucra el control del ambiente interno del cuerpo. La mayoría de los animales marinos simples son *osmoconformes*, donde el ambiente interno de sus células sigue cercanamente la concentración osmótica del medio externo, pero en animales más grandes que tienen una complejidad corporal mayor utilizan la osmorregulación que es el control de la concentración osmótica interna. Esto es particularmente verdad en animales que habitan las zonas intermareales más altas, donde están expuestos a una amplia variación de salinidad y a prolongados períodos de desecación. Los organismos Eurohalinos pueden tolerar una amplia variedad de fluctuaciones en la salinidad. De otra manera, los organismos Estenohalinos sobreviven dentro de angostos límites osmóticos. Sobre los organismos de ciénaga la mayoría son Eurohalinos, pero pueden ser osmoconformes u osmorreguladores (Mitch, 1993).

La salinidad es un factor dominante en la productividad y la selección de especies en las ciénagas tanto en el agua superficial, como en el agua intersticial. En este último la

salinidad depende de varios factores: frecuencia de las inundaciones mareales, precipitación, textura del suelo, vegetación, profundidad, afluencia de agua dulce, depósitos fósiles de sal.

El camarón peneáideo puede ser cultivado en salinidades diversas, debido a su habilidad para regular la salinidad de su hemolinfa. Salinidades ambientales isosmóticas, con respecto a la hemolinfa del camarón, se consideran ideales, debido a que el camarón no desvía energía para la osmoregulación. La salinidad isosmótica para *P. vannamei* por ejemplo, es cercana a 25‰ (Castille y Lawrence, 1981). Sin embargo Cheng y Liao (1986), notaron un efecto mínimo de la salinidad en las tasas metabólicas del camarón peneáideo. Una salinidad que oscile 15 a 35‰, se considera normal para *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris*, especies de camarón comúnmente cultivadas en Centroamérica. (Teichert, Coddington, 1994).

#### Oxígeno Disuelto (OD)

El oxígeno disuelto es la variable más crítica de la calidad del agua en condiciones naturales y acuícola. Los acuicultores necesitan un cuidadoso entendimiento de los factores que afectan la concentración de oxígeno disuelto en el agua y también estar alertas de la influencia de las concentraciones bajas sobre los organismos acuáticos. La concentración de oxígeno disuelto en saturación varía con la temperatura, la salinidad y la presión barométrica. El crecimiento de plantas en el agua, producen oxígeno por la fotosíntesis, y durante el día las plantas pueden producir oxígeno tan rápido que las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua se incrementa cerca de la saturación. Cuando el agua contiene más oxígeno disuelto que el esperado para la existencia de la presión barométrica, temperatura y salinidad se dice que es sobresaturada con oxígeno disuelto. También el agua puede contener menos OD que el esperado por prevalecer ciertas condiciones. La respiración de los organismos en charcas puede causar niveles bajos de OD. En la noche típicamente declina el OD (Boyd, 1989). El mismo autor dice que la influencia de la concentración de OD sobre el camarón y los peces cultivados en estanques es la siguiente: Si las concentraciones de OD menores que 1 mg/l, el efecto es letal si la exposición dura

unas pocas horas; si la concentración es de 1-5 mg/l el crecimiento será lento, si la exposición baja de OD es continua; si la concentración de OD es de 5 mg/l hacia la saturación son las mejores condiciones para el crecimiento; si la concentración de oxígeno es arriba de la saturación puede ser dañino, si la condición de sobresaturación existe en todo el volumen de la charca.

### Potencial de Hidrógeno

El término potencial de Hidrógeno, también conocido como pH está basado en la ionización del agua. Un número fijo de moléculas del agua se disocian para dar iones hidrógeno ( $H^+$ ) y iones hidroxilos ( $OH^-$ ). El producto de la concentración molar de  $H^+$  y el  $OH^-$  será siempre igual a  $10^{-14}$ .

El fitoplancton obtiene el  $CO_2$  (dióxido de carbono) para usar en la fotosíntesis desde el sistema equilibrado de  $HCO_3^-$  (bicarbonato) - $CO_2$ , porque el fitoplancton usa  $CO_2$  durante el día, el pH del agua se incrementa durante el día. En la noche el  $CO_2$  no es removido por el fitoplancton, pero todos los organismos de la charca liberan  $CO_2$  desde la respiración. Este  $CO_2$  reacciona con el  $CO_3$  y  $H_2O$  para formar  $HCO_3^-$ ; el  $HCO_3^-$  se disocia para liberar  $H^+$  y el pH declina (Boyd, 1989). Las reacciones celulares y la química sanguínea del camarón están directamente relacionadas con el pH. La disponibilidad de nutrientes del plancton tales como el fósforo y el  $CO_2$  también están influenciadas por el pH (Teichert, 1994). Boyd (1989) señala que existen pocos datos del efecto de pH sobre el camarón, pero es seguro asumir que la respuesta del camarón hacia el pH en mucho es de la misma manera como en los peces. El efecto de pH sobre las especies acuícolas es generalmente el siguiente: el pH de 4 es un punto ácido y el efecto que causa es la muerte; el pH de 4-6 produce un crecimiento lento; el pH de 6-9 es el mejor para el crecimiento; pH 9-11 el crecimiento es lento: y para pH de 11 punto alcalino el efecto es la muerte (Boyd, 1989)

El pH óptimo para el crecimiento del camarón se encuentra probablemente entre 7 y 9 unidades. La mayoría de los estanques salobres, normalmente tienen valores de pH mayores a 7.5. El agua salobre, de manera natural contiene bicarbonatos y otros iones  $H^+$  neutralizantes (Boyd 1992).

Las aguas salobres están bien amortiguadas contra los cambios de pH, y este raramente caerá a 6.5 o incrementará arriba de 9. En consecuencia los efectos adversos del pH sobre el camarón no son comunes. Aunque hay instancias donde los suelos ácidos son un problema en el cultivo del camarón.

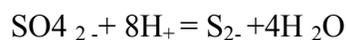
### Alcalinidad

La alcalinidad total es definida como la concentración de bases en el agua. Primariamente las bases en el agua son los iones de  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{CO}_3^{2-}$ . Tradicionalmente la alcalinidad total ha sido expresada como miligramos por litro de carbonato de calcio equivalente ( $\text{CaCO}_3$ ).

En la acuicultura del agua dulce, la alcalinidad y la dureza frecuentemente son de importantes consideraciones. La concentración de cada variable debería exceder de 20 mg/l como  $\text{CaCO}_3$ . Cuando la alcalinidad y la dureza son demasiado bajas, la cal se utiliza para incrementar sus concentraciones. En aguas salobres la alcalinidad y la dureza son usualmente altas. Sin embargo hay áreas donde los suelos son ácidos y la cal puede ser requerida.

### Sulfuros

Bajo condiciones anaeróbicas, ciertas bacterias heterotróficas pueden usar sulfato y otros compuestos de azufre oxidados, como aceptores terminales de electrones en el metabolismo y excretas como se ilustra a continuación:



El sulfuro es un producto de ionización del sulfuro de hidrógeno y participa en siguiente equilibrio:



El pH regula la distribución del sulfuro total entre sus formas ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$  y  $\text{S}^{2-}$ ). El sulfuro de hidrógeno no ionizado es tóxico para los organismos acuáticos; las formas iónicas sin embargo no tienen toxicidad apreciable. El procedimiento analítico mide el sulfuro total.

Concentraciones de 0.01 a 0.05 mg/l de H<sub>2</sub>S puede ser letal para los organismos acuáticos (Boyd, 1989).

#### Nitrógeno amoniacal

El amoniacal enriquece el agua del estanque como un producto de metabolismo de los animales y por la descomposición de la materia orgánica por las bacterias. En el agua el nitrógeno amoniacal ocurre en dos formas, amoniacal no ionizado (NH<sub>3</sub>) y ión amonio (NH<sub>4</sub>), su equilibrio depende de la temperatura y del pH. La tolerancia de organismos acuáticos para el amoniacal, varía con la condición fisiológica de la especie y los factores ambientales. Concentraciones letales para términos cortos (24 a 72 h), son entre 0.4 y 2.0 mg/l del amoniacal no ionizado. La toxicidad del amoniacal usualmente es expresada por crecimiento reducido (Boyd, C. 1989).

En el cuadro siguiente se muestra los criterios de tres autores que consideran ciertos valores como rangos ideales para el cultivo o supervivencia del camarón.

Tabla 1 Rangos ideales para la calidad del agua relacionado a la supervivencia del camarón

Parámetro hidrológico	Rangos ideales para la calidad de agua		
Temperatura °C	24-30	23-30	25-30
Salinidad ‰	15-35	15-25	
Oxígeno disuelto mg/l	4-10	6-10	5 hasta la saturación
pH	6.5-8.5	8.1-9	7-9
Alcalinidad mg/l	50-250	100-140	>20
Sulfuros mg/l	<0.02	<0.01	<0.01
Nitrógeno amoniacal mg/l		<0.1	
Fuente:	Flores, 1994	Clifford, 1994	Boyd, 1989-1990

### 1.7.1 Indicadores Biológicos de Contaminación del agua.

La urbanización y el constante aumento de la demanda de agua en las comunidades, la importancia de las aguas naturales como fuente importante de alimentos y la exploración de

las costas en búsqueda de petróleo y minerales, le dan significado a la microbiología del agua. Esta estudia los microorganismos y sus actividades en los estuarios, mares, manantiales, ríos y lagos, se ocupa de las bacterias y demás microorganismos que habitan las aguas naturales. Algunos de éstos habitan en forma natural en las aguas, otros son transitorios que son llevados por el aire o tierra o como resultado de procesos industriales y domésticos. Sus actividades revisten importancia en muchos sentidos: afectan la salud humana y de los animales, tienen un lugar clave en la cadena alimenticia y son instrumentos de las cadenas de reacciones bioquímicas, que se efectúan en el ciclo de los elementos. La población microbiana en un depósito de agua natural está en gran parte determinada por las condiciones físicas y químicas que prevalezcan en ese hábitat. Es obvio que dichas condiciones varían mucho cuando se comparan corrientes, estuarios y mar abierto. Los estuarios de la región costera del ecosistema marino, comparadas sus aguas con las del océano, resultan con menos características constantes. Los estuarios son sistemas complejos que reciben gran variedad de aportes. La temperatura, la salinidad, turbidez, carga nutritiva y otras condiciones, fluctúan sobre un gradiente amplio en espacio y tiempo. De esta manera se puede decir que la flora microbiana de los estuarios está sujeta a fluctuaciones considerables. En las áreas que reciben contaminación doméstica y son ricas en nutrientes orgánicos, predominan las bacterias coliformes, estreptococos fecales, especies de *Bacillus*, *Proteus*, *Clostridium* y *Thiobacillus* entre otras, existen también virus del grupo entérico. Pueden encontrarse también bacterias del suelo como *Azotobacter*, *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. Pueden encontrarse en varias regiones de los estuarios también hongos como ascomicetos, ficomicetos y deuteromicetos. (Pelczar, 1982).

La calidad sanitaria del agua y su adaptabilidad a usos generales, con respecto a la presencia de bacterias se determina por medio de los análisis bacteriológicos rutinarios. Los estudios bacteriológicos del agua, sirven para determinar focos de organismos de importancia para la salud pública, así como para establecer procedimientos que permiten descubrirlos, identificarlos y destruirlos.

El establecimiento de estándares de la calidad del agua es dependiente de los usos para los que se aplica o se planea aplicar al agua del área, y como tal, es un tema específico para

cada lugar. Los criterios más severos de coliformes están asociados con las áreas de cosecha de mariscos. Algunos mariscos se alimentan filtrando el agua y por lo tanto tienden a concentrar contaminantes proveyendo un ambiente favorable para el crecimiento continuo de organismos dañinos; se ha demostrado que el agua que contiene un número relativamente bajo de microbios dañinos puede producir mariscos con concentraciones que transmiten enfermedades. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos recomendó que la evaluación de la adecuación microbiológica de las aguas para la extracción de mariscos se base en los niveles bacteriales de coliformes fecales. El valor medio de coliformes fecales no debe exceder de un número más probable de 4 por 100ml y no más del 10% de las muestras deberán exceder 43. Como ha sido reportado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) en 1976, la fuente primaria de estas guías fue el criterio microbiológico internacionalmente aceptado para calidad de agua de mariscos de 70 coliformes totales por 100 ml, usando un NMP promedio, con no más de 10% de los valores excediendo 230 coliformes totales por 100 ml, estos son los estándares nacionales para la calidad microbiológica del agua para cosecha de mariscos en México. El factor principal responsable del rango de estándares es el origen del criterio de respaldo sea este epidemiológico, estético o ecológico.

## **1.8 Humedales costeros: su importancia en la sociedad.**

### **1.8.1 El concepto de humedal**

Desde las primeras civilizaciones, muchas culturas aprendieron a vivir en armonía con los humedales y obtenían de ellos beneficios económicos. Se basaban fundamentalmente en una economía de subsistencia que implicaba la diversificación de sus actividades basadas en la pesca, explotación de la sal, cacería y la agricultura entre otras, mientras que otras culturas rápidamente han drenado las zonas húmedas costeras (áreas palustres y estuarinas) por considerarlas insalubres, precarias, y que deben ser convertidas en tierras económicamente productivas, como campos agrícolas, desarrollo comercial e industrial y

construcción de viviendas. Esto último ha conllevado a que su tasa de desaparición sea muy alta (Mitsch, 1993).

De manera similar Snedaker y Getter (1985), expresan que estos cuerpos de agua costeros han sustentado el aprovechamiento por parte del hombre desde períodos prehistóricos. Algunos de los primeros usos consistieron en la producción de sal y alimento. En adición a la continuación de dichos usos, las lagunas y estuarios de hoy en día sirven para la navegación, el desecho de desperdicios, la maricultura, la recreación y el desarrollo residencial y en algunos casos han sido drenadas para la producción agrícola. Odum (1972), define el estuario con base a una definición de Pritchard<sup>4</sup> la cual modificó, expresando que el estuario es una extensión de agua costera semi-cerrada que tiene una comunicación libre con el alta mar, el cual resulta afectado por la actividad de las mareas y en él se mezcla el agua de mar (se diluye por lo regular en forma incontable) con agua dulce del drenaje terrestre. Constituyen ejemplos, las desembocaduras de ríos, las bahías costeras, las marismas y las extensiones de agua detrás de playas que forman barrera. Asimismo Contreras, (1993) nombra que las aguas estuáricas se definen como aquellas superficies acuáticas, en donde se lleva a cabo una mezcla entre agua proveniente del continente y la oceánica por medio del fenómeno mareal; estuario, proviene de la palabra *aestus* que significa marea, y a la vez define a las lagunas costeras como cuerpos acuáticos litorales que tienen en su mayoría, comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes condiciones, por lo que tienen características estuarinas lo cual causa fenómenos singulares en su comportamiento físico, químico y biológico.

La diferencia topográfica primordial entre ambos cuerpos de agua es que el estuario se dispone en línea perpendicular a la costa (valle de río inundado) y en la laguna costera el

---

<sup>4</sup> Pritchard (1967), menciona que un estuario es un cuerpo de agua costero semi-encerrado, el cual tiene una conexión libre con el mar abierto y dentro del cual el agua de mar es mesuradamente diluida con agua dulce derivada del drenaje terrestre. Pritchard en términos prácticos de mesurabilidad no es precisamente localizable para esta región, sólo transiciones graduales en propiedades son encontradas; asimismo el criterio definitivo, de que juntas mar costero–regiones de aguas costeras con muchas características comunes, la esencia del estuario indudablemente descansa en la variabilidad continua en el balance de factores físicos, los cuales determinan la hidrodinámica individual estuarina. El flujo del río, movimientos relativos a la marea inducidos, precipitación y evaporación, viento y la distribución de sedimentos, están continuamente fluctuando.

eje principal es paralelo a ésta. Las dos corrientes acuáticas arrastran y aportan sedimentos al sistema, ya sea de origen marino o terrestre por lo que también define a las lagunas costeras como llanuras de inundación que, por su extensión son someras, de corrientes lentas y sedimentos predominantemente fangosos, lo que causa una biota bentónica muy particular (Contreras, 1993).

Los estuarios son considerados como zonas de transición o ecotonos entre el agua dulce y los hábitat marinos, pero muchos de sus atributos físicos y biológicos más importantes no son de modo alguno de transición, sino únicos. Existen varias clasificaciones de los estuarios de diferentes autores y éstas son basadas ya sea en la geomorfología, en la circulación y la estratificación de agua y en los sistemas de energía (Odum, 1972; Contreras, 1987; Head, 1985).

Un sinnúmero de términos comunes han sido usados por muchos años para describir las tierras inundables (aguas continentales) y cuerpos de agua costeros. La falta de uniformidad de términos crea confusión; muchos de los viejos términos con los que estamos familiarizados son enriquecidos en su significado. Sin embargo actualmente el término humedal es usado por el ámbito científico mundial.

Cuando el valor ecológico de los humedales empezó a ser reconocido a principios de 1970, se hizo necesaria una definición para un entendimiento científico y para el manejo de estos ecosistemas. Aún cuando hay más de cincuenta definiciones de humedales, una definición que sea satisfactoria para todos los usuarios, todavía no ha sido desarrollada porque la definición de humedales depende de los objetivos y el campo de interés del usuario; sin embargo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN) en la convención sobre Humedales, conocida como Convención Ramsar adoptó la siguiente definición de los humedales (Navid, 1989; Finlayson y Moser, 1991) :“Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Mitsch, 1993).

### **1.8.2. Clasificación de humedales y sus funciones.**

Existen cinco sistemas reconocidos en la clasificación de los humedales desarrollados por el Servicio de Fauna Silvestre de los Estados Unidos: Sistemas marinos, estuarinos, ribereños, lacustres y palustres (Cowardin et al, 1979). Para un mejor entendimiento en este trabajo se adoptará el criterio de clasificación de los humedales de Mitch, (1993) que los divide en dos grupos principales: Ecosistemas de humedales costeros y Ecosistemas de humedales de tierra interior.

Cada humedal está formado por una serie de componentes físicos, biológicos y químicos, tales como suelo, agua, especies animales, vegetales y nutrientes. Los procesos entre estos componentes y dentro de cada uno de ellos permiten que el humedal desempeñe ciertas funciones (tabla 2) y que genere productos, especies vegetales y animales que habitan en los humedales. El aprovechamiento que respeta la tasa de reproducción anual y la capacidad de regeneración de cada especie puede generar grandes beneficios para la humanidad, entre los productos se encuentran: recursos forestales, forrajeros, agrícolas, fuentes de agua y energía, vida silvestre, y pesquerías; en esta última, muchos humedales proporcionan hábitat protegidos y ricos en nutrientes que los peces utilizan como áreas de desove, criaderos o hábitat para peces adultos. Dos terceras partes de los peces que consumimos dependen de los humedales en alguna etapa del ciclo de su vida (Dugan, 1992).

Por lo anteriormente mencionado es importante el conocimiento para la conservación y manejo de las pesquerías artesanales que se presentan en los humedales tanto costeros como de tierras interiores, siendo que estas pesquerías son en muchas formas el sustento complementario de subsistencia de las familias en las comunidades.

Además existen atributos a escala de ecosistemas tales como la diversidad biológica y la singularidad del patrimonio cultural, que poseen valor ya sea porque dan pie para ciertos usos o porque tienen valor en sí mismos. La combinación de estas funciones, productos y atributos de los ecosistemas es la que hace que los humedales sean importantes para la sociedad. La interacción de las características biológicas, químicas o físicas del lugar es la que determina si un humedal cumple cierta función, genera productos específicos o posee

ciertos atributos. No todas las características están presentes en cada humedal, así que, pocos humedales desempeñan todas las funciones y no todas las funciones se desempeñan de la misma manera en cada humedal (Dugan, 1992).

Tabla 1. Funciones más importantes de los humedales

- |     |   |
|-----|---|
| 1)  | Retención de nutrientes.  |
| 2)  | Áreas de recarga para el manto freático y descarga de aguas subterráneas.                             |
| 3)  | Transporte por agua.  |
| 4)  | Controla y previene las inundaciones.   |
| 5)  | Protegen contra los huracanes.  |
| 6)  | Evita la erosión.   |
| 7)  | Lugar natural para descanso y alimentación de animales terrestres.                                    |
| 8)  | Provisión de hábitat para la anidación y la reproducción de muchos organismos acuáticos y terrestres. |
| 9)  | Estabilización de microclimas   |
| 10) | Exportación de biomasa  |
| 11) | Conservación genética.  |
| 12) | Recreación/Turismo.   |

Fuente: Dugan 1992

La productividad biológica de los humedales es muy alta; son los ecosistemas más productivos del mundo, superado sólo por algunos tipos de selva tropical y por áreas de agricultura intensiva; se estima que el 24% de la productividad terrestre proviene de los humedales (Arriaga, 1994).

Actualmente existen programas para la conservación de los humedales en el mundo, como es el de la “Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional, Especialmente como hábitat de aves acuáticas”. La convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971, y entró en vigor en 1975. Al 1° de enero de 1998 contaba con 106 estados miembros. En la lista de humedales de Importancia Internacional, se han incluido hasta enero de 1998, ochocientos noventa y seis humedales. Ramsar es el único convenio ambiental internacional que se ocupa de un ecosistema específico.\*

Por todo lo mencionado con anterioridad y por mucho más, la imagen de los humedales como ecosistemas productivos pueden jugar un papel central en las estrategias de desarrollo socioeconómico sostenible, que contrasta con la concepción tradicional de tierras inaccesibles, anegadas y marginales (Dugan, 1992).

---

\* ([http:// ramsar. org./ brochure-s.htm](http://ramsar.org/brochure-s.htm))1999.



## **CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS**

En el presente trabajo se parte del concepto de apropiación, como una de las formas que se dan cuando las unidades de producción se articulan a los ecosistemas mediante el proceso de trabajo para la obtención de un producto determinado (Toledo, 1980), como es el caso de la apropiación y uso de la ciénaga de Chabihau, a través de la organización y coordinación entre los participantes para el aprovechamiento del recurso pesquero, particularmente el camarón. Esta pesquería artesanal, es realizada por las familias de la comunidad, tanto hombres como mujeres, quienes son usuarios y administradores de los recursos y tienen diferentes funciones, responsabilidades, oportunidades y restricciones en el manejo de los recursos naturales, tal como se realiza en varias comunidades del mundo (Fortman y Rocheleau, 1985; Thomas, 1988 en Fraga 1999).

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación, se requirió de la aplicación adecuada de los conceptos, materiales y métodos de las ciencias biológicas y sociales. Es importante mencionar que la presente investigación en lo relacionado al subsistema social sobre el uso y apropiación del ecosistema lagunar se realizó solamente en la comunidad de Chabihau siendo una de las comunidades que conforman la microcuenca y es la única en la que se da esta actividad, como se señaló previamente.

### **2.1 Método definido para el estudio de la caracterización ambiental de la ciénaga de la microcuenca de Chabihau.**

Se planteó un tema de tesis que permitiera analizar cómo trabajan los usuarios para el acceso y el uso del recurso pesquero, y cómo las características naturales del ecosistema permiten la existencia de las especies pesqueras en la ciénaga. De esta manera se pudo observar la relación directa o interacción de la influencia del hombre hacia el ecosistema como parte del mismo, y cómo la naturaleza condiciona a la vez al hombre, sobre el comportamiento del recurso pesquero en relación a los factores ambientales y al manejo del propio ecosistema lagunar; asimismo permitió conocer la posible influencia que el hombre ejerce sobre la salud del ecosistema costero como consecuencia de la apropiación y uso del mismo.

Sobre la base de las observaciones mencionadas anteriormente para desarrollar la investigación del presente trabajo y poder conocer la existencia de las formas de organización de la comunidad para el uso del recurso, se emplearon procedimientos metodológicos referentes a las ciencias naturales y sociales. Para clarificar el desarrollo de la metodología y los componentes principales de este gran sistema se muestran en el siguiente cuadro los componentes de los dos subsistemas principales.

**Tabla 3 Componentes del sistema de la microcuenca de Chabihau**

SISTEMA NATURAL	SISTEMA SOCIAL
Ambiente natural	Localidad de Chabihau
Microcuenca de Chabihau	Comunidad humana:
San Crisanto Chabihau-Santa Clara Dzilam de Bravo Ciénaga, mar, manantiales, manglar, Duna costera.	Familias, Cooperativas y Sociedades pesqueras, U. A. I. M. salineras, Ejido, Comisaría Municipal
Recursos Naturales: Camarón, jaiba, chivitas, peces Sal Aves Madera	Organización social para la pesquería. Conocimiento del ambiente, organización, Apropiación y uso del medio natural.  Tenencia de la tierra

El muestreo abarcó toda la microcuenca en comparación con el estudio del subsistema social, debido a las posibles influencias de las zonas adyacentes a la zona núcleo de estudio, Chabihau.

El estudio ambiental incluye las cuatro localidades costeras; San Crisanto, Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo. Se hizo un reconocimiento físico de la zona de estudio para la ubicación de las estaciones de muestreo y su representación en el mapa de la microcuenca (figura 1).

Se consideraron puntos intermedios entre cada localidad, así como puntos de muestreo en dos manantiales de Chabihau y puntos de referencia en el mar en cada localidad.

Fig.1

MAPA DE SITIOS DE MUESTREO EN LA MICROCUENCA DE CHABIHAY, YOBAIN, YUC.



FUENTE: SPP. Cartas Topográficas Telchac Puerto y Dzilam González. Escala 1:50 000. 1984.

SAN CRISANTO

- 1 CIENEGA ALTA ESTE
- 2 CIENEGA ALTA OESTE
- 3 CIENEGA MEDIA ESTE
- 4 CIENEGA MEDIA OESTE
- 5 CIENEGA BAJA ESTE
- 6 CIENEGA BAJA OESTE
- 7 MAR

PA PUERTO DE ABRIGO

CHABIHAY

- 1 CIENEGA ALTA ESTE
- 2 CIENEGA ALTA OESTE
- 3 CIENEGA MEDIA ESTE
- 4 CIENEGA MEDIA OESTE
- 5 CIENEGA BAJA ESTE
- 6 MAR BAJA OESTE
- 7 MANANTIAL ESTE
- 8 MANANTIAL OESTE

COM COMPUERTA

SANTA CLARA

- 1 CIENEGA ALTA ESTE
- 2 CIENEGA ALTA OESTE
- 3 CIENEGA MEDIA ESTE
- 4 CIENEGA BAJA ESTE
- 5 MAR

PO PORVENIR

DZILAM DE BRAVO

- 1 CIENEGA ALTA ESTE
- 2 CIENEGA ALTA OESTE
- 3 CIENEGA BAJA ESTE
- 4 MAR

CA CAMARONERA

Autor: Rocío Rendis R.  
Apoyo Cartográfico: Daniel Heredia E.

Para alcanzar el objetivo general, el conocimiento del ambiente natural en donde se desarrolla esta pesquería del camarón en la época de inundación 1999- 2000, se analizó el espacio geográfico que abarca la microcuenca de Chabihau ubicándose sitios representativos de muestreo aleatoriamente en las ciénagas de las cuatro localidades principales que conforman la microcuenca; se sistematizó el monitoreo hidrológico en la microcuenca de Chabihau, colectándose las muestras de agua correspondientes para analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos primordiales para el crecimiento del camarón.

## **2.2 Selección de puntos de muestreo**

Se realizó una prospección en la microcuenca para la selección y ubicación de los sitios de monitoreo desde San Crisanto hasta Dzilam de Bravo. Se georreferenciaron los puntos de muestreo con un GPS Magellan, obteniendo las coordenadas geográficas para cada sitio.

La microcuenca se delimitó en 4 transectos perpendiculares a la línea de costa aprovechando la incidencia de las carreteras, cada transecto se encuentra en cada localidad que abarca la microcuenca en cada uno de ellos. Se definieron y ubicaron los puntos de muestreo en las siguientes zonas: ciénaga baja, ciénaga media y ciénaga alta, en dos manantiales, en el mar, y en cuatro puntos de ciénaga paralelos a la costa (Puntos Intermedios).

Se instalaron las balizas de madera graduadas en los puntos de muestreo y sirvieron para describir la variación de los niveles de profundidad en el sistema hidrológico por medio de marcas hechas en las mismas, en forma adecuada para su utilización.

En San Crisanto se ubicaron seis puntos de muestreo en la ciénaga, en ambos lados de la carretera: ciénaga alta este, y ciénaga alta oeste, ciénaga media este y ciénaga media oeste, ciénaga baja este y ciénaga baja oeste y un punto de muestreo en el mar (siete puntos en total).

En Chabihau se ubicaron cinco puntos de muestro en la ciénaga, en cada lado de la carretera: ciénaga alta este y ciénaga alta oeste, ciénaga media este y ciénaga media oeste, ciénaga baja este, y dos puntos en manantiales (este y oeste) y uno en el mar (ocho puntos en total).

En Santa Clara se ubicaron cuatro puntos de muestreo en la ciénaga: ciénaga alta este y ciénaga alta oeste, ciénaga media este, ciénaga baja este y uno en el mar (cinco puntos en total).

En Dzilam de Bravo se ubicaron tres puntos de muestreo en la ciénaga: ciénaga alta este, ciénaga alta oeste, ciénaga baja este y uno en el mar (cuatro puntos en total). Se delimitaron 3 puntos de muestreo intermedios paralelos a la línea de costa y un punto de muestreo en la compuerta de Chabihau, teniendo un total de 28 puntos de muestreo.

Tabla 4 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la microcuenca de Chabihau.

SAN CRISANTO		CHABIHAU		SANTA CLARA		DZILAM DE BRAVO					
	Latitud	Longitud		Latitud	longitud	Latitud	Longitud	Latitud	longitud		
CAE*	21° 20 11 89°	10 29	CAE	21° 20 43 89°	06 52	CAE	21° 21 59 89°	00 55	CAE	21° 23 17 88°	53 31
CAO*	21° 20 11 89°	10 32	CAO	21° 20 43 89°	06 56	CAO	21° 21 54 89°	00 55	CAO	21° 23 19 88°	53 31
CME*	21° 20 40 89°	10 17	CME	21° 20 54 89°	06 58	CME	21° 22 07 89°	00 53	CBE	21° 23 23 88°	53 31
CMO*	21° 20 40 89°	10 25	CMO	21° 20 59 89°	06 58	CBE	21° 22 13 89°	00 53	Camaronera	21° 22 54 88°	57 05
CBE*	21° 20 50 89°	10 20	CBE	21° 21 19 89°	07 02	Porvenir	21° 21 49 89°	04 06	MAR	21° 23 36 88°	53 34
CBO*	21° 20 54 89°	10 23	Compuerta	21° 21 32 89°	06 05	MAR	21° 22 28 89°	00 50			
Puerto de Abrigo	21° 21 06 89°	08 37	MAR	21° 21 27 89°	07 04						
MAR	21° 21 16 89°	10 17	Manantial E	21° 20 82 89°	06 53						
			Manantial o	21° 20 50 89°	06 59						

- \*CAE=CIÉNAGA ALTA ESTE
- \*CAO=CIÉNAGA ALTA OESTE
- \*CMO=CIÉNAGA MEDIA ESTE
- \*CME=CIÉNAGA MEDIA OESTE
- \*CBE=CIÉNAGA BAJA ESTE
- \*CBO=CIÉNAGA BAJA OESTE
- \*MANANTIAL E=MANANTIAL ESTE
- \*MANANTIAL O=MANANTIAL OESTE

### 2.3 Mediciones de las características físicas en campo y colecta de agua para las mediciones en laboratorio.

Se midieron en campo los siguientes parámetros físicos mensualmente: La temperatura del agua, se midió con un termómetro de mercurio con un rango de 0-100°C; la salinidad del agua se midió con un multiparamétrico marca ISY 85; el oxígeno disuelto se midió con un oxímetro para campo (YSI 85), la profundidad se midió con las balizas. Para la precipitación, temperatura y evaporación se solicitaron a la Comisión Nacional del Agua (CNA) los registros de datos de las estaciones climatológicas más cercanas al área como contexto estudiado.

Se obtuvieron muestras de agua en cada uno de los sitios de muestreo bimensualmente, para su análisis químico y biológico en el laboratorio; se recolectaron en botellas de polietileno y para los bacteriológicos, en recipientes especiales de vidrio, con el preservador indicado y las muestras se mantuvieron a baja temperatura en hieleras de poliestireno, con el propósito de preservarlas de la actividad biológica, hasta que se trasladen al laboratorio para su análisis inmediato.

## **2.4 Análisis químicos de las muestras de agua**

En el laboratorio se determinaron los siguientes parámetros:

El pH, por el método del potenciómetro NOM-AA-08-1980.

La alcalinidad total por el método volumétrico NOM-AA-36-1980.

Para los sulfuros totales se aplicó el método según la NOM-AA-84-1982.

El nitrógeno amoniacal, se determinó por el método de APHA-AWWA-WPCF, 1992.

Se realizaron análisis bacteriológicos según NOM-AA-42-1987 a las muestras de agua para determinar su calidad sanitaria. Los indicadores bacteriológicos de contaminación que se analizaron son: Coliformes Totales y Coliformes Fecales mediante la técnica de tubos de fermentación múltiples (U.S. Environmental Protección Agency, 1974).

## **2.5 Captura de datos, análisis e interpretación de resultados ambientales**

Los resultados de los análisis físicos, químicos y biológicos se ordenaron por cada transecto por estación de muestreo y por mes de observación. Se capturaron en el programa Excell para su tabulación por sitio de muestreo y localidad. Se calcularon las medidas de tendencia central: como media, máximos y mínimos. Una vez obtenidos los valores de los parámetros se realizaron los análisis de las variables físicos,-químicos y bacteriológicos. Se ordenaron los valores para todos los transectos durante el período de inundación comprendido del mes de julio de 1999 hasta febrero de 2000. Luego se procedió a revisar e interpretar los resultados obtenidos mediante tablas, gráficas y mapas que muestran el comportamiento temporal y espacial de los resultados físicos, químicos y biológicos de la microcuenca de Chabihau en general y entre los puntos de muestreo de cada localidad de la microcuenca. Para representar los resultados ambientales en la microcuenca de Chabihau, se elaboraron mapas espaciales para cada parámetro para ver su distribución en la misma, tomando como base el mapa topográfico 1:50 000 de INEGI (SPP; 1984).

El procedimiento para obtener la representación cartográfica de los diferentes parámetros fue el siguiente:

Partiendo de los resultados promedio de los puntos de observación de cada parámetro, se obtuvieron las isolíneas de concentración usando el programa SURFER para referenciarlo en el gráfico y después de ello se exportó al formato DXF para que sea compatible con Autocad. Con

el programa Autocad se digitalizó la información topográfica de la cartografía del INEGI escala 1: 50 000 que sirve de base para los trabajos posteriores de representación.

Se importó el archivo obtenido DXF al programa Autocad, donde se editó para que la información y contenido de cada mapa quedaran dentro de la ciénaga.

En el programa SPSS se trabajaron los resultados por sitio de muestreo durante el período de estudio para ver las diferencias significativas que existen en las cuatro localidades; se hizo el análisis de varianza unifactorial<sup>1</sup> para ver las diferencias significativas de cada parámetro por sitio de muestreo en cada localidad.

## **2.6 Método definido para la caracterización y organización social de Chabihau.**

Esta parte de la investigación empleó métodos cualitativos y cuantitativos para conocer la organización social de la comunidad, a partir del método etnográfico de Russel (1995), que se basa en la observación participante como fundamento de la antropología cultural. La observación participante se refiere al acercamiento con la gente de la comunidad y permite que ellos se sientan en confianza con la presencia del investigador, para poder observar y registrar información acerca de sus vidas (Russell, 1995). Este autor menciona, que si la observación participante es exitosa, se puede discernir una actitud de otra de los informantes.

## **2.7 Observación participante**

Para desarrollar el objetivo referente a la forma en que la población tiene acceso y usa el recurso hídrico a través del tiempo y en el espacio, se realizó la observación participante y se aplicaron entrevistas informales; estas últimas, están caracterizadas por no tener una estructura determinada, usándolas al principio y durante el tiempo que se realiza el trabajo para tomar ciertas anotaciones que permitan enriquecer la información recolectada.

---

<sup>1</sup> El análisis estadístico se hizo como un ejercicio en el trabajo para tener un conocimiento básico, ya que el estudio es descriptivo y el número de variables utilizadas para cada localidad de la microcuenca de Chabihau no son suficientes para el tratamiento de un análisis estadístico riguroso y profundo. Es un estudio básico que invita a estudios más específicos y con diseños propios para la aplicación de la estadística.

Este tipo de entrevistas es también usada para que, a lo largo de todo el trabajo de campo, se pongan las bases para un buen entendimiento con la gente de la comunidad y no descuidar nuevos tópicos de interés que podrían no haber sido considerados (Russell, 1995). Se realizaron también entrevistas no estructuradas; éstas no son del todo informales, están basadas en un plan claro que uno mantiene constantemente en mente, pero que también está caracterizado por un mínimo de control sobre las respuestas del informante; la idea es conseguir que la gente pueda expresarse abiertamente en sus propios términos y como ellos mismos deseen.

Se entrevistó de esta manera a los usuarios que conformaban las familias dedicadas a la captura del camarón, con las cuales se obtuvo información de cómo, dónde y cuando, utilizan la ciénaga de Chabihau para la obtención de recursos pesqueros en la época de inundación, en especial la pesca de camarón durante el período de julio 1999 a febrero 2000.

## **2.8 Entrevista estructurada.**

Otro procedimiento que se empleó fue la entrevista estructurada; esta involucra la exposición de cada informante en una muestra para un mismo estímulo. El estímulo puede ser un conjunto de preguntas. La idea es controlar las entradas que desencadenan las repuestas de cada informante, tanto que las salidas puedan ser comparadas confiablemente. La forma más común de entrevista estructurada es el cuestionario. Existen tres métodos para aplicar cuestionarios para la colección de datos: a) entrevistas personales, b) cuestionarios autoadministrados y c) entrevistas por teléfono (Russell, 1995). El método que se aplicó para el levantamiento de la entrevista en el presente trabajo fue el de la entrevista personal a 21 familias, entrevistando al jefe de familia masculino ó al representante del hogar seleccionado.

## **2.9 Diseño y aplicación de la entrevista estructurada**

La encuesta se diseñó de acuerdo a los objetivos del estudio considerando las observaciones y anotaciones de campo. Se dividió en tres apartados: la información de la población y sus características sociodemográficas, la existencia de recursos naturales en la ciénaga antes y después del huracán “Gilberto”; en el segundo apartado se captó información sobre la división del trabajo para la captura del recurso y en el tercer apartado se interrogó cómo la gente utilizó el

recurso pesquero y como se relacionan con las influencias externas que ahí operan en la comunidad, como por ejemplo, los programas de investigación.

Mediante esta entrevista estructurada se obtuvo información cuantitativa y cualitativa a través de preguntas abiertas y cerradas acerca de cómo, cuándo, donde y cuánto y porqué obtienen del recurso por parte de los diversos grupos productivos.

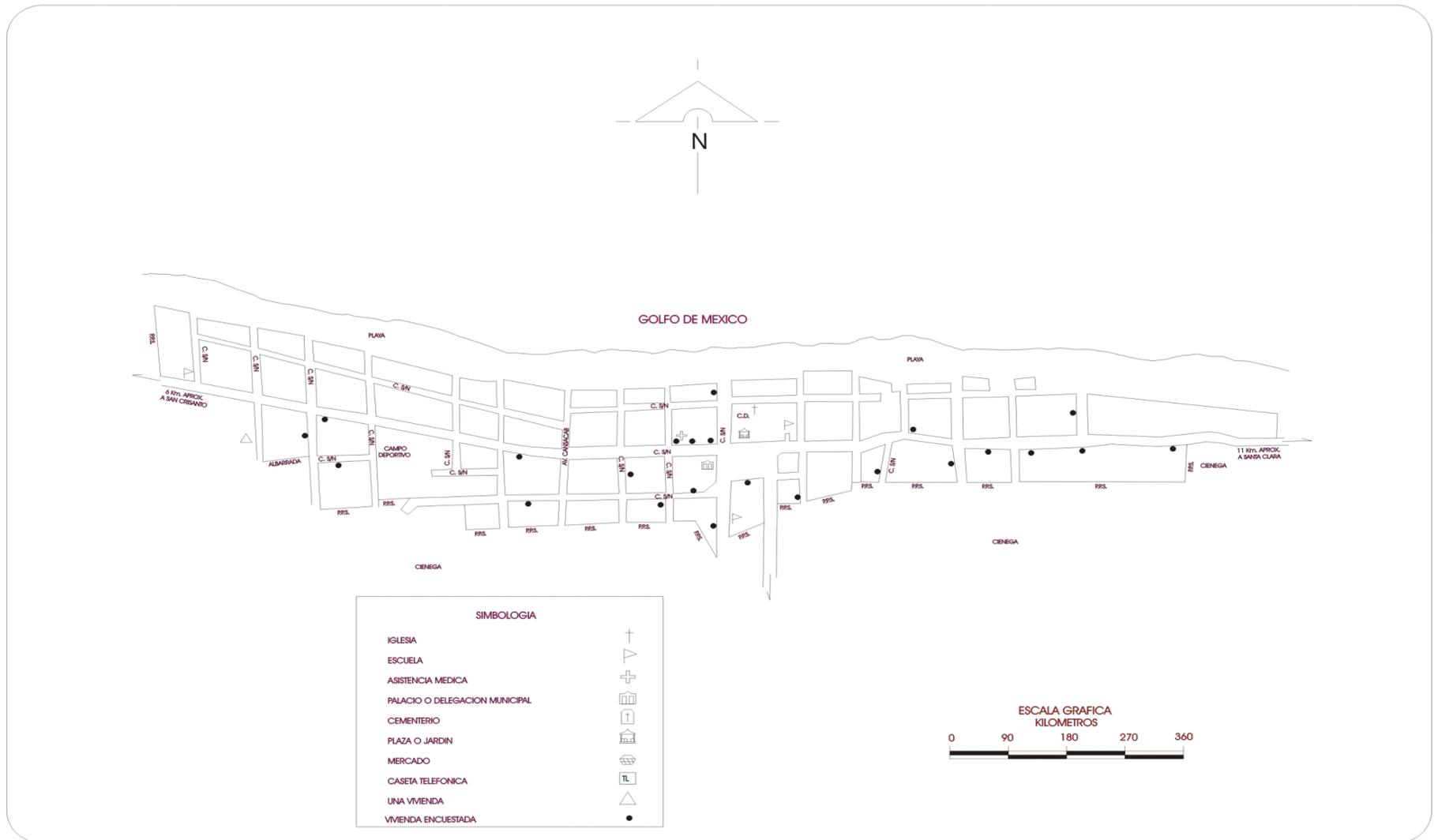
Para aplicar la entrevista se realizó un muestreo aleatorio de 21 familias del total de 80 existentes en la comunidad (INEGI, 1995), correspondiendo al 26% de las familias. Estas familias fueron ubicadas en el mapa del poblado de Chabihau (Fig. 3). Se aplicaron las entrevistas a las 21 familias seleccionadas.

### **2.10 Captura, revisión e interpretación de resultados de la entrevista estructurada**

Posteriormente se hizo una revisión de las respuestas y se capturaron los datos en la computadora con el programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS). Las preguntas cualitativas abiertas, se codificaron agrupando las respuestas que eran afines, dándoles un valor a cada grupo de respuestas. Posteriormente se aplicó el análisis estadístico descriptivo y se obtuvieron tablas de frecuencia y porcentajes de las variables aplicadas.

Fig2

PLANO DE LA LOCALIDAD DE CHABIHAU, YUC.



FUENTE: INEGI. Digitalización del plano de la localidad rural de Chabihau del XII.C.G.RV 2000.



## CAPITULO.III

# LA REGIONALIZACIÓN, CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DEL ECOSISTEMA COSTERO YUCATECO Y LA MICROCUENCA DE CHABIHAU.

### 3.1 La regionalización del ecosistema costero.

A principios del siglo XX, el espacio yucateco se dividía en tres grandes zonas: La del henequén, la del maíz-ganado y la selva densa. En 1970 según Villanueva, (1987), existían tres zonas productivas principales en Yucatán: la del henequén que abarcaba 56 de los 106 municipios que conforman el estado, la del maíz que abarcaba 32 municipios y la de la ganadería que abarcaba 16 municipios. La franja del litoral para esta época se denominaba región pesquera y anterior a esta, quedaba comprendida dentro de la región henequenera y en la ganadera. En la década de 1980 se reconoció a la franja del litoral como una región económica-productiva cuyo eje económico principal giraba en torno a la actividad pesquera, fundamentalmente concentrada a la pesca artesanal (Paré y Fraga, 1994).

Prácticamente fue en la década de 1970 que la costa norte de la Península de Yucatán se convirtió en un sitio de transformaciones sociales, económicas, ecológicas y políticas, que van a configurar sus procesos sociales actuales. En estas transformaciones influyeron los proyectos del desarrollo pesquero impulsado por la expansión del capitalismo en las zonas marinas, que para el caso mexicano tuvo diferentes etapas y procesos en cada uno de las zonas productivas pesqueras del país (Fraga, 1999).

Existen varios autores que han clasificado la regionalización<sup>1</sup> del país y de la Península de Yucatán, entre los que se encuentran Rzedowsky (1978), Bassols (1981), INEGI (1981), Duch

---

<sup>1</sup> El concepto de regionalización es definido por varios autores, pero la mayoría converge con los aspectos físicos geográficos y el medio natural. Bassols, (1981) la define como una división integral del territorio en áreas diversas que incluyan las peculiaridades del relieve y los climas, la hidrología y el tipo de suelo, la vegetación y fauna donde existen los recursos y se lleva a cabo la acción de explotar las riquezas y formar la vida económica de la región. Lugo, (1989) define regionalización geomorfológica como la división de un territorio con base en criterios locales, no repetidos, de sus propiedades de relieve condicionadas por el clima, la vegetación, la estructura del basamento y la cubierta sedimentaria, el material no consolidado, la actividad del hombre etc. Mateo (1984), define la regionalización físico-geográfica como el sistema de división territorial, lo cual puede abarcar los sistemas administrativos, económicos, naturales y de otro tipo. La regionalización física geográfica es el capítulo de la Geografía Física Compleja que tiene que ver principalmente con la distinción, estudio y descripción de los

(1991), entre otros; uno de los últimos trabajos realizados sobre la regionalización es el denominado “Regiones que conforman el estado de Yucatán dentro del marco del proyecto Población y desarrollo sustentable de la Península de Yucatán”. Este se basó en características naturales y socioeconómicas de la península y delimitaron cinco regiones que conforman el estado de Yucatán: la Metropolitana, Henequenera, Ganadera, Maicera y Frutícola (Batllori y col. 1997).

De acuerdo a esta regionalización la microcuenca de Chabihau, queda comprendida dentro de la región Henequenera y la región Ganadera, como una de las ocho microcuencas existentes en el litoral yucateco donde se presentan diferentes ecosistemas costeros vinculados al uso que en ellos realiza la población de las comunidades para su producción, ya sea de subsistencia o de comercialización. Con relación a estos usos sociales de los ecosistemas costeros, están: el uso del recurso pesquero, salinero, la recolección de madera, plantas medicinales, extracción de arena, piedra y la cacería de animales silvestres en la costa yucateca; tanto las mujeres como los hombres, son usuarios activos de los recursos naturales para la supervivencia de sus hogares. La división del trabajo y las estructuras de poder explican el uso, acceso y control diferencial por los recursos naturales costeros (Fraga, 1999).

Gran parte de este uso de los recursos se realiza en los humedales costeros que a través del tiempo, han sido soporte de de varias de las actividades estacionales de los pobladores de la costa por lo que a continuación se menciona brevemente algunos aspectos importantes que los caracterizan.

### **3.1.2 Los humedales en Yucatán**

Los recursos naturales y el complejo ambiental tal como los humedales de manglar en Yucatán, representan fuentes substanciales de riqueza cultural, ambiental y económica, (Kaplowitz, 1998). El desarrollo turístico y urbano del estado de Yucatán, durante las últimas décadas ha tenido un efecto negativo en el estado actual de los ecosistemas costeros. Los caminos y carreteras que se han construido en la zona costera, sin considerar los flujos de agua que alimentan los manglares a lo largo de la costa han dañado y/o destruido por completo estos hábitat (Batllori, 1992).

---

individuos físico- geográficos, aunque el objeto de la regionalización son los complejos individuales de diverso grado de complejidad y tamaño que abarcan los diversos niveles (incluido el topológico).

Las características ecológicas y los paisajes de la costa en Yucatán, desde la selva baja inundable, la sabana, tulares, carrizales y pastizal natural, donde sobresalen los petenes, rodeados por los bosques de manglar en las ciénagas o rías, la duna costera, las playas y el mar, se combinan con la existencia de un período prolongado de “Nortes”<sup>2</sup> que se presentan de septiembre a febrero. Esta característica natural es aprovechada por la población en la pesca artesanal, en su mayoría rústica y tradicional, dando por resultado un desarrollo que envuelve una estrategia de aprovechamiento múltiple, más no del todo integrado en el ambiente que rodea a la actividad social y asegure su supervivencia en él. De esta manera, la conservación y utilización racional de áreas inundables, se entiende en la actualidad como una estrategia social indispensable para fortalecer el proceso de desarrollo económico y mejorar las condiciones de vida en la zona costera (Batllori y col., 1991).

La zona costera del litoral de Yucatán es como muchas del país y del continente americano: una franja estrecha y frágil en términos de susceptibilidad ante cualquier alteración. Sin embargo, un rasgo muy importante de este litoral, tanto desde el punto de vista ecológico como económico, es la presencia de un sistema de lagunas y ciénagas a lo largo de toda la costa (Paré y Fraga, 1994).

En Yucatán, las ciénagas ocupan una buena parte de la franja transicional entre el cordón litoral arenoso y la tierra firme rocosa, tal como se observa en las inmediaciones de Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara y Mina de Oro. En estas áreas, la actividad económica principal ha sido desde tiempos prehispánicos, la extracción de la sal, aprovechando sus características naturales. En la actualidad es frecuente observar en las ciénagas numerosas instalaciones salineras, dotadas de una sencilla infraestructura de estanque para el manejo y control de los flujos y reflujos de las aguas salobres del mar y los esteros (Duch, 1991).

Los humedales costeros de la Península de Yucatán cubren aproximadamente 8,000 km<sup>2</sup> a través de una banda de casi 550 km, en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, convirtiéndolo en uno de los humedales más extensos del mundo (CINVESTAV, 1999).

En el estado de Yucatán los humedales costeros se extienden por 378 km con una cobertura superior a los 4000 km<sup>2</sup> desde Celestún por el occidente hasta el Cuyo por el oriente. Los

---

<sup>2</sup> Los “Nortes” son masas de aire que se desplazan de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco que se humedecen al pasar por el Golfo de México (Beltrán, 1958). Al chocar frontalmente las masas de aire provenientes de Estados Unidos y Sur de Canadá con el aire tropical sobre el país, se originan los frentes. Al pasar por el mar de las Antillas y Golfo de México se saturan de agua en forma de gran nubosidad que es depositada en forma de lluvia a esto se le conoce como Norte. (Orellana y Bañuelos et al, 1999).

humedales costeros presentan 8 microcuencas distribuidas de oeste a este: 1) Celestún, 2) Sisal-Palmar, 3) Laguna Chelem- Ciénaga de Progreso, 4) Uaymitún, 5) Laguna Rosada, 6). Chabihau, 7) Bocas de Dzilam, 8) Río Lagartos. Tanto Celestún, Chelem, Bocas de Dzilam y Río Lagartos son lagunas costeras abiertas, mientras que las demás son ciénagas, con vegetación de manglar. En temporadas de lluvias y nortes, prácticamente se convierten en una sola cuenca (Fig.3).

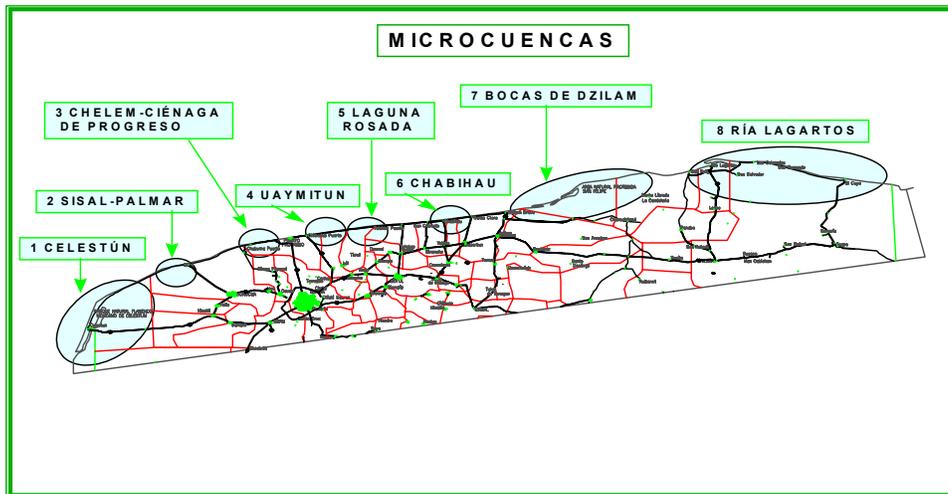


Fig. 3 Fuente: Comité Estatal para la Conservación, Aprovechamiento y Restauración del Sistema de Humedales de Yucatán

Para una mejor comprensión de los conceptos de cuenca y microcuenca es necesario conocer la descripción hidrográfica de una región según el sistema oficial establecido para el territorio nacional. Este sistema definido por la SARH, (1976), esta constituido por 37 regiones hidrológicas, cada una de las cuales se divide en un mínimo de dos cuencas y a su vez éstas se subdividen por subcuencas.

El concepto “cuenca hidrológica” corresponde a la superficie delimitada por un parteaguas cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal o cuerpo de agua y constituye una división de la Región Hidrológica (RH). La región norte de la Península de Yucatán corresponde a la Región Hidrológica 32 (RH 32) denominada Yucatán Norte (SARH, 1976).

## **3.2 Ubicación y caracterización físico-geográfica de la microcuenca de Chabihau**

### **3.2.1 Ubicación geográfica de la microcuenca de Chabihau**

La microcuenca de Chabihau se localiza en la parte central norte de la costa del estado de Yucatán entre las localidades de Telchac Puerto y Dzilam de Bravo. (Fig. 4) La microcuenca tiene como coordenadas geográficas extremas  $21^{\circ} 20' 30''$  y  $21^{\circ} 22' 22''$  de latitud norte, y  $88^{\circ} 58' 00''$  y  $89^{\circ} 10' 08''$  de longitud oeste (SPP, 1984). Comprende una extensión de 10,413 ha, conformada por diferentes ecosistemas como dunas costeras con 517 ha, manglar 7,538 ha, petenes 48 ha, y selva baja inundable 2 300 ha (Batllori, 1999).

La ciénaga de Chabihau, zona núcleo del presente estudio donde se realiza la pesquería de camarón, tiene una superficie aproximada de 3 000 ha con vegetación de manglar y una profundidad promedio de 0.60 m en la temporada de inundación, sufriendo una desecación durante la temporada de sequía. Se encuentra separada del mar por una barra arenosa de 200 m de ancho aproximadamente.

**Fig. 4**

### **3 2 2 Caracterización geográfica de la microcuenca de Chabihau**

La microcuenca de Chabihau comprende los puertos de San Crisanto, comisaría del municipio de Sinanché; Chabihau, comisaría del municipio de Yobaín; Santa Clara, comisaría del municipio de Dzidzantún y la localidad y cabecera municipal de Dzilam de Bravo, así como cuatro puntos intermedios denominados Puerto de Abrigo, La Compuerta, El Porvenir y La Camaronera, sitios considerados para la realización del monitoreo mensual de las aguas del sistema lagunar y cenagoso, las cuales se describen a continuación:

#### **San Crisanto**

Es una pequeña comunidad costera situado a 14 km al norte de Sinanché y a 64 km de Mérida, capital del estado; al poniente, se encuentra la cabecera municipal de Telchac Puerto, a 9 km de distancia y al oriente se localiza Chabihau a 6 km. Geográficamente se encuentra ubicada a los 21° 21' 11" de latitud norte y 89° 10' 16" de longitud oeste (SPP 1984). En 1975 en San Crisanto vivían 150 habitantes, aumentando para 1990 a 438 habitantes; en 1995 se manifestó un ligero incremento a 476 habitantes. (INEGI, 1995) y siguió incrementando a 561 habitantes en el año 2000 (INEGI, 2001).

San Crisanto es una de las poblaciones costeras cuyas principales actividades productivas son la pesca y la extracción de sal, de las que obtienen un ingreso para su supervivencia (Dickinson, F. y col. 1986). Es un puerto donde sus alrededores cuentan con una gran diversidad de ecosistemas, pero éstos han sido afectados en alguna medida por las actividades humanas. Las ciénagas con vegetación de manglar y las lagunas costeras han sido reducidas y seriamente afectadas por la construcción de caminos y charcas de sal, mientras la vegetación de la duna costera ha sido removida para la plantación de cocos y para la construcción de casas, algunas de ellas sólo ocupadas durante el verano por el turismo regional (Ortega y Dickinson, 1991).

De acuerdo a encuestas realizadas a los hogares en San Crisanto la población económicamente activa (PEA) se compone de la siguiente manera: el 55 % se dedica a las actividades pesqueras, el 30 % a las actividades comerciales y de servicios y el 15 % está dedicado a un trabajo asalariado (Batllori, 1999).

## **Chabihau**

Chabihau, zona núcleo del estudio social, se localiza al norte del municipio de Yobaín su cabecera municipal; se ubica en el paralelo 21° 21' 33" de latitud norte y el meridiano 89° 06' 10" longitud oeste en la zona centro de la región costera del estado de Yucatán; colinda al poniente con la localidad de San Crisanto, municipio de Sinanché y al oriente con Santa Clara, municipio de Dzidzantún; al norte limita con el Golfo de México y al sur a la cabecera municipal. La cabecera del municipio corresponde a Yobaín y se localiza a una distancia de 57 km de la ciudad de Mérida, en dirección noreste. Además de la cabecera, dentro de la jurisdicción municipal, queda comprendido el puerto de Chabihau, las haciendas: Dzémul, Kayac, Chantul, Chumhabín, Santa Ana y Santa Úrsula (Batllori, 1999).

Según datos del Censo del Conteo de Población y Vivienda (1 995), el municipio consta de 1 983 habitantes distribuidos en 10 localidades que por su tamaño se clasifican en 8 localidades de 1 a 49 habitantes, 1 localidad de 100 a 499 habitantes (Chabihau) y 1 localidad de 1 000 a 1 999 habitantes (Yobaín) (INEGI, 1995). El comportamiento demográfico que ha tenido la población en Chabihau es el siguiente: para el año de 1990 existían 277 habitantes (INEGI, 1 990), reduciéndose a 260 para 1 995 (INEGI, 1995) y se incrementó a 326 habitantes en año 2000 (INEGI, 2 001).

Las vías de acceso a la localidad son la carretera estatal que conduce a Yobaín, o la carretera costera a Progreso por el poniente y hacia Dzilam de Bravo, por el oriente. La carretera Yobaín-Chabihau tiene una longitud de 14 km. Los primeros 10 km corresponden a la selva baja caducifolia, en la que se encuentran algunos ranchos dedicados principalmente a las actividades agropecuarias. Entre el km 8 y 10 se observa una selva con cactáceas tales como *Cephalocereus sp.*, (Rancho San Carlos, 21° 19' 48" N y 89° 06' 44" W). Alrededor del km 11, cerca de la unidad ganadera Chabihau, comienza la zona de transición entre la zona de selva baja con cactáceas, la selva baja inundable, y la zona de manglar. De esta manera, la zona inundable presenta un ancho aproximado de 3 km, la zona de manglar de cuenca y la ciénaga baja. También es posible el acceso por mar.

### **Santa Clara**

Santa Clara es una comisaría del municipio de Dzidzantún, localizada a 14 km al norte de la misma cabecera municipal y a 85 km al noreste de Mérida. Se ubica a los 21° 22' 00" de latitud norte y 89° 00' 50" de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al oeste con Dzilam de Bravo, al sur con Dzidzantún y al oeste con Chabihau (SPP, 1984). La población de Santa Clara en 1990 tenía 44 habitantes, (INEGI, 1990), disminuyendo a 38 habitantes en 1995, (INEGI, 1995) y se incrementó a 53 habitantes en el 2000 (INEGI, 2001). Su actividad económica principal es la pesca ribereña; también se llevan a cabo tareas relacionadas con la extracción de sal, así como los servicios relacionados con el turismo, que brindan en la época veraniega.

La población económicamente activa está compuesta principalmente el 60 % por pescadores, su principal actividad es la pesca de tipo artesanal, el 28 % de los habitantes pertenecen al asalariado local; generalmente esta comprende empleados en pequeños comercios y restaurantes y el 12 % de la población está dedicada al comercio, ocupada principalmente en pequeñas tiendas de abarrotes (Batllori, 2000).

### **Dzilam de Bravo**

Dzilam de Bravo se localiza a 95 km aproximadamente al noreste de la ciudad de Mérida; es la cabecera municipal del municipio del mismo nombre; se ubica en las coordenadas geográficas 21° 23' 33" de latitud norte y 88° 53' 29" de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al este con Yalsihón, localidad del municipio de Panabá, al sur con Dzilam González y al oeste con Santa Clara, (SPP, 1984). En Dzilam de Bravo en 1990 existía una población de 1 941 habitantes, (INEGI, 1990), aumentando a 2 127 habitantes para 1995 (INEGI, 1995) y para el año 2000 tenía 2 414 habitantes (INEGI, 2001).

Según encuestas realizadas en la comunidad de Dzilam de Bravo la población económicamente activa (PEA) está conformada por el 61% de la población dedicada a las actividades comerciales y asalariados locales y 39% está dedicada a las actividades pesqueras (Batllori, et al, 2000).

Después de haber presentado las características sociodemográficas generales de las comunidades que comprenden la microcuenca de Chabihau pasaremos en los siguientes apartados con las características físicas y ecológicas de la microcuenca.

### **3 2.3 Clima**

De acuerdo con su posición geográfica el estado de Yucatán y particularmente el estado de Yucatán, queda localizado dentro del cinturón intertropical mundial, la cual determina el paso del sol por el cenit dos veces al año, antes y después del solsticio de verano, lo que motiva el flujo de altas cantidades de energía calorífica, dando lugar a un régimen climático predominantemente caluroso, (Duch, 1991). De este modo se puede decir que el tipo climático que se manifiesta en la microcuenca de Chabihau es cálido seco BS0(h')w (x'), distribuida como una franja angosta territorial, burdamente paralela a la línea de la costa, desde la esquina más noroccidental de la entidad hasta el límite oriental con el estado de Quintana Roo. Sus características particulares son la de presentar valores de temperaturas medias de cada mes arriba de los 18° C y que su régimen de lluvias es predominantemente veraniego (Duch, 1988). Este tipo climático es el más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9.

El clima semiárido de la zona (la evaporación es tres veces mayor que la precipitación pluvial) y la escasa presencia de manantiales (reducido flujo de agua dulce), explican la existencia de un paisaje árido representado por manglar chaparro y disperso en medio de áreas desprovistas de vegetación.

### **3.2.4-Topografía**

El territorio de la Península de Yucatán se caracteriza por presentar una configuración topográfica relativamente plana; como consecuencia de esa escasa elevación sobre el nivel del mar, tiene una ligera inclinación general de sus pendientes y leves contrastes topográficos; en lo que respecta a la altitud, el punto más elevado del Estado es de 210 metros sobre el nivel del mar, localizada en el Cordón Puc, en las cercanías de la localidad Benito Juárez del municipio de Tekax (INEGI, 1996); contrastando con la mayor parte del territorio estatal, que domina la llanura baja, iniciando desde la línea de la costa al norte hasta el pie mismo de la serranía (Duch, 1988). Por otra parte las características

topográficas del terreno costero son sensiblemente planas y muy particularmente a la microcuenca de Chabihau presenta altitudes que varían de uno a tres metros en la porción occidental de la microcuenca, continuando con altitudes de dos metros en su parte central, hasta alcanzar los cuatro metros en la porción más oriental. La zona está inmersa dentro del sistema de topofomas de playa o barra inundable, con características salinas (SPP, 1984).

### **3.2.5 Geología**

La geología histórica del territorio de Yucatán muestra tres agrupaciones principales del sustrato relacionado a su edad que son: materiales del Eoceno con edad aproximada de 36 a 58 millones de años en la porción sur y central; materiales del Mioceno con edades de alrededor de los 13 millones de años, ubicados al noroeste, norte y oriente, y materiales del Pleistoceno y Holoceno con edades menores a un millón de años, desplegada en forma periférica a partir de los materiales terciarios y formando una franja angosta entre éstos y la actual línea de costa (Duch, 1988).

La Península de Yucatán está formada por rocas marinas de hace 67 millones de años (período Terciario), a los cuales se les considera un espesor máximo de 1 000 m, sobre esta roca se depositan las arenas de la playa, arcillas y turbas, suelos residuales y calizas de moluscos del Holoceno y Pleistoceno (período Cuaternario).

Una gran extensión de la Península de Yucatán se compone principalmente de calizas del período terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y magras del terciario superior sobre la caliza provoca que la lluvia se infiltre rápidamente disolviendo la roca y formando un relieve denominado “karst” o cárstico. Por lo tanto, no hay cursos de agua superficiales, las lluvias saturan el terreno, colman el bajorrelieve y se infiltran en el subsuelo dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades complejas. Extensos sistemas de cavernas se han desarrollado en la zona de dispersión o de mezcla de agua dulce subterránea con la salada inferior cercana a la costa, debido a la intensa actividad geoquímica que se presenta. Estas cavernas se originaron debido a la oscilación de la zona de dispersión en respuesta a las variaciones del nivel medio del mar durante el Pleistoceno. De esta manera los “cenotes” o manantiales costeros son la expresión más joven del carso peninsular ( Dutch, J. 1988).

La geología superficial de la microcuenca de Chabihau está conformado por suelos lacustres del Cuaternario, constituida su litología por rocas sedimentarias (SPP, 1984).

Los principales procesos que se llevan a cabo son la meteorización superficial de la roca, tanto física (expansión térmica), como química (disolución), la erosión (hídrica y eólica), la remoción en masa (hundimiento) y la acumulación (biogénica, eólica y de precipitación de solutos), donde el clima tiene una gran influencia sobre éstos procesos geomórficos.

### 3.2.6 Suelos

Los suelos están poco desarrollados, y comparten marcadas influencias marinas, desde las características minerales arenosas formada en su mayor proporción por residuos conchíferos, hasta la elevada concentración de sales solubles y/o sodio intercambiable, que resulta de los movimientos de agua salobres en el interior del perfil. Los suelos son buenos para el crecimiento de plantas como coco, pero hay excesiva salinidad y el drenaje deficiente. Esta zona es importante para las salinas que están a lo largo del humedal. Existen tres tipos de suelos en esta zona: Regosoles, Histosoles, y Solonchac.

**Regosol.** Estos son suelos de material mineral no consolidado, excluyendo materiales de textura de cuarzo y materiales con propiedades flúvicas, y no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte ócrico. Su alta permeabilidad y su baja capacidad para almacenar agua hacen que los regosoles sean muy sensitivos a la sequía (FAO, 2 001).

**Histosol.** Son suelos formados de material orgánico. Se encuentran en todas las altitudes pero la vasta mayoría se encuentra en tierras bajas, en los bosques de manglar en las ciénagas, marismas, en los trópicos húmedos. Los nombres comunes internacionales son suelos de turba, suelos de fango, suelos de pantano, y suelos orgánicos.

**Solonchac.** Son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles en algún tiempo del año. Están confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y a regiones costeras en todos los climas, comúnmente se les llama suelos salinos y suelos afectados por las sales. Estos suelos pueden diferir por: el contenido y profundidad de sales en el suelo, la composición de las sales acumuladas, y la mineralogía de las sales eflorescentes (FAO, 2001). Se encuentran las sales solubles con una profundidad de 50cm. Se localizan en la franja de terrenos bajos y pantanosos del humedal y se extienden a lo largo de la costa.

Solonchac Ortico de colores moteado gris y rojo es el primer tipo con profundidades de menos de 30 cm. Estos muestran efectos de hidromorfismo en los horizontes. El otro tipo de Solonchac es el gléyico de color gris amarillento muy claro, incluso estando húmedos, teniendo un alto contenido de sales solubles, su contenido de materia orgánica son similares a los del otro tipo pero existen dos variantes que muestran diferencias importantes en textura. La primera variante es muy gruesa en textura con un contenido muy alto de arena más del 80% y muy baja materia orgánica menos del 2%. La otra variante tiene una textura más fina y el contenido de arena es menor del 40%; así el contenido de materia orgánica es considerablemente mayor especialmente en la parte más superficial, favoreciendo el crecimiento vegetal (Dutch 1988).

### **3.2.7 Hidrología**

En el norte de la Península de Yucatán, las lagunas costeras cubren un área de 148,000 ha., y son caracterizadas por un amplio espectro de gradiente de salinidad, desde estuarios a sistemas dominados por condiciones hiperhalinas. La alta permeabilidad de la roca y la morfología sin rasgos sobresalientes de la parte norte de la península son los principales factores que permiten filtración de agua sin restricción durante y después de la precipitación que resulta en pequeñas corrientes superficiales (Butterlin, 1958; López Ramos, 1979). La precipitación alimenta lentes subterráneos de agua dulce que drenan al mar a través de manantiales costeros de agua dulce (Robles Ramos, 1950 citado por Herrera Silveira 1998). Debido a este fenómeno las lagunas costeras de Yucatán reciben entradas directas de agua dulce provenientes de la precipitación o del agua subterránea, pero no de ríos (Herrera Silveira 1998).

En Yucatán la zona de alimentación del acuífero ampliamente distribuida en el área, genera un flujo que parte de la porción suroriental del estado, se dispersa hacia el norte y deriva hacia el noroeste. El anillo de cenotes peninsular que acompaña la falla de la Sierrita de Ticul conforma una red cavernosa muy compleja que desemboca tanto al norte de Celestún, como en Dzilam de Bravo por el oriente. En estos puntos el agua subterránea aflora a manera de río y fluye hacia estas lagunas, por lo que adquieren en la localidad el nombre de Bocas de Dzilam y Ría Celestún. Al centro de la península, los escurrimientos subterráneos

son principalmente por infiltraciones en manto poroso, por lo que su descarga es más estable con aperturas al mar temporales (Batllori E.1992).

Debido a lo anterior al converger las aguas subterráneas en la franja de aguas estuarinas, incorporan al sistema hídrico todas aquellas sustancias y/o elementos que logren infiltrarse en el acuífero durante su trayecto hacia las costas, y que a través de los años, inciden de alguna manera directa o indirectamente en las diversas formas de vida que se dan en el ecosistema.

### 3.2.8 Vegetación

Los principales tipos de vegetación en la región son las praderas submarinas del sistema litoral, ciénagas y rías, vegetación de duna costera, bosque de manglar y petenes, vegetación de tular, pastizal y carrizal, vegetación de selva inundable y la selva baja caducifolia. De acuerdo a sus requerimientos de agua y en relación catenaria descrita anteriormente, la vegetación puede clasificarse como sigue:

a) Xerófitas, plantas adaptadas a ambientes secos. Las plantas xerófitas se les encuentra en suelos regosol sobre la barra arenosa, se han diferenciado dos grandes comunidades de vegetación: la vegetación de matorral se caracteriza por la presencia de palmas como *Thrinax radiata* (chiit), *Coccothrinax readii* (nakax), que se entremezclan con *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Agave angustifolia*(agave), *Tournefortia gnaphalodes*, y la orquídea *Schomburgkia tibiscinis*. En la zona de pioneras las especies más representativas son *Sesuvium portulacastrum*, *Suriana marítima*, e *Ipomea pes-caprae*. De igual forma a las xerófitas se les encuentra en la selva baja caducifolia, con suelos tipo litosol y rendzina cuyo carácter peculiar es la presencia de cactáceas candelabrifformes, intercalados con regularidad. Los más frecuentes son : *Cephalocereus gaumeri*, *Acanthocereus pentagonus* y *Pterocereus gaumeri*. En el estrato arbóreo se presentan especies como *Beaucarnea plianabilis* (mechuda o despeinada), *Bursera simaruba* (chacá), *Acacia gaumeri*, *Mimosa bahamanensis*, *Selenicereus testudo* (pitahaya) (Batllori, 1995).

b).-Halófitas plantas que crecen en suelos inundables, temporal o permanentemente y donde el suelo por lo regular está saturado de agua. Existen dos variedades, las glícófitas, que para mantener su equilibrio hídrico la concentración de sólidos disueltos en la solución edáfica, debe ser menor que la del interior de las células radiculares y solo toleran la alta

concentración de sales a través de reducir la absorción de agua; y las halófitas que se desarrollan en suelos salinos, capaces de absorber agua con libertad ya que sus células contienen grandes cantidades de sales que pueden ser excretadas sobre la superficie de las hojas.

En las hálófitas como el mangle, la semilla germina antes de abandonar el tronco progenitor, condición conocida como viviparidad. El manglar constituye una comunidad de arbustos o árboles que bordean los esteros o bien cubren amplias zonas pantanosas; son especies de hidrófitas tolerantes a la salinidad del agua y a la brisa marina. Se caracterizan por poseer raíces aéreas y en forma de zancos, que sostienen al árbol en el fondo lodoso de los pantanos y esteros (Flores y Espejel, 1994). En el manglar, las especies dominantes están representadas por *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicenia germinans* (mangle blanco) y *Laguncularia racemosa* (mangle negro). Otras especies que se asocian con éstas son *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Batis marítima*. En los petenes, la característica principal es la presencia de especies vegetales poco comunes en áreas con agua salada, como *Manilkara achras* (chicle) *Ficus teculutensis* (álamo), *Achrosticum sp* (helechos), *Bravaisia tubiflora*, y *Sabal yapa* que llegan a alcanzar alturas de 25 m o más. Entre las especies más representativas de la selva inundable y la sabana tenemos a la *Typha dominguensis*, *Eleocharis cellulosa*, y *Cladium jamaicensis*, en el estrato herbáceo. En el estrato arbustivo destacan *Byrsonima crassifolia* y *Crescentia cujete*. Las especies más representativas del primero son *Hematoxylon campechianum* (palo de tinte), *Metopium brownei* (chechem negro), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Thrinax radiata*, y *Bursera simaruba*. c).- Hidrófitas aquellas plantas que viven en el agua, las cuales pueden ser flotantes, suspendidas o arraigadas de hojas flotantes. En la zona costera adyacente se encuentra grandes camas de plantas sumergidas como el pasto *Thalassia testudineum*, algas rojas (*Euchema sp*) y verdes (*Halimeda sp*). En las ciénagas o rías el pulso de corrientes que induce la marea durante la bajamar dejan expuestas una gran variedad de macroalgas y pastos marinos, como *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* *Chara fibrosa* y *Enteromorpha oerstedii*. En cenotes y manantiales costeros se desarrollan especies como *Nymphaea ampla* y *Pistia stratoides*. De las especies vegetales descritas en la literatura para la región existen: *Echites yucatenensis*, *Cakile edentula*, *Thevetia gaumeri*, *Cephalocereus gaumeri*, *Nopalea gaumerii*, y *Enriquebeltrania crenatifolia*, que son endémicas. De igual

forma *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* se consideran en peligro de extinción. (Batllori, 1995).

### 3.2.9 Fauna

La ciénaga de Chabihau, presentó durante el período de estudio 22 especies en total de las cuales 17 poseen alguna importancia comercial, sobresaliendo el tambor (*Pogonias chromis*), la corvina pinta (*Cynosción nebulosus*), el robalo (*Centropomus undecimalis*), el pámpano (*Trachinotus goodei*), la palometa (*Trachinotus carolinus*), la barracuda (*Sphyræna barracuda*) y las mojarritas (*Eucinostomus sp*). Las especies que se identificaron en la ciénaga se encuentran en el anexo 1 tabla A. De todos los organismos sobresalen por su abundancia las especies como la mojarrita *Eucinostomus gula* (18.44%), la mojarrita plateada *Eucinostomus melanopterus* (14.24%), el bolín *Floridichtys carpio* (12.44%), el Xohito *Archosargus rhomboidalis* (11.32%), el X'pú *Sphoeroides testudineus* (8.32%), y la X'lavita *Lagodon rhomboides* (7.80%); los cuales en conjunto representan más del 70% de la abundancia total presente hasta ahora en la ciénaga de Chabihau (CINVESTAV, 1999).

Entre las aves acuáticas se han identificado aves migratorias (M) y residentes (R) (se nombran el género, la especie y el nombre común, ver anexo 1 tabla B). En las aves terrestres se encontraron la *Columbina passerina* (Mucuy, tórtola) (R), *Columbina talpacoti* (Mucuy, tórtola) (R), *Crotophaga sulcirostris* (Chik bull garrapatero) (R) *Amazilia candida* (Dzunum, chupaflor) (R) *Pirocephalus rubinus* (Petirrojo cardenalito) (CINVESTAV, 1999).

### 3. 2.10 Paisajes Costeros

Los paisajes o complejos naturales geográficos en la acepción del término general, constituyen un tipo particular de sistema material, con componentes geográficos intercondicionados e interrelacionados en su distribución desarrollándose en el tiempo, como parte del todo. Los complejos geográficos naturales son denominados complejos físico-geográficos, complejos naturales territoriales, complejos naturales, geocomplejos, o complejos de paisajes. Todas estas denominaciones son sinónimas y se utilizan para todas las unidades territoriales naturales, en dependencia del tamaño o de la complejidad. La

teoría del enfoque paisajístico tiene gran importancia si la consideramos desde el punto de vista de su influencia, y de una manera indirecta, en el estudio geográfico de la economía y la población; también contribuye al desarrollo del enfoque sistémico en el estudio de los objetos y problemas (Rodríguez, 1985). Tomando como base la naturaleza geológica, el régimen climático y sus características hidrológicas e hidrogeológicas, la poca variedad de los suelos existentes, las formaciones vegetales y aquellos factores antropogénicos que influyen y determinan las características actuales y las tendencias evolutivas de los paisajes, se logró distinguir en el área de la microcuenca de Chabihau diferentes paisajes reportados (Batllori et al, 1999) y definidos de acuerdo a la conceptualización que se tiene de dichos paisajes y que a continuación se describen de manera general:

#### **Playas acumulativas arenosas.**

Las playas son producto de acumulaciones arenosas de origen marino, que forman una franja angosta de terrenos ligeramente ondulados a lo largo del litoral de la microcuenca de Chabihau, cuya altura media sobre el nivel del mar, generalmente es menor a los tres metros (Duch, 1991). Las playas costeras sirven como zonas recreativas y de descanso para los vacacionistas, así como también sirven como fuente de alimento para las aves costeras como los playeritos, pelícanos, etc.

#### **Duna Costera.**

Las dunas costeras o médanos, tienen su origen en la movilidad que imprime el viento a las partículas de arena debido a la posición frontal que guardan los depósitos conchíferos no consolidados respecto a la trayectoria general de los vientos del norte y noreste, dominantes la mayor parte del año en las costas yucatecas. Las dunas son de diámetro y altura variables, formadas por arena suelta, transportada y apilada por la fuerza del viento en sitios determinados. En Yucatán las dunas se localizan sobre el cordón litoral, bajo y arenoso, que caracterizan en su mayor parte al contorno peninsular. Por lo regular en la costa yucateca las dunas son de pequeñas dimensiones cuyos mayores desniveles entre las “crestas” y los “valles” pocas veces alcanzan los tres metros. Asimismo, en buena parte de su extensión sustentan vegetación de matorrales costeros y manglar, lo que limita su movilidad frente a la acción de los vientos y brisas marinas (Duch, 1991)

## **Laguna**

Las lagunas costeras nacieron en la última glaciación, acaecida hace aproximadamente unos 18 mil años. La elevación del nivel del mar ocasionó que el océano invadiera depresiones costeras, valles y deltas de ríos, generando así la actual línea litoral, que incluye bahías y entradas de mar. En las áreas donde existía aporte de agua proveniente del drenaje continental, se formaron estuarios y lagunas costeras, y esta es una propiedad que distingue a esos cuerpos acuáticos. En sentido estricto, el término estero se aplica para denominar el área que comprende la desembocadura de los ríos. En Yucatán, se llaman esteros a los cuerpos de aguas salobres y someras que se despliegan sensiblemente paralelos a la línea de la costa, y separados de ella por el cordón litoral bajo y arenoso. Los esteros o rías como se les conoce localmente, se caracterizan por su permanente contacto e intercambio de agua con el mar, debido a lo cual los movimientos de la marea, al subir y bajar, ocasionan la formación de corrientes del mar hacia el interior de los esteros y viceversa, dando la impresión durante los reflujos, de que estos cuerpos de agua constituyen verdaderos ríos. Dos rasgos significativos de los esteros de Yucatán en cuanto a su origen, son: su forma alargada y el hecho de que el paso natural a través del cual se establece la comunicación con el mar, se localiza casi siempre hacia su izquierda, mientras que el extremo opuesto se mantiene cerrado (Duch, 1991).

## **Manglar**

Los manglares son especies de árboles tropicales que se distinguen por ser vivíparos, por tolerar altos niveles de salinidad, por presentar raíces aéreas y por su dispersión de tipo hidrocórica. Debido a que usualmente viven en áreas con influencia de agua marina, presentan diferentes maneras de tolerar o excretar la sal de su organismo. Sus semillas germinan estando aún en la planta madre, por lo que las plántulas o propágulos empiezan a desarrollarse una vez sueltos del árbol, después de ser dispersados por las corrientes de agua. Los manglares juegan un papel importante en la productividad de las zonas costeras en diversas partes del mundo. Los ecosistemas de manglares son importantes en la estabilización de sedimentos en ambientes con flujos de aguas tranquilas, pero no en áreas donde las olas tienen gran poder erosivo. Donde existen densos manglares de franja, las

áreas de tierra adentro se ven protegidas de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas. Los manglares son hábitat para numerosas especies de animales y aves. Algunas de éstas son consideradas en peligro de extinción o amenazadas (Batllori, 1999).

El crecimiento del manglar en cada tipo de sustrato depende del proceso de intercambio de aguas que mantiene un sustrato adecuado para el desarrollo de los manglares. Es igualmente importante el hecho de que las mismas condiciones de salinidad y de saturación de agua que perpetúan el establecimiento de los manglares también sirven para prevenir el establecimiento de especies de plantas competidoras que no pueden tolerar dichas condiciones. En general, los manglares y el ecosistema de manglar son relativamente resistentes a muchas clases de perturbaciones y tensiones ambientales. Sin embargo, son extremadamente sensibles a la sedimentación, al cese del flujo y reflujo, al estancamiento de las aguas de la superficie y a los grandes derrames de petróleo. Estas acciones reducen la toma de oxígeno para la respiración, lo cual conduce a una rápida mortalidad. La alteración de factores que controlan los patrones de salinidad y de sustrato, pueden inducir un cambio en la composición de especies, salinidades más allá de 90 partes por mil pueden producir una mortalidad masiva (Snedeker y Getter, 1985).

### **Manantiales**

Los manantiales costeros, como otras de las numerosas formaciones y paisajes cársticos que caracterizan al estado de Yucatán, son manifestaciones superficiales de la dinámica de los acuíferos subterráneos. Es decir, son formaciones que aparecen sobre el paisaje costero de la entidad como resultado de los resurgimientos de las aguas pluviales que se infiltran hacia el subsuelo, a través del cual circulan en dirección al litoral del Golfo de México (Duch, 1991).

### **Ciénagas**

Las ciénagas son cuencas de sedimentación conformadas por terrenos fangosos condenados a la desecación y al ensalitramiento, producto del proceso de azolvamiento de los esteros, lagunas costeras o rías, mismo que los conduce a la pérdida paulatina de su comunicación con el mar. En tal sentido, las ciénagas constituyen una fase tardía o decadente de los

esteros o las rías, que se caracterizan por su fisonomía de pantano salitroso y por presentar una vegetación de manglar en avanzado estado de degradación, debido al cambio de las condiciones del suelo y del agua del hábitat original. En las porciones de la ciénaga más cercanas al cordón litoral arenoso, persiste una cierta lámina de agua durante buena parte del año y son también las áreas donde el manglar se conserva en mejores condiciones (Duch, 1991).

### **Petén**

El petén, palabra de origen maya de acuerdo al obispo Landa, significa isla o campo levantado. Con frecuencia el término petén ha sido aplicado para identificar a estas formaciones arbóreas, típicas de las cuencas palustres próximas al litoral del Golfo de México, especialmente en su porción noroccidental. Los petenes son formaciones naturales que resultan de las manifestaciones superficiales de la red hidrológica subterránea de la Península de Yucatán, los cuales se encuentran dispersos dentro de las cuencas de sedimentación palustre que se extienden paralelas al litoral del Golfo de México, especialmente en el estado de Yucatán. Los petenes constituyen complejas formaciones vegetales de tipo selvático, cuya estructura y composición florística no corresponde aparentemente con las condiciones ambientales generales que definen a estos terrenos fangosos y ensalitrados, mostrando un marcado contraste con los extensos tulares, carrizales, asociaciones sabanoides, incluso los terrenos cenagosos dentro de los cuales están diseminados. Sin embargo, la presencia de estas formaciones vegetales discordantes tiene su explicación en la presencia de afloramientos y manantiales de agua dulce a causa de resurgencias de acuíferos subterráneos, los cuales producen localmente efectos atenuantes sobre la concentración salina de las aguas freáticas (Duch, 1991).

### **Selva baja caducifolia**

La selva baja caducifolia es un tipo de comunidad vegetal que se caracteriza la mayor parte de los árboles por presentar una baja estatura, menor de 10 m más del 75% pierden sus hojas en la época de sequía (Batllori, 1999). Se establece en sitios con clima Aw 0, que corresponde al menos húmedo de los climas húmedos. Esta selva se distribuye en la parte norte y noroeste del estado de Yucatán y una porción del norte del estado de Campeche

(Flores 1994, Olmsted 1999). Se presenta una variante más baja de esta selva con un aspecto más Xerófilo que el tipo anterior, en donde los elementos son las cactáceas. Se distribuye en una franja paralela a la costa que se extiende desde Sisal hasta cerca de Río Lagartos. La precipitación es la más baja en la región (500 – 600 mm/año) (Duran-Olmsted, 1999).

Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos también caducos, compuestos por especies de las familias: *Bignoniaceae*, *Leguminosae* y *Combretaceae* y entre estas los géneros: *Arrabidaea* y *Cydista* (Flores 1994). Las plantas del estrato arbóreo presentan especies como *Plumeria obtusa* (Sac Nicté) *Protium copal* (copal), *Cordia dodecandra* (ciricote) *Guaiacum snuctun* (guayacán), *Beaucarnea pliabilis* (mechuda o despeinada), *Bursera simaruba* (chacáh), *Acacia gaumeri* (Boox Caatzin), *Mimosa bahamensis* (sak'katsim), *Gymnopodium floribundum* (tsiitsil ché) (Batllori, 1999).

Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita con el manglar, duna costera, selva mediana subcaducifolia, sabana y/o con las selva baja caducifolia espinosa.

Este tipo de vegetación, se encuentra muy perturbada ya que ha sido sustituida en un 80% por cultivos de henequén y convertida en fuente importante de combustible (leña) siendo las leguminosas consideradas por los campesinos como proveedoras de la mejor leña. La selva baja caducifolia en la Península de Yucatán contiene un alto porcentaje de leguminosas, muchas de las cuales son endémicas y con espinas. En estudios sobre sucesión secundaria se encontró que la dominancia de las leguminosas en las etapas serales de esta comunidad es considerable, llegando hasta el 90% (Flores, 1994).

### **3.3 Caracterización sociodemográfica y económica de la localidad de Chabihau.**

El panorama de las actividades humanas en la costa ha cambiado sustancialmente desde principios de siglo. Entonces movimientos portuarios relacionados con la exportación del henequén y las maderas tropicales, así como la navegación de cabotaje entre los distintos puertos de la Península, eran lo que daban vida a la costa.

Se observa un cambio fundamental en la participación de la población económicamente activa (PEA) en las diferentes ramas de actividades entre 1 950 y 1 980. La PEA dedicada a la pesca se incrementó en términos absolutos y relativos, debido a las características

ecológicas de la franja costera, por un lado el mar y por el otro lagunas costeras y ciénagas. Por la existencia de un período prolongado de nortes (noviembre- marzo) y el tipo de tecnología disponible, se desarrolló en la costa una estrategia de aprovechamiento múltiple del ambiente en el cual la supervivencia humana se aseguró combinando la pesca (en el mar y las lagunas) con la extracción de sal a muy pequeña escala, el cultivo de plantaciones de coco, la agricultura (siembra de maíz y frijol), la ganadería y los servicios turísticos (Paré L y Fraga J 1 994).

En la microcuenca de Chabihau en 1 995 existían un total de 2 903 individuos (INEGI, 1995). En febrero del año 2 000, según el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI, 2 001), la población se incrementó a 3 354 habitantes. Es importante mencionar que la mayoría de la población económicamente activa de dichas localidades se dedican principalmente a las actividades relacionadas con la pesca y la explotación salinera, y en menor medida a las actividades agrícolas y ganaderas.

### **3.3.1 Demografía y migración**

El comportamiento demográfico que ha tenido la población de Chabihau es el siguiente: para el año de 1990 existían 277 habitantes (INEGI, 1990), reduciéndose a 260 para 1995 (INEGI, 1995), reflejando de esta manera un crecimiento negativo de la población; para el año 2 000, se incrementó a 326 personas, aumentando en casi un 20 % en un periodo de cinco años, con una una tasa de crecimiento anual del 4 %.

Dickinson, (1986), citado por Paré y Fraga (1994), nos relata que a partir de la década de los cincuenta, se empieza a conformar un proceso de regionalización del litoral, en el que los elementos principales son: un lento desarrollo de la pesca ribereña y posteriormente una fuerte tendencia especulativa con el suelo de la franja comprendida entre Chelem y Telchac Puerto, vinculada con el crecimiento de ciertas clases sociales en el área metropolitana de la ciudad de Mérida y un importante proceso migratorio procedente de la región henequenera. En la comunidad de Chabihau los hogares tienen un patrón de migración de tipo *pendular*, ésto quiere decir aquel desplazamiento diario o semanal de individuos o grupos que iban de su lugar de origen a un lugar de llegada sin cambiar de residencia definitiva (Fraga, J. 1992), principalmente hacia las cabeceras municipales más cercanas (Yobaín, Sinanché, y

Telchac Puerto) ofreciendo su mano de obra en esas localidades, como albañiles y jornaleros para trabajos agrícolas en los ejidos que se vieron beneficiados por los programas oficiales de desarrollo agropecuario, específicamente de hortalizas comerciales.

### **3.3 2 Educación, vivienda y salud**

Según INEGI, (1 995) de la población total (260) de la localidad de Chabihau, 54 habitantes del rango de 6 a 14 años saben leer y escribir y 4 no; de la población de 15 años y más, 137 habitantes son alfabetas y 39 analfabetos. El Censo del año 2 000 reportó a 51 habitantes del rango de 6 a 14 años que saben leer y escribir y a 5 que no saben, mientras que la población comprendida en el rango de 15 años y más, los alfabetas se incrementó a 173 y los analfabetas se redujeron a 33 habitantes. En Chabihau, del total de habitantes, 36 de ellos cuentan con estudios de primaria completa; 63 tienen estudios después de primaria, de los cuales 32 tienen estudios de secundaria completa y 12 incompleta (INEGI, 2 001).

Del total de viviendas habitadas en 1 995 (67), el promedio de personas que habitan por cada vivienda particular es de 3.9. En relación con la infraestructura urbana 59 viviendas cuentan con energía eléctrica, 61 con agua entubada y 41 con drenaje (INEGI, 1 995). Para el año 2 000 el total de viviendas habitadas, aumentó a 86, de las cuales 80 de ellas están habitadas, albergando un total de 302 ocupantes, dando un promedio de 2.3 habitantes por vivienda; por otra parte, en lo que refiere al material con la que están construidas las viviendas habitadas, 71 de ellas tienen piso de material diferente a tierra, 15 tienen sus techos contruidos de material de desecho y lámina de cartón y solo 11 tienen sus paredes contruidos con el mismo tipo de material; 22 viviendas habitadas, cuentan con un solo cuarto; 29 cuentan con dos cuartos y cocina, 67 disponen de servicio sanitario y 77 con agua entubada, 64 cuentan con drenaje y 74 con energía eléctrica; por último, solo cuatro viviendas particulares habitadas están sin ningún servicio (INEGI, 2 001).

Para la atención médica en Chabihau se cuenta con un dispensario médico atendida por un médico residente, una enfermera de base y un pasante de medicina, donde solo se pueden atender emergencias y enfermedades comunes, como las gastrointestinales y catarros comunes (Castillo, 2 001).

### 3.3.3 Actividades Productivas.

De acuerdo al estudio económico realizado por CINVESTAV en 1999, la Población Económicamente Activa (PEA) representa el 59 % de la población, donde el 45% son mujeres y el 55% son hombres y su base económica es la pesca ribereña. Donde el 49% se dedica a la pesca, el 40% son amas de casa, el 7% se dedican a otras labores y tan solo un 4% a la agricultura. En los meses de junio y julio menos del 10% de los hogares se emplean en la actividad salinera; mientras que en la temporada de pesca de pulpo (agosto a noviembre) se emplea el 89% de los hogares. Casi todos los varones de la comunidad se dedican a la pesca, esto es, por la misma naturaleza de la región y porque desde muy pequeños son ocupados por sus padres en estas labores. Las mujeres por su lado realizan su trabajo en el hogar, y mantienen una estructura familiar en la que el hombre es el proveedor de la casa y la mujer administradora del hogar. La Población Económicamente Activa de Chabihau, tiene una tasa anualizada de ocupación de aproximadamente de 58 % de las horas disponibles para el trabajo entre la pesca de tipo ribereña, la acuacultura rural y otras actividades productivas (como el trabajo doméstico en viviendas veraniegas, la actividad salinera y la artesanal)<sup>3</sup>. La contribución porcentual de cada actividad económica para esa tasa de ocupación laboral se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5 Contribución porcentual de actividades económicas en Chabihau**

<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>PORCENTAJE DE CONTRIBUCION</b>
PESCA RIBEREÑA	66 %
PESCA-ACUACULTURA	20 %
OTRAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	14 %
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

FUENTE: CINVESTAV. Estudio Económico 1999.

---

<sup>3</sup> Sólo estas actividades económicas proporcionaron información sobre el total de horas laboradas y el total de horas disponibles para el trabajo. Por ejemplo, el total de horas disponibles para la pesca ribereña se calculó tomando en cuenta el total de embarcaciones, las horas por viaje y los promedios de horas de trabajo.

El porcentaje con el cual la Pesca Ribereña<sup>4</sup> contribuye se asimila a la tasa anualizada de subutilización de la flota pesquera ribereña por tipo de pesquería como se observa en la tabla 6.

**Tabla 6 Distribución porcentual de la tasa anualizada de subutilización por pesquería.**

<b>TIPO DE PESQUERIA.</b>	<b>TASA ANUALIZADA DE SUBUTILIZACION.</b>
PESQUERÍA DE ESCAMA	44 %
PESQUERIA DE PULPO	22 %
<b>TOTAL PESCA RIBEREÑA</b>	<b>66%</b>

FUENTE: FUENTE: CINVESTAV. Estudio Económico 1999. (Cálculos propios en base una encuesta directa a la comunidad).

Las tasas anualizadas de sub-utilización de la flota pesquera de Chabihau, reflejan la situación en la que se encuentran estos tipos de pesquería, en particular la de escama<sup>5</sup> que se encuentra en un proceso de estancamiento, quizás por factores tecnológicos, por sobreexplotación del recurso o por cuestiones climáticas. Con respecto a la pesca de pulpo, es la actividad productiva que ha mostrado “inestabilidad” para la economía de Chabihau, dado que el precio de este recurso natural está regido por los movimientos cíclicos del mercado mundial.

En conclusión, sobre la base del análisis de ocupación de la población económicamente activa, de las tasas anualizadas de sub-utilización de la flota pesquera y de las características demográficas de la población de Chabihau podemos decir que:

La PEA esta influenciada por la actividad económica de los municipios cercanos (con vocación agrícola) a través de los mercados regionales de trabajo y por el comportamiento

---

<sup>4</sup> La pesca ribereña se refiere a la que se realiza en un radio de acción aproximado de 10 a 15 millas (de 16 a 24.3 kilómetros del punto de desembarque, con incursiones al lugar de pesca, requiriéndose embarcaciones sencillas construidas de madera o fibra de vidrio de 20 pies de eslora (6.6mts). Las artes de pesca son propias para la captura de especies de escama (mero, chico pulpo cazón, carito, chacchí, pargo mulato corvina, lisas, etc) que genéricamente son líneas de nylon o seda, redes agalleras, jimbas, jamos, y atarrayas jardineras (Quezada, 1995).

<sup>5</sup> La racionalidad económica de los pescadores, los motiva a realizar este tipo de actividad no con fines de mercado, sino con fines de subsistencia, ya que es una importante fuente para complementar la dieta alimenticia de sus familias.

del precio del pulpo en los mercados internacionales, ya que este factor económico influye en los recursos humanos y productivos de la economía de la comunidad.

La pesca de acuicultura de camarón contribuye significativamente en la actividad de la PEA de la comunidad, en particular en la temporada en la cuál la flota pesquera no es utilizada; cabe mencionar que esta actividad económica tiene un doble objetivo, ya que los miembros de las familias la realizan para complementar la dieta alimenticia y para diversificar sus fuentes de ingresos, vendiendo los excedentes o en algunos casos la totalidad del recurso capturado.

De acuerdo a la matriz socioeconómica que se deriva del estudio CINVESTAV (1999) se resumen algunas características de las actividades productivas de la localidad de Chabihau que se citan a continuación.

La pesca del camarón, ha permitido activar el sistema económico de Chabihau, en particular mejorar el ingreso de los hogares en extrema pobreza.

La actividad salinera, por otro lado, como vocación productiva impulsa la economía de Chabihau y esta actividad productiva podría mejorar el nivel de actividad económica (la economía domestica).

El turismo temporal ha impactado marginalmente a la economía de la localidad, pero tiene la capacidad de generar ingreso de los hogares más pobres y por medio de su efecto multiplicador impulsar la economía de Chabihau.

### **3.3.4 Tipo de Economía y Cambios Socioeconómicos**

El tipo de economía que funciona en la comunidad de Chabihau, está caracterizada por la maximización de los objetivos de ganancias (racionalidad de mercado) y de los objetivos de autoconsumo (racionalidad de subsistencia). Por ello, al combinar los dos objetivos, los hogares de esta comunidad diseñan su estrategia de supervivencia utilizando los recursos naturales que el ecosistema les provee. Por esto, hay una movilización de recursos productivos y humanos<sup>6</sup> entre las actividades de pesca ribereña y pesca en la ciénaga y entre los mercados locales de trabajo y regionales (CINVESTAV 1999).

---

<sup>6</sup> En función del objetivo –ya sea de mercado o de subsistencia- que el hogar quiera optimizar (Cinvestav, 1999).

Los cambios sociales que se han percibido, como la mejora en la actitud para el trabajo comunal en particular y para los proyectos de acuacultura rural, varía según el grupo socioeconómico al que pertenezcan, debido a que los hogares más pobres son motivados para complementar su ingreso, que sin la actividad de pesca de camarón, están concentrados en los ingresos provenientes de la pesca ribereña, que actualmente se encuentra en un estado de estancamiento y crisis; también por que la pesca de camarón representa una oferta alimenticia interna para los grupos de bajos ingresos.

En los apartados anteriores caracterizamos de manera geográfica y socioambiental la microcuenca de Chabihau. En el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos según nuestros instrumentos de acopio de información para los dos sistemas principales: el ambiental y el social.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

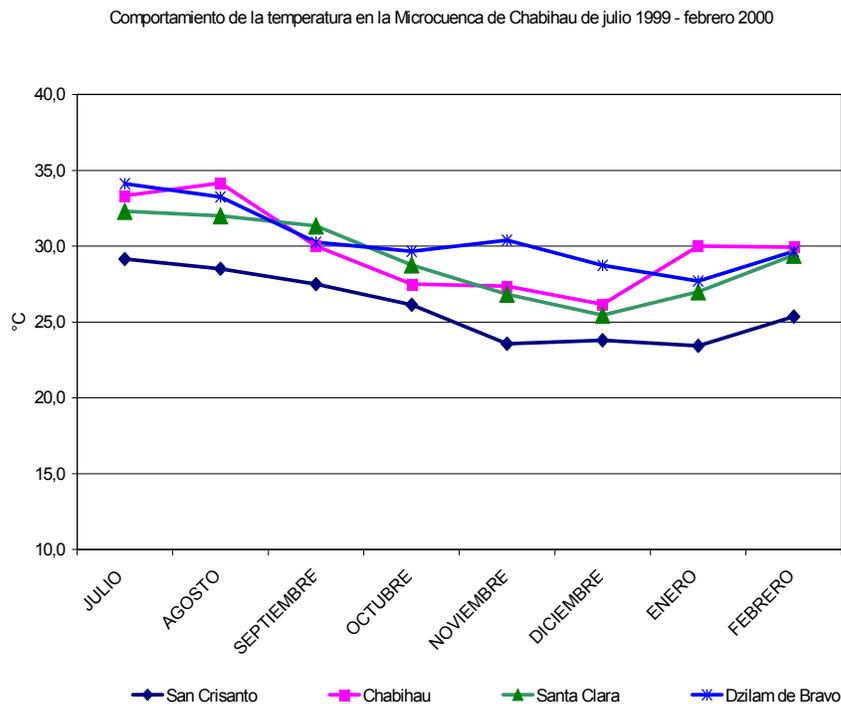
### 4.1.-Características ambientales de la microcuenca de Chabihau.

De acuerdo a los objetivos planteados dentro del esquema metodológico para el presente trabajo, los resultados obtenidos son presentados en dos vertientes, la primera corresponde a la caracterización ambiental de la microcuenca y la segunda a la obtenida con relación a la apropiación y organización social que los usuarios hacen de la ciénaga de Chabihau. A continuación se presentarán los resultados obtenidos sobre las variables estudiadas de la primera vertiente:

#### 4.1.1 Temperatura

El comportamiento general de los valores promedio mensuales de la temperatura del agua de la ciénaga para las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau, fueron similares, registrando valores máximos durante los dos primeros meses de muestreo julio y agosto, descendiendo a partir del mes de septiembre hasta enero, para iniciar un incremento a partir de febrero, como se muestra en la Fig. 5. La temperatura del agua tuvo un promedio general de 26.2°C reportado en San Crisanto, 30.0 °C en Chabihau, Santa Clara 29.1°C y Dzilam de Bravo 30.9 °C en las estaciones durante los ocho meses de monitoreo.

Fig.5



En las localidades de San Crisanto, Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo se observa una temperatura alta en julio y agosto, situación muy normal como consecuencia de la estación de verano cuando los rayos del sol todavía llegan más verticales y con mayor intensidad; es a partir de septiembre cuando comienza un ligero descenso de la temperatura, como consecuencia del inicio de los denominados frentes fríos o “nortes” que se manifiestan en esta región de la península, manteniéndose hasta febrero. Los resultados de temperatura son representados espacialmente en el mapa de la microcuenca de Chabihau (ver anexo1 mapa 1). Los resultados específicos por punto de muestro y localidad durante los meses de estudio se muestran en la tabla 7.

Tabla7 Resultados de temperatura (°C) en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.

<b>San Crisanto</b>	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	27.5	28	27	26	20.6	*	*	*	25.775	28	20.6
CIENAGA ALTA (O)	27.5	26	*	26	21	23	*	24	24.3	27.5	21
CIENAGA MEDIA (E)	27	29	*	26	23.5	23	23.4	*	25.2	29	23
CIENAGA MEDIA (O)	26	27	27	26	25.5	23.1	21.4	23.3	24.76	27	25.5
CIENAGA BAJA (E)	30	30	*	26	26	25.5	26	*	29.5	30	25.5
CIENAGA BAJA (O)	28	29.5	29	26	23.3	23.5	21.7	25	25.7	29.5	23.3
Puerto de Abrigo	38	30	27	27	25	24.9	24.6	29.1	28.4	38	25
Promedio	29.14	28.50	27.50	26.14	23.56	23.80	23.42	25.35			
<b>Chabihau</b>											
CIENAGA ALTA (E)	32.5	35	29	26.5	27.5	26	*	*	30	35	26
CIENAGA ALTA (O)	32	35	*	28	27.5	25.2	*	*	29.9	35	25.2
CIENAGA MEDIA (E)	34.5	36	30	27	28	25.6	32.2	30	30.82	36	25.6
CIENAGA MEDIA (O)	33	33	30	27	27	25.6	30.7	*	29.72	33	25.6
CIENAGA BAJA (E)	31	33	29	27.5	27	26.8	27	29.9	29.36	33	26.8
Compuerta	37	33	32	29	27.1	27.7	24	29.4	30.03	37	27.1
Promedio	33.33	34.17	30.00	27.5	27.35	26.15	30.00	29.93			
<b>Santa Clara</b>											
CIENAGA ALTA (E)	31.5	*	34	27.0	25	25	*	*	28.9	34	25
CIENAGA ALTA (O)	*	30	29	27.0	26	24.7	24.2	31.6	27.6	30	24.2
CIENAGA MEDIA (E)	32	33	29	30.0	28	26.6	28.1	26.7	29.06	33	26.6
CIENAGA BAJA (E)	32	32	31	27.0	27.4	26	26.9	30.6	29.41	32	26
Porvenir	34	33	33	29	28	28	28.3	29	30.47	34	28
promedio	32.3	32	31.2	28.0	26.88	26.06	27	29.4			
<b>Dzilam</b>											
CIENAGA ALTA (E)	31	32	32	30.5	34	24.2	25	33.5	30.24	34	24.2
CIENAGA ALTA (O)	31	31	29	29.0	26.1	28.5	0	0	29.10	31	26.1
CIENAGA BAJA (E)	36	36	32	29.5	30	31.3	30.4	25.8	31.64	36	29.5
Camaronera	38.5	34	28	*	31.5	30.9	*	*	32.6	38.5	28.0
promedio	34.125	33.25	30.25	29.7	30.4	28.725	27.7	29.65		31	

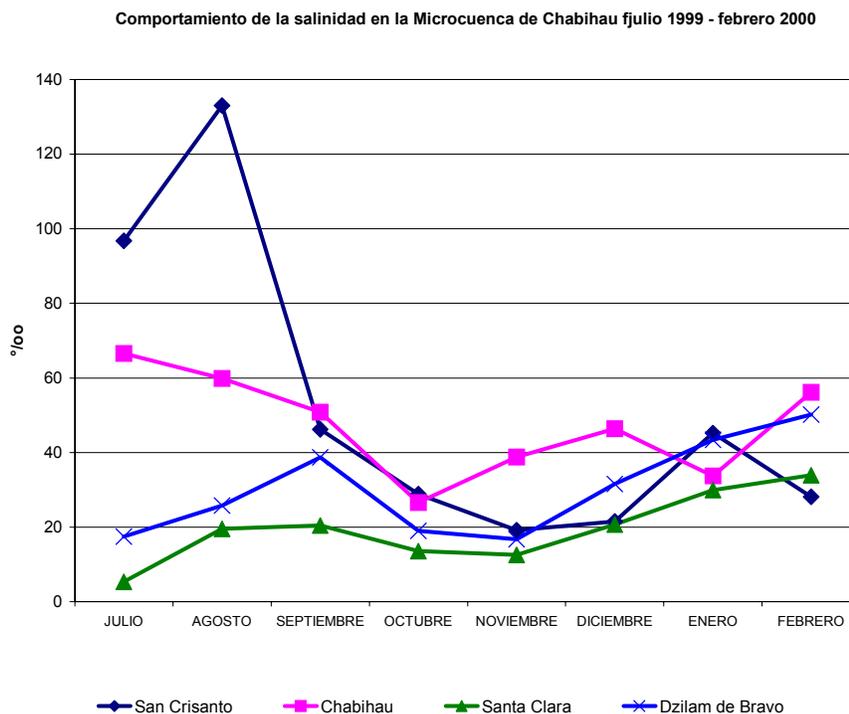
(\* = punto de muestro seco)

### 4.1.2 Salinidad

El comportamiento que presentó la salinidad en la ciénaga de la microcuenca de Chabihau en relación a los valores promedio mensual obtenidos en las cuatro localidades, fueron similares, con excepción de San Crisanto que obtuvo promedios altos en los dos primeros meses de muestreo, julio y agosto, con respecto a las otras localidades de la microcuenca como se muestra en la figura 6. El promedio general obtenido en San Crisanto fue de 61‰, Chabihau 50.2‰, Santa Clara 20.1‰, y Dzilam de Bravo 28.4‰, estos resultados son presentados también espacialmente, en la microcuenca de Chabihau, que muestra la hipersalinidad de la ciénaga de San Crisanto y en menor grado en Chabihau, con condiciones menos salinas en Santa Clara y más marinas en Dzilam de Bravo (ver anexo 1 mapa 2).

En la figura 6 se muestra el comportamiento de la salinidad durante el tiempo de estudio.

Fig. 6



Los resultados por sitio de muestreo y localidad durante el período de estudio se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8 Resultados de salinidad (‰) en la microcuenca de Chabihau (Julio de 1999-Julio 2000)**

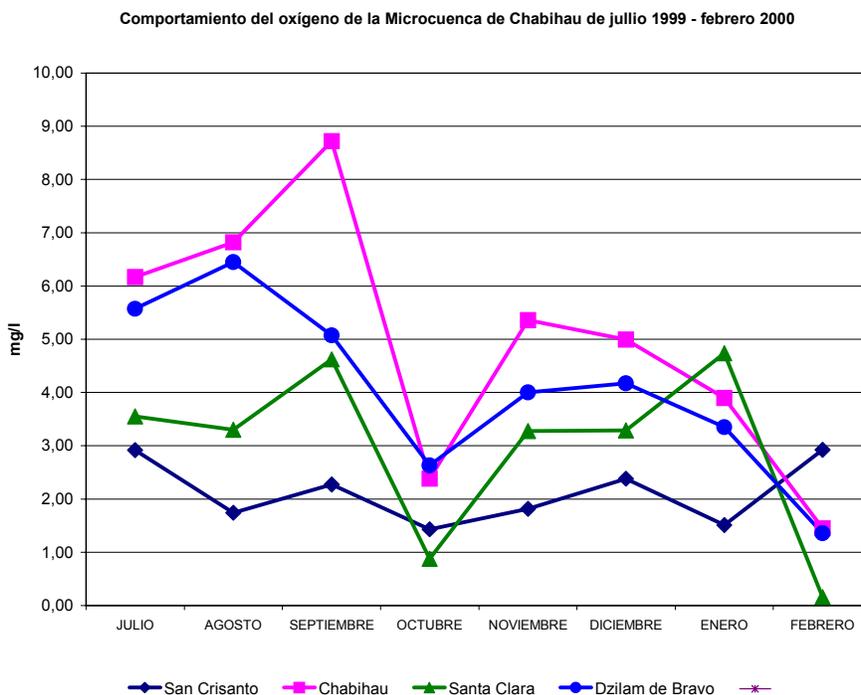
<b>San Crisanto</b>	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Promedio	máximo	mínimo
CIENAGA ALTA (E)	140	360	65	35	34.2	*	*	*	61.9	126.8	34.2
CIENAGA ALTA (O)	10	10	*	5	2	2.8	*	1.4	5.2	10	2
CIENAGA MEDIA (E)	130	185	*	43	33.7	26.8	60	*	79.8	185	26.8
CIENAGA MEDIA (O)	0.5	6	10	10	1	1.5	1.4	1	3.9	10	0.5
CIENAGA BAJA (E)	260	250	*	65	16	47.2	60	*	116.9	260	16
CIENAGA BAJA (O)	52	25	10	4	5.7	3.2	28.2	45.2	21.7	52	3.2
Puerto de Abrigo	85	95	100	40	41.5	53	76.5	64.8	69.4	*	
promedio	96.79	133.00	46.25	28.86	19.16	21.5	45.2	28.1	*	*	
<b>Chabihau</b>											
CIENAGA ALTA (E)	42	46	65	15	39.2	45.5	*		42.1	65	15
CIENAGA ALTA (O)	98	90	*	35	39.8	52.3	*		63.0	98	35
CIENAGA MEDIA (E)	42	53	45	25	37.9	44	63	61.4	46.4	63	25
CIENAGA MEDIA (O)	94	85	110	30	40.1	52.3	41.7	*	64.7	110	30
CIENAGA BAJA (E)	94	55	40	31	41	42.6	64	54.2	52.7	94	31
Compuerta	30	30	45	24	34.7	41.7	37	53.1	36.9	53.1	24
promedio	66.60	59.83	50.8	26.6	38.78	46.4	33.74	56.2			
<b>Santa Clara</b>											
CIENAGA ALTA (E)	-	*	6	10	9	14.4	*	*	7.9	14.4	6.0
CIENAGA ALTA (O)	0	3	9	5	8	15	4.4	2.2	6.7	15.0	2.2
CIENAGA MEDIA (E)	0.6	15	15	15	11	23.4	35.8	54.1	21.2	54.1	0.6
CIENAGA BAJA (E)	0.8	25	22	15	12	23.9	39.7	53.1	23.9	53.1	0.8
Porvenir	20	35	50	23	22.7	26.9	39.7	60.1	34.7	60.1	20
promedio	5.3	19.5	20.4	13.6	12.54	20.72	29.9	33.9			
<b>Dzilam</b>											
CIENAGA ALTA (E)	18	35	35	22	19	36	43	62.8	33.9	62.8	18
CIENAGA ALTA (O)	4	14	25	15	14.3	23	*	*	15.9	25	4
CIENAGA BAJA (E)	12	25	25	20	17	30.7	43.8	38	26.4	43.8	12
Camaronera	36	29	70	0	18.1	37	*	*	38	70	18.1
promedio	17.5	25.75	38.75	19	16.77	31.6	43.4	50.2			

\*= punto de muestreo seco

### 4.1.3 Oxígeno Disuelto

Con relación a los valores promedio obtenidos del oxígeno disuelto del agua en la ciénaga de la microcuenca de Chabihau, durante el período de estudio, las cuatro localidades presentaron un comportamiento relativamente parecidos en términos generales, con valores de concentración de Oxígeno Disuelto. Chabihau obtuvo mayores promedios mensuales y San Crisanto al contrario de la salinidad, obtuvo menores promedios mensuales con respecto a las otras localidades de la microcuenca como se muestra su comportamiento en la fig.7. Se observa una declinación en el mes de octubre para irse recuperando en los siguientes meses. Los resultados de oxígeno disuelto son representados espacialmente en el mapa de la microcuenca pudiéndose observar las diferencias en cuanto al oxígeno disuelto siendo San Crisanto la de menor concentración (ver anexo 1 mapa 3) El promedio general de los valores obtenidos de oxígeno disuelto en San Crisanto fue de 2.1mg/l, Chabihau 5.7 mg/l, Santa Clara 3.7 mg/l y Dzilam de Bravo, 4.3 mg/l

Fig 7



Los resultados de todo el período de estudio específicamente por sitio de muestreo y localidad se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9 Resultados de oxígeno disuelto (mg/l) de la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000.**

<b>San Crisanto</b>	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	1.1	1.6	3.8	0.2	0.4	*	*	*	1.40	3.80	0.2
CIENAGA ALTA (O)	1.8	1.6	*	1.1	1.2	0.4	*	1.8	1.3	1.8	1.1
CIENAGA MEDIA (E)	1.1	1.4	*	0.9	1.0	1.2	1.2	*	1.10	1.4	1.0
CIENAGA MEDIA (O)	3.6	2.8	2.5	2.0	2	1.9	1.7	2.6	2.3	3.6	2
CIENAGA BAJA (E)	1.1	0.8	*	1.5	0.1	3.4	1.6	*	1.4	1.5	0.1
CIENAGA BAJA (O)	5.5	1.0	1..5	1.9	5.0	2.8	1.4	3.8	2.8	5.5	1.0
Puerto de Abrigo	6.2	3.0	1..3	2.4	3.0	4.4	3.2	3.4	3.2	6.2	1.3
promedio	2.9	1.7	2.2	1.4	1.8	2.3	1.5	2.9			
<b>Chabihau</b>											
CIENAGA ALTA (E)	8.4	2.0	11.0	2.0	2.6	4.0	*	*	5.0	11.0	2.0
CIENAGA ALTA (O)	1.0	3.0	*	1.9	8.0	3.5	*	*	3.4	8.0	1.0
CIENAGA MEDIA (E)	11.2	13.0	10.8	2.8	6.2	6.2	5.3	4.0	7.4	13.0	2.8
CIENAGA MEDIA (O)	1.0	8.0	11.0	2.2	3.2	4.2	9.2	*	5..5	11.0	1.0
CIENAGA BAJA (E)	9.2	8.1	10.8	3.0	6.8	6.9	5.0	3.1	6.6	10.8	3.0
Compuerta	6.2	6.2	6.40	2.80	6.4	6.46	6.5	2.46	5.43	6.40	2.8
Promedio	6.1	6.8	8.7	2..3	5..3	4.9	3..9	1.4			
<b>Santa Clara</b>											
CIENAGA ALTA (E)	3.6	*	0.9	0.8	2.4	1.3	*	*	1.80	3.60	0.8
CIENAGA ALTA (O)	*	3.8	11.0	0.70	0.9	3..57	3.2	0.21	2.92	11.00	0.7
CIENAGA MEDIA (E)	4.2	4.2	3.2	1.0	*	3..5	7..3	0.05	3.7	4.2	1.0
CIENAGA BAJA (E)	6.4	5.2	3.4	1.0	3.6	4.72	8.4	0.37	4.14	6.40	1
Porvenir	3.4	8.0	5.0	2.4	5.0	4.3	4.9	3.8	4.6	8.0	2.4
promedio	3.55	3..3	4.6	1.1	3.2	3.2	6.0	1.1			
<b>Dzilam de Bravo</b>											
CIENAGA ALTA (E)	3.8	9.5	3.6	1.0	1.5	1.2	5..3	2.6	3.5	9.5	1.0
CIENAGA ALTA (O)	4.5	2.4	3.8	0.6	3.8	1.8	*	*	2.1	4..5	0.6
CIENAGA BAJA (E)	7	8.0	5.0	6..3	4.2	8.5	1.4	0.1	5.0	8.0	4.2
Camaronera	7	5..9	7..9	*	6..5	5.1	*	*	6..5	7..9	5..9
promedio	5.57	6.4	5.08	2.6	4.0	4.1	3..3	1.3			

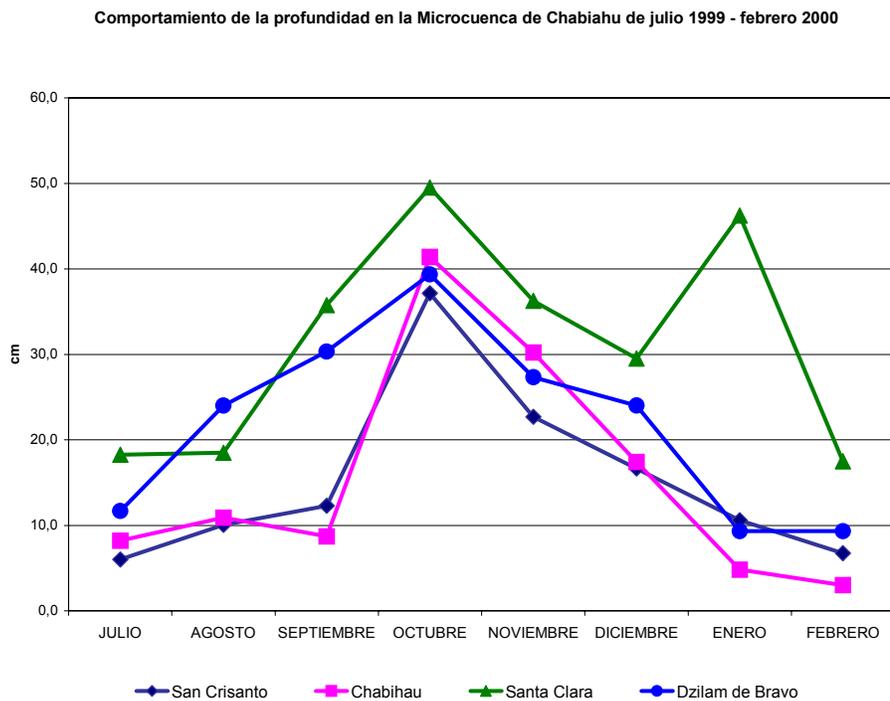
(\* = punto de muestreo seco)

#### 4.1.4 Profundidad

El comportamiento de los promedios mensuales de la profundidad que presentaron las aguas de la ciénaga en las cuatro localidades que se localizan en la Microcuenca de Chabihau es similar. La mayor profundidad promedio mensual se manifestó en la ciénaga de Santa Clara, como se podrá observar en la figura 8. De manera similar la profundidad es representada espacialmente en el mapa de la microcuenca demostrando las variaciones de profundidad, en la ciénaga de las cuatro localidades (ver anexo mapa 4). El promedio general de la profundidad en cada localidad fue en San Crisanto 16.1, Chabihau 23.6, Santa Clara 35.1, y Dzilam de Bravo 20.4 cm

De igual manera que en los parámetros anteriores el resultado de la profundidad obtenida se muestra en la tabla 10.

Fig. 8



**Tabla 10 Resultados de profundidad (cm) en la microcuenca de Chabihau de julio 1999-febrero 2000**

<b>San Crisanto</b>	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Promedio	máximo	mínimo
CIENAGA ALTA (E)	3.0	1.0	1.0	1.5	2.0	*	*	*	4.4	15	1.0
CIENAGA ALTA (O)	4.0	5.0	*	40	12	13	*	5.0	11.3	40	4.0
CIENAGA MEDIA (E)	3.0	6.0	*	55	18	9	4.0	*	13.6	55	3.0
CIENAGA MEDIA (O)	20	36	41	40	45	25	23	15	30.6	45	15
CIENAGA BAJA (E)	2.0	7.0	*	30	17	9.0	7.0		10.3	30	2.0
CIENAGA BAJA (O)	5.0	4.5	11.5	35	30	25	9.0	5.0	15.6	35	4.5
Puerto de Abrigo	5.0	11	8.0	45	35	19	10	2.0	16.8	45	2
promedio	6.0	10.0	15.3	37.1	22.7	16.6	10.6	6.7			
<b>Chabihau</b>											
CIENAGA ALTA (E)	1.0	2.0	4.0	32	25	10	*	*	12.13	32	1.0
CIENAGA ALTA (O)	2	4.5	*	35	20	11	*	*	12.1	35	2.0
CIENAGA MEDIA (E)	2.0	4	10	40	28	16	2.0	5.0	13.4	40	2.0
CIENAGA MEDIA (O)	5.0	11	4.0	45	35	17	7.0	*	17.7	45	4.0
CIENAGA BAJA (E)	31	33	25.	55	43	33	15	10	30.7	55	10
Compuerta	34	42.5	46	56	50	30	50	60	46.1	60	30
promedio	8.2	10.9	8.7	41.4	30.2	17.4	4.8	3			
<b>Santa Clara</b>											
CIENAGA ALTA (E)	10	*	1	30	15	7	*	*	12.6	30	1
CIENAGA ALTA (O)	*	9	10.5	30	25	21	5	5	15.1	30	5
CIENAGA MEDIA (E)	28	33	59	67	48	42	100	45	52.75	100	28
CIENAGA BAJA (E)	35	32	73	71	57	48	80	20	52	80	20
Porvenir	28	31	54	50	40	19	15	22	32.4	54	15
promedio	18.25	18.5	35.75	49.5	36.25	29.5	46.25	17.5			
<b>Dzilam de Bravo</b>											
CIENAGA ALTA (E)	5	3	11	15	5	7	8	3	7.1	15	3
CIENAGA ALTA (O)	5	2	7.5	20	10	5	*	*	8.25	20	2
CIENAGA BAJA (E)	25	67	72.5	83	67	60	20	25	52.4	83	20
Camaronera	0.5	4	3	*	15	4	*	*	5.3	15	0.5
promedio	11.67	24.00	30.33	39.33	27.33	24.00	9.33	9.33			

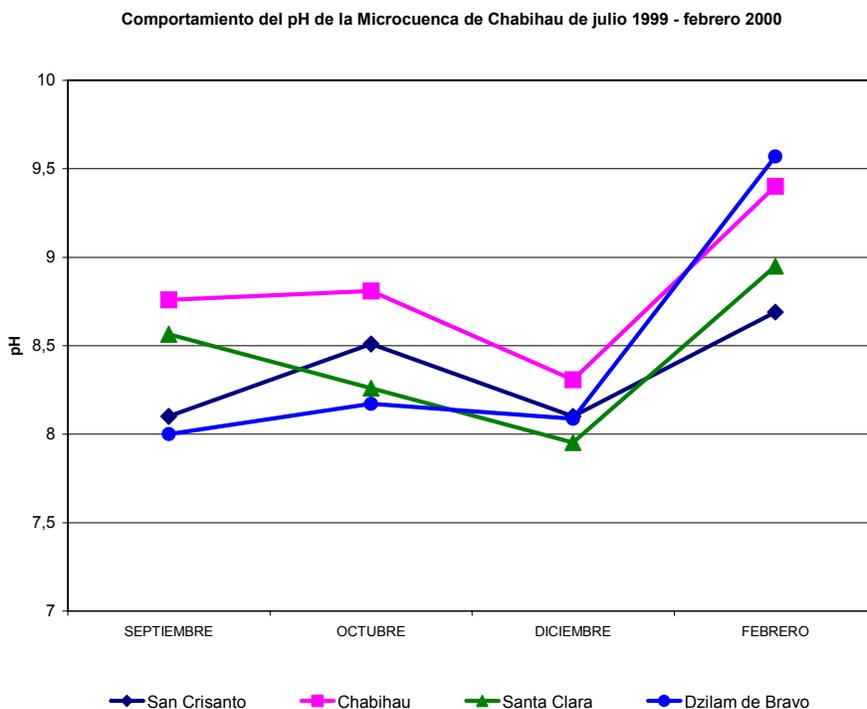
\*seco

#### 4.1.5 Potencial de Hidrógeno

El comportamiento gráfico de los promedios mensuales del Potencial de Hidrógeno (pH) que presentaron las aguas de la ciénaga en las cuatro localidades que se localizan en la

Microcuenca de Chabihau es similar, como se muestra en la figura 9. La ciénaga de las cuatro localidades presentaron condiciones alcalinas, San Crisanto obtuvo valores promedio de todo el período de estudio de 8.3, Chabihau 8.7, Santa Clara 8.4 y Dzilam de Bravo 8.3. El resultado de pH en cada localidad fue representado espacialmente en el mapa de la microcuenca en donde se puede apreciar los valores de p H obtenidos (ver anexo 1 mapa 5). En San Crisanto el pH mensual mínimo fue de 7.1 y el máximo fue 9.8. En Chabihau el mínimo fue de 8.1 unidades y el valor máximo fue 9.8. En Santa Clara el pH mínimo fue de 7.3 y el valor máximo fue 9.8. En Dzilam de Bravo el pH mínimo fue de 7.4 y el máximo 9.9, como se muestra en la tabla 11.

Fig.9



**Tabla 11 Resultados de pH en la microcuenca de Chabihau.**

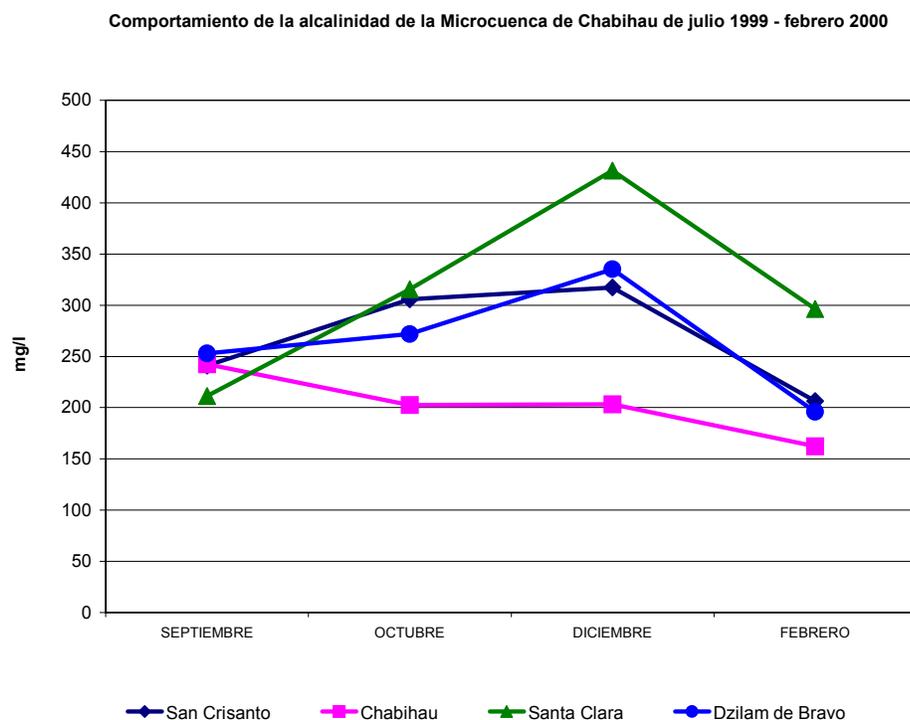
San Crisanto	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	*	8.5	7.1	*	7.8	8.5	7.1
CIENAGA ALTA (O)	8.1	8.3	8.6	8.2	8.3	8.6	8.1
CIENAGA MEDIA (E)	*	8.0	8.5	**	8.3	8.5	8.0
CIENAGA MEDIA (O)	7.2	8.2	7.0	8.3	7.7	8.3	7.0
CIENAGA BAJA (E)	*	8.7	7.9	*	8.4	8.7	7.9
CIENAGA BAJA (O)	8.2	8.3	9.1	8.3	8.5	9.1	8.2
Puerto de Abrigo	8.9	9.3	8.7	9.8	9.2	9.8	8.7
Promedio	8.1	8.5	8.1	8.6	8.3	8.6	
Chabihau							
CIENAGA ALTA (E)	9.1	8.7	8.2	*	8.6	9.1	8.2
CIENAGA ALTA (O)	8.6	8.8	8.3	*	8.6	8.8	8.3
CIENAGA MEDIA (E)	9.1	8.7	8.2	*	8.6	9.1	8.2
CIENAGA MEDIA (O)	8.8	9.0	8.2	*	8.7	9.0	8.2
CIENAGA BAJA (E)	8.6	8.7	8.3	9.8	8.8	9.8	8.3
Compuerta	8.1	8.8	8.4	9.0	8.6	9.0	8.1
Promedio	8.7	8.8	8.3	9.4	8.7		
Sta. Clara							
CIENAGA ALTA (E)	8.2	7.8	7.7	*	7.9	8.2	7.7
CIENAGA ALTA (O)	7.7	7.3	7.4	8.3	7.7	8.3	7.3
CIENAGA MEDIA (E)	9.2	8.4	7.8	9.1	8.6	9.2	7.8
CIENAGA BAJA (E)	8.8	8.7	8.0	9.1	8.6	9.1	8.0
Porvenir	8.8	8.9	8.6	9.2	8.9	9.2	8.6
Promedio	8.5	8.2	7.9	8.9	8.3	8.4	
Dzilam de Bravo							
CIENAGA ALTA (E)	7.9	7.6	8.3	9.9	8.4	9.9	7.6
CIENAGA ALTA (O)	7.6	7.7	7.5	*	7.6	7.7	7.58
CIENAGA BAJA (E)	7.3	8.2	7.6	9.2	8.1	9.2	7.35
Camaronera	9.0	9.1	8.8	*	8.9	9.0	8.8
Promedio	8.0	8.1	8.0	9.5	8.3		

(\* = punto de muestreo seco)

#### 4.1.6 Alcalinidad

El comportamiento de los resultados promedio mensuales de alcalinidad obtenidos durante el período de observación en las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau fue el siguiente: San Crisanto, Santa Clara y Dzilam de Bravo tuvieron un comportamiento similar a diferencia de la ciénaga de Chabihau que obtuvo valores más bajos de alcalinidad que descendió a 162.2 mg/l hasta febrero; como se podrá observar en la figura 10. El promedio general de alcalinidad que se obtuvo en cada localidad fue en San Crisanto 329.48, Chabihau 210.7, Santa Clara, 314.6, y Dzilam de Bravo 273.7mg/l. Los valores obtenidos de alcalinidad son representados espacialmente en las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau (ver anexo 1 mapa 6). En San Crisanto la alcalinidad mínima fue de 162.8 mg/lt mientras que el valor máximo fue 552.6mg/l. En Chabihau la alcalinidad mínima fue de 127.6 mg/l y el máximo fue 364.6 mg/l. En Santa Clara el valor mínimo fue de 90.0 mg/l y el máximo de 636.2 mg/l. En Dzilam de Bravo la alcalinidad mínima fue de 140.1 mg/l y el máximo de 607.0 mg/l como se muestra en la tabla 12.

**Figura 10**



**Tabla 12 Resultados de alcalinidad en la microcuenca de Chabihau.**

<b>San Crisanto</b>	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	*	175.22	519.82	*	347.52	519.82	*
CIENAGA ALTA (O)	424.99	292.03	407.03	484.49	402.13	424.99	292.03
CIENAGA MEDIA (E)	*	387.5	133.63	*	260.56	387.5	*
CIENAGA MEDIA (O)	364.6	354.93	380.06	449.72	387.32	449.72	354.93
CIENAGA BAJA (E)	*	379.64	398.45	*	389.04	398.45	*
CIENAGA BAJA (O)	552.6	388.62	213.32	307.42	365.49	552.6	213.32
Puerto de Abrigo	346.37	162.87	168	204.3	220.38	346.37	162.87
Promedio	241.22	305.83	317.18	206.56	338.92		
<b>Chabihau</b>							
CIENAGA ALTA (E)	364.6	250.47	223.13	*	279.4	364.6	223.13
CIENAGA ALTA (O)	206.22	192.07	193.71	*	197.3	206.22	192.07
CIENAGA MEDIA (E)	364.6	229.13	210.87	*	268.2	364.6	210.87
CIENAGA MEDIA (O)	192.56	178.59	208.44	*	193.1	208.44	178.59
CIENAGA BAJA (E)	199.38	195.44	183.9	168.37	186.7	199.38	168.37
Compuerta	127.61	169.6	199.36	156.43	163.25	199.36	127.61
Promedio	242.49	202.55	203.23	162.4	214.7		
<b>Sta. Clara</b>							
CIENAGA ALTA (E)	364.6	473.99	636.16	*	491.5	636.16	364.6
CIENAGA ALTA (O)	370.3	396.46	557.76	506.76	457.8	557.76	370.3
CIENAGA MEDIA (E)	94.57	312.24	377.44	248.22	258.11	377.44	94.57
CIENAGA BAJA (E)	90.01	237	355.04	228.67	227.68	355.04	90.01
Porvenir	137.87	158.37	230.72	202.05	182.3	230.72	137.87
promedio	211.47	315.61	431.42	296.42	323.5		
<b>Dzilam de Bravo</b>							
CIENAGA ALTA (E)	174.33	317.86	318.08	202.05	253.08	318.08	174.33
CIENAGA ALTA (O)	258.64	411.09	607.04	*	425.59	607.04	258.64
CIENAGA BAJA (E)	438.66	190.95	224	190.1	260.92	438.66	190.1
Camaronera	140.14	167.36	191.52	*	166.34	191.52	140.14
Promedio	252.94	271.81	335.16	196.07	276.48		

(\* = punto de muestreo seco)

#### 4.1.7 Nitrógeno Amoniacal

Los resultados obtenidos del nitrógeno amoniacal en las localidades de la microcuenca de Chabihau, son irregulares. En San Crisanto solo se obtuvo un resultado en el mes de diciembre, reportando 0.42 mg/l; mientras que en Chabihau, los resultados se obtuvieron en los meses de Septiembre y Octubre. En la localidad Santa Clara se obtuvieron en septiembre, octubre, y febrero. En la localidad de Dzilam de Bravo, se obtuvieron valores durante tres meses, como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13 Valores promedio de nitrógeno amoniacal (mg/l)

Valores promedio de Nitrógeno amoniacal (mg/l) de la microcuenca de Chabihau					
Localidad	Septiembre	Octubre	Diciembre	Febrero	Promedio
San Crisanto	*	*	0.42	*	0.42
Chabihau	1.98	0.06	*	*	1.02
Santa Clara	1.12	0.1	*	2.22	1.14
Dzilam de Bravo	1.04	0.06	3.57	*	1.55

\* = no detectable

#### 4.1.8 Sulfuros totales en la Microcuenca de Chabihau

Los resultados obtenidos del sulfuro en las localidades de la microcuenca de Chabihau, no fueron uniformes, se obtuvieron valores los dos primeros meses de muestreo en San Crisanto, Chabihau y Dzilam de Bravo, a excepción de Santa Clara donde se obtuvieron valores en tres meses como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14 Valores Promedio de sulfuros (mg/l).

Valores promedio de sulfuros(mgl) de la microcuenca de Chabihau					
Localidad	Septiembre	Octubre	Diciembre	Febrero	Promedio
San Crisanto	2.2	1.41	*	*	1.8
Chabihau	4.44	1.08	*	*	2.8
Santa Clara	3.4	2.3	5.5	*	3.7
Dzilam de Bravo	3.32	1.25	*	*	2.3

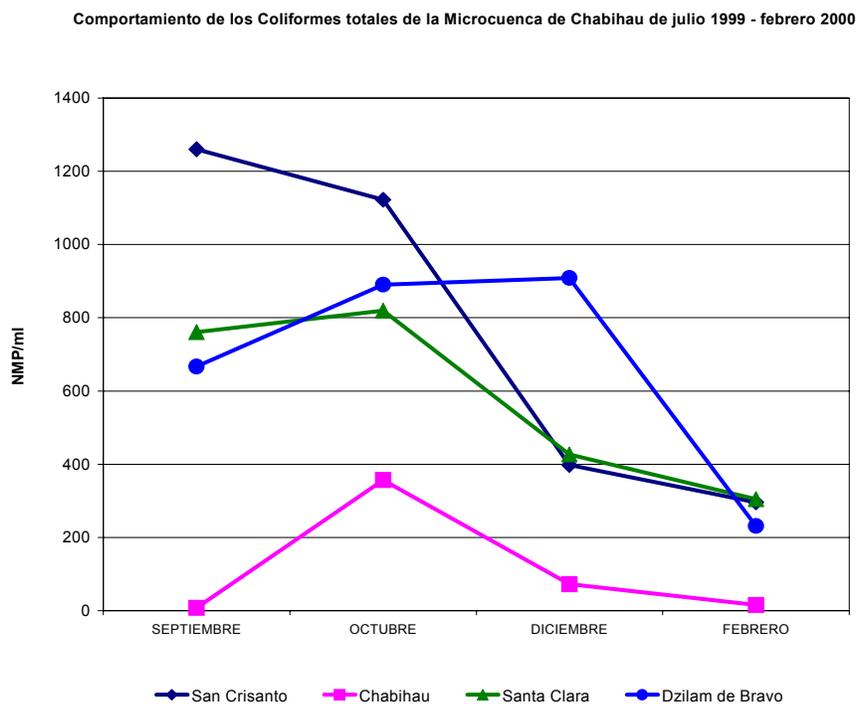
\*= no detectable

#### 4.1.9 Coliformes Totales en la Microcuenca de Chabihau

El comportamiento de los resultados mensuales de coliformes totales mediante el método del Número Mas Probable por Mililitro (NMP/100 ml), obtenidos durante el periodo de observación en las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau, fue el siguiente: las localidades que tuvieron mayores promedios de coliformes totales fueron: San Crisanto, Dzilam de Bravo y Santa Clara como se observa en la figura 11. El promedio general de Coliformes Totales en San Crisanto es de 766 coliformes/100 ml, Chabihau 146 coliformes/100 ml, Santa Clara 592 coliformes/100 ml, Dzilam de Bravo 737 coliformes/100 ml. Los resultados de coliformes totales en las cuatro localidades fueron representados espacialmente también en el mapa de la microcuenca de Chabihau, observando los sitios donde se encuentra la mayor concentración de coliformes durante el estudio, (ver anexo mapa 7).

En San Crisanto el valor mínimo obtenido fue de 3 (NMP/100ml) hasta 2,400 (NMP/100 ml). En Chabihau se obtuvo el mínimo de 3 (NMP/100ml) y un máximo de 1,100 (NMP/100ml). En Santa Clara y Dzilam de Bravo se obtuvo el valor mínimo y máximo igual que en San Crisanto, como se muestra en la tabla 15.

Figura 11



**Tabla 15 Resultados de coliformes totales (NMP/100ml) en la ciénaga de la microcuenca de Chabihau.**

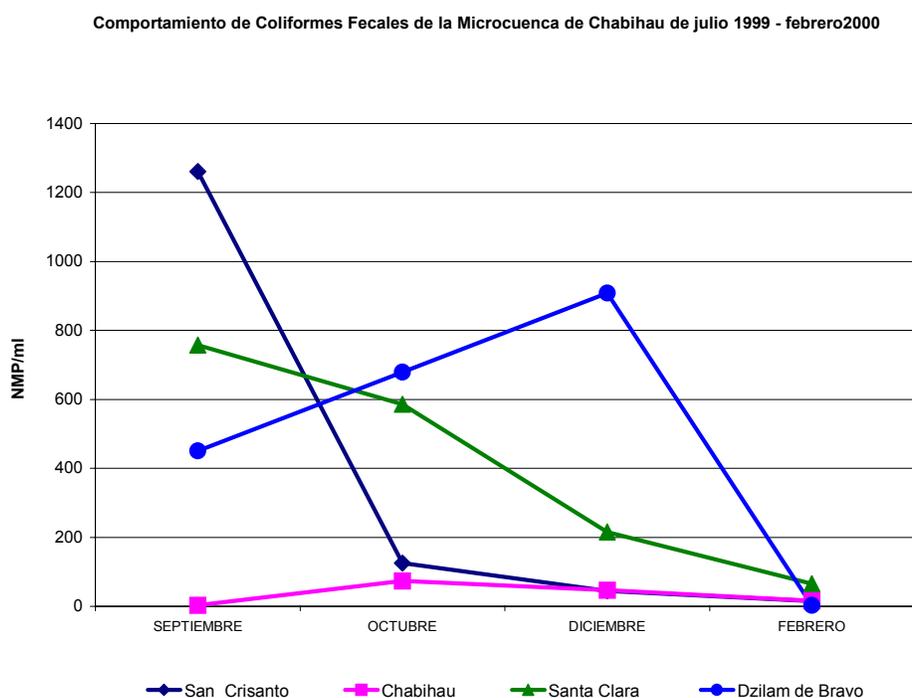
<b>San Crisanto</b>	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	*	2400	3	*	1201	2400	3
CIENAGA ALTA (O)	2400	2400	2400	75	1818	2400	75
CIENAGA MEDIA (E)	*	460	43	*	251	460	43
CIENAGA MEDIA (O)	240	93	43	1100	369	1100	43
CIENAGA BAJA (E)	*	93	240	*	166	240	93
CIENAGA BAJA (O)	2400	2400	43	4	1211	2400	4
Puerto de Abrigo	3	9	15	3	7.5	15	3
Promedio	1260	1122	398	295	718		
<b>Chabihau</b>							
CIENAGA ALTA (E)	3	93	23	*	39	93	3
CIENAGA ALTA (O)	3	460	15	*	159	460	3
CIENAGA MEDIA (E)	23	460	93	*	192	460	23
CIENAGA MEDIA (O)	3	21	43	*	22	43	3
CIENAGA BAJA (E)	*	1100	240	23	454	1100	23
Compuerta	-	9	23	9	13	23	9
Promedio	8	357	72	16	146		
<b>Sta. Clara</b>							
CIENAGA ALTA (E)	2400	2400	240	*	1680	2400	240
CIENAGA ALTA (O)	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
CIENAGA MEDIA (E)	240	43	240	21	136	240	21
CIENAGA BAJA (E)	43	460	460	93	264	460	43
Porvenir	21	93	93	3	52.5	93	3
Promedio	760	819	426	304	646		
<b>Dzilam de Bravo</b>							
CIENAGA ALTA (E)	1 100	460.0	93.0	3.0	414	1,100	3.0
CIENAGA ALTA (O)	1 100	2 400	2 400	*	1,966	2,400	1,100.0
CIENAGA BAJA (E)	460	460	1 100	460	620	1,100	460.0
Camaronera	9	240	43	*	97	240	9.0
Promedio	667	890	909	231	774		

(\* = punto de muestreo seco)

#### 4.1.10 Coliformes Fecales en la ciénaga de la Microcuenca de Chabihau

El comportamiento gráfico de los resultados mensuales de coliformes fecales mediante el método del Número Mas Probable por Mililitro (NMP/100ml), obtenidos durante el período de observación de septiembre de 1999 a febrero de 2000 en las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau, fue muy variado desde el inicio del estudio, las cuatro localidades San Crisanto, Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo tuvieron un comportamiento muy diferente entre si, como se puede observar en la figura 12. Las localidades de Dzilam de Bravo, Santa Clara y San Crisanto tuvieron valores altos de coliformes fecales. El promedio general obtenido de coliformes fecales es en San Crisanto 285, Chabihau 42, Santa clara 423, y Dzilam de Bravo 583 coliformes/ 100 ml. En San Crisanto Santa Clara y Dzilam de Bravo el valor mínimo fue de 3 (NMP/100ml) hasta 2,400 (NMP/100 ml) y en Chabihau el valor mínimo que se obtuvo fue de 3 (NMP/100ml) y el máximo de 240 (NMP/100ml) (ver tabla 16). Los resultados de coliformes fecales en las cuatro localidades fueron representados espacialmente también en el mapa de la microcuenca de Chabihau, observando los sitios donde se encuentra la mayor concentración de coliformes durante el estudio (ver anexo1 mapa 8).

Fig.12



**Tabla 16 Resultados de coliformes fecales (NMP/100ml) en la microcuenca de Chabihau.**

<b>San Crisanto</b>	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	Promedio	Máximo	Mínimo
CIENAGA ALTA (E)	*	460	3	*	231	460	3
CIENAGA ALTA (O)	2 400	150	15	9.00	855	2400	9
CIENAGA MEDIA (E)	*	43	23	*	33	43	23
CIENAGA MEDIA (O)	240	43	4	43.00	95	240	4
CIENAGA BAJA (E)	*	93	240	*	166	240	93
CIENAGA BAJA (O)	2 400	75	23.00	3	832	2400	3
Puerto de Abrigo	3	9	3	3	4	9	3
Promedio	1 260.	124	44	14			
<b>Chabihau</b>							
CIENAGA ALTA (E)	3.	43	23	*	23	43	3
CIENAGA ALTA (O)	3	93.	3	*	33	93	3
CIENAGA MEDIA (E)	3	150	4	*	52	150	4
CIENAGA MEDIA (O)	3	3	3	*	3	3	3
CIENAGA BAJA (E)	*	150	240	23	137	240	23
Compuerta	*	3	9	9	7	9	3
Promedio	3	73	47	16			
<b>Sta. Clara</b>							
CIENAGA ALTA (E)	2 400	2 400	43	*	1 614.	2400	43
CIENAGA ALTA (O)	1 100	240	240	240.00	455	1100	240
CIENAGA MEDIA (E)	240	43	240	4.00	131	240	4
CIENAGA BAJA (E)	43	240	460	15.00	189	460	15
Porvenir	3	4	93	3.00	25	93	3
Promedio	757	585	215	65.50			
<b>Dzilam de Bravo</b>							
CIENAGA ALTA (E)	1 100	43	93	3	309	1100	3
CIENAGA ALTA (O)	460	2 400	2 400	*	1 753	2400	460
CIENAGA BAJA (E)	240	260	1 100	3	400	1100	3
Camaronera	3	15	43	*	20	43	3
Promedio	450	679	909	3			

(\* = punto de muestreo seco)

#### 4.1.11 Análisis de Varianza

La variabilidad de los datos obtenidos durante el monitoreo de la temperatura del agua de la ciénaga de San Crisanto, Santa Clara, Chabihau, y Dzilam de Bravo después de aplicarle el Análisis de Varianza Unidireccional, no presentó diferencias significativas. La salinidad de la ciénaga de San Crisanto, Santa Clara, y Dzilam de Bravo, presentaron diferencias significativas, con excepción de Chabihau que presentó una significancia de 0.09. El oxígeno disuelto de la ciénaga de Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo no presentó diferencias significativas de oxígeno disuelto a excepción de San Crisanto que dio una significancia de 0.006. En la profundidad del agua de la ciénaga en San Crisanto, Santa Clara, Chabihau, y Dzilam de Bravo presentaron diferencias significativas.

Tabla 17 Resultados de ANOVA. de los parámetros físicos

Localidad	temperatura		salinidad		oxígeno disuelto		profundidad	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
San Crisanto	1.428	0.228	4.010	*0.003.	3.33	*0.006	2.345	*0.049
Chabihau	0.175	0.970	2.056	0,094	0.95	0,912	7.211	*0.000
Santa Clara	0.940	0.454	5.725	*0.01	1.198	0.31	9.104	*0.000
Dzilam de Bravo	1.125	0.359	3.106	*0.046	2.611	0.076	18.509	*0.000

Diferencias significativa con un 95% de confianza.

En el pH de la ciénaga de San Crisanto y Dzilam de Bravo no presentó diferencias significativas pero en San Crisanto y Santa Clara si, con una significancia de 0.03 y 0.007 respectivamente. La alcalinidad del agua de la ciénaga San Crisanto, Chabihau, y Dzilam de Bravo no presentó diferencias significativas, a excepción de Santa Clara que si presenta significancia de 0.003. Los coliformes totales/ml de agua de la ciénaga de San Crisanto y Chabihau Dzilam de Bravo, no presentó diferencias significativas, pero en Santa Clara y Dzilam de Bravo si presentaron diferencias significativas; los coliformes fecales no presentaron diferencias significativas en la ciénaga en las cuatro localidades como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18 Resultados de ANOVA de los parámetros químicos y biológicos medidos

Localidad	pH		alcalinidad		Coliformes T		Coliformes F	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
San Crisanto	3,205	*0,031	1,266	0,330	2,019	0,141	0,365	.885
Chabihau	0,179	0,966	3,534	*0,028	0,814	0,569	0,879	0,537
Santa Clara	5,486	*0,007	6,944	*0,003	6,522	*0,004	3419,000	0,094
Dzilam de Bravo	1,845	0,203	2,890	0,089	8,889	*0,005	2863,000	0,114

#### 4.1.12 Manantiales

Se midieron los mismos parámetros que para el agua de mar en los manantiales ubicados en la ciénaga de Chabihau, uno a cada lado de la carretera, denominados manantial este y oeste, para su diferenciación como referentes de algunas de las condiciones que presenta el agua subterránea al descargar en la ciénaga en forma de manantiales y su posible influencia en la misma durante el período en que se desarrolla la pesquería del camarón. Los promedios de cada parámetro obtenidos como resultado durante el tiempo de estudio fueron similares en los dos manantiales y se muestran en la tabla 18.

**Tabla 19 Resultados de los análisis físicos de los manantiales en Chabihau**

Chabihau	Manantial	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	Promedio	máximo	mínimo
TEMPERATURA (°C)	O	30	28	27.0	27.0	24.6	23.8	26.2	27	30	23.80
	E	30	27	26.7	26.0	24.7	24.7	24.9	26	30	24.70
SALINIDAD (‰)	O	5.0	10	25	15.8	28.4	21.5	1.3	15	28	1.30
	E	5.0	25	13	19.0	4.5	2.7	9	11	25	2.70
OXÍGENO (mg/l)	O	4.0	10.1	1.6	7.0	2.22	2.6	5.62	5	10	1.60
	E	4.8	10	0.7	2.2	5.0	5.0	5.9	5	10	0.70

O=Oeste E=Este

Los valores promedio obtenidos para la alcalinidad son de 374.34 mg/l para el manantial Este y de 335.75 para el manantial oeste, para el pH medido los valores resultantes son alcalinos con 8.07 y 8.2 respectivamente; para los coliformes totales el valor promedio que se obtuvo fueron altos con promedios de 526.67 y 724.50 para el manantial Este y Oeste respectivamente y los coliformes fecales presentaron valores más altos en el manantial Este con un promedio de 448.67 de NMP/100ml que en el manantial oeste, el cual presentó un valor promedio de 39.7 NMP/100ml.

**Tabla 20 Resultados de los análisis químicos y biológicos de los manantiales en Chabihau**

Chabihau	Manantial	septiembre	octubre	diciembre	febrero	promedio	máximo	mínimo
Alcalinidad (mg/l)	O	374.86	213.41	388.64	366.08	335.75	388.64	213.41
	E	399.92	*	311.40	411.7	374.34	411.70	311.40
pH	O	7.94	8.61	7.61	8.81	8.24	8.81	7.61
	E	8.05	*	7.39	8.77	8.07	8.77	7.39
Coliformes totales (NMP/100)	O	2 400.00	460.00	23.00	15.00	724.50	2 400.00	15.00
	E	1 100.00	*	240.00	240	526.67	1 100.00	240.00
Coliformes fecales (NMP/100)	O	150.00	3.00	3.00	3.00	39.75	150.00	3.00
	E	1 100.00	*	6.00	240	448.67	1 100.00	6.00

O=Oeste E=Este

#### 4.1.13 Mar

##### Temperatura

Los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos de las muestras colectadas de la parte marina para las cuatro localidades que conforman la microcuenca de Chabihau, fueron similares en las cuatro localidades como se muestra en la tabla 21.

En lo que se refiere a la temperatura salinidad, oxígeno disuelto, pH y alcalinidad fueron similares con excepción de los análisis biológicos de las bacterias coliformes tanto en los resultados de las totales como fecales, las localidades que mostraron mayor contaminación en el mar fueron Dzilam de Bravo, Santa Clara y San Crisanto, Chabihau no presentó índices altos de contaminación en el mar para el tiempo estudiado.

##### Nitrógeno amoniacal

Los resultados del nitrógeno amoniacal obtenidos en las muestras del agua de mar para las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau fueron muy irregulares, de tal manera que en el mes de septiembre sólo se reportaron en las localidades de Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo con 6.7, 0.64 y 0.16 mg/lit, reduciendo las concentraciones en los meses de octubre y diciembre a 0.06, 0.07 y 0.18, 0.07 mg/lit para las localidades de Santa Clara y Dzilam de bravo respectivamente, para el mes de febrero no se obtuvieron resultados.

##### Sulfuros

Los resultados obtenidos de sulfuros en las muestras del agua de mar para las cuatro localidades de la microcuenca de Chabihau, fueron muy irregulares, similares a los obtenidos con el nitrógeno amoniacal, de tal manera que en el mes de septiembre se reportaron diferentes valores en las cuatro localidades: en San Crisanto se reportaron 0.34 mg/lit, en Chabihau 0.17, Santa Clara con 0.55 y Dzilam de Bravo con 0.76 mg/lit; mientras que para el mes de octubre se incrementaron para las dos primeras localidades a 1.00 y 2.62 mg/lit, respectivamente y la tercera localidad, Santa Clara, disminuyó a 0.40 mg/lit, no se

obtuvieron resultados para la última localidad, Dzilam de Bravo. Para los meses de diciembre y febrero no fueron detectados los sulfuros.

### **Coliformes totales y Fecales**

Los valores obtenidos de coliformes totales el mayor promedio se obtuvo en Dzilam de Bravo con un promedio de 830.75 NMP/100ml, Santa Clara con 295.25 NMP/100ml, San Crisanto con 50 NMP/100ml y el menor promedio lo obtuvo Chabihau con 19.25 NMP/100ml. Los promedios obtenidos de coliformes fecales tuvieron un comportamiento similar a los totales presentando el mayor promedio en Dzilam de Bravo con 354.75 NMP/100ml, San Crisanto con 40.75NMP/100ml, Santa Clara con 33.5NMP/100ml y Chabihau con 4.5 NMP/100ml.

**Tabla 21 Resultados promedio de los análisis del agua de mar de julio 1999 a febrero2000**

Mar	Temperatura °C	Salinidad ‰	Oxígeno Disuelto mg/l	pH	Alcalinidad	CT NMP/100 ml	Col F NMP/100ml
San Crisanto	26.65	35.8	5.3	8.18	163.99	50	40.75
Chabihau	29.02	34.35	5.9	8.34	154.91	19.25	4.5
Santa Clara	28.86	32.95	6.6	8.41	159.52	295.25	33.5
Dzilam de Bravo	29.80	30.8	1.5	8.15	185.87	830.75	354.75

En esta primera parte de resultados donde se muestra las principales características del sistema ambiental para la microcuenca de Chabihau, se observó que el comportamiento para las variables físicas era similar en la mayoría de los parámetros al igual que en las variables químicas, pero no sucede así con las variables biológicas ya que se observan valores altos en Dzilam y más bajos en Chabihau, esto es para las variables encontradas en la ciénaga los valores reportados para los manantiales y el mar sólo sirven para darnos una idea de como se encontraban en ese momento de estudio y ver sus posibles variaciones con respecto al agua de la ciénaga, pero se tienen que hacer estudios más profundos y densificar el muestreo para poder concluir. Por consiguiente en la presentación de la segunda parte de

estos resultados se muestran las características sociodemográficas de la localidad de Chabihau principal sitio de estudio en lo que se refiere al sistema social en el entorno de la pesquería en la ciénaga.

#### **4.2. Características sociodemográficas y organizativas de Chabihau.**

La localidad de Chabihau se caracteriza principalmente por ser una comunidad tradicionalmente dedicada a la actividad pesquera y salinera. Como resultado de la interacción con la gente de la comunidad de Chabihau y las actividades que en ella se realizan, se estudió principalmente la pesquería del camarón durante el período de julio de 1999 a febrero de 2000.

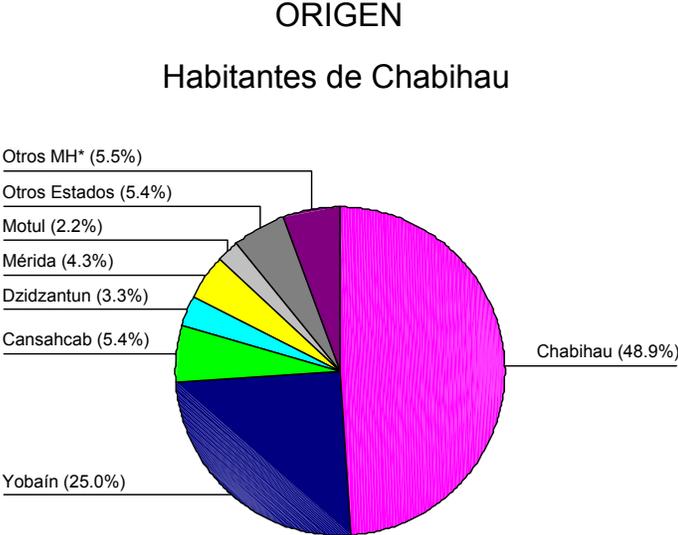
Para estudiar las formas de organización social y de apropiación que hace la gente de los recursos costeros en la localidad de Chabihau, de acuerdo con los objetivos planteados en el presente trabajo, se diseñó un cuestionario estructurado para el subsistema social, el cual fue aplicado en la localidad; los resultados de la investigación y de la encuesta se estructuran en tres partes principales. La primera parte nos muestra resultados sobre los aspectos sociodemográficos, tales como origen de los habitantes, lengua, religión que practican, nivel de escolaridad, la cual sirve para estimar el nivel de conocimientos generales básicos de la población encuestada y que se utiliza como punto de referencia para conocer de manera general la situación sociodemográfica de la gente de la localidad, alcoholismo, salud, basura. La segunda parte son resultados con relación a la información sobre la percepción, acceso, apropiación y el uso de los recursos naturales de la ciénaga; por último se presentan los resultados sobre la organización que tiene la gente de la localidad, que interviene en la pesquería del camarón, así como el manejo que hacen del humedal como parte de la relación ambiente-sociedad.

**4.2.1 Características sociodemográficas de la localidad de Chabihau.**

**4.2.1.1 Origen**

En relación al origen de los habitantes que viven en Chabihau, según los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta, aproximadamente el 50% son originarios de la misma localidad; el 5% proviene de otros estados, como Veracruz, Oaxaca y Campeche y el resto de otros municipios de Yucatán.

Fig 13



\*municipios henequeneros

**4.2.1.2 Idioma**

En lo que se refiere al idioma que hablan los habitantes de Chabihau, de acuerdo a la encuesta realizada, se detectó que el 19.6 % hablan maya y español, este porcentaje representa a las personas de edad adulta; sin embargo aunque tienen el conocimiento de la lengua maya, prefieren hablar el español, ya sea porque son pocas las personas que se pueden expresar en maya o porque consideran que el hablarla les confiere un menor status

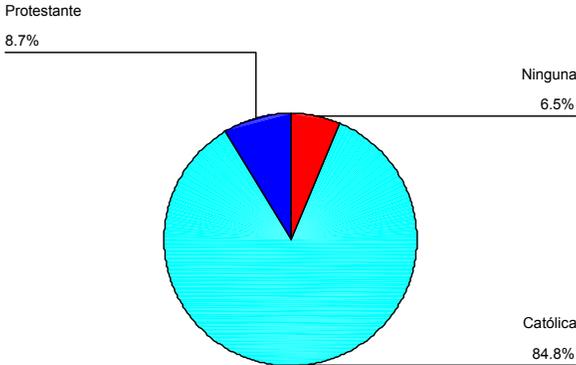
social, o simplemente se intimidan al hablarlo. La costumbre de enseñar la lengua maya de padres a hijos se ha ido perdiendo con el paso del tiempo. El 2.4% habla solo maya; éstos representan más bien personas de edad avanzada que llegaron a Chabihau hace más de 60 años e incluso entienden el español pero no lo hablan y el 78% habla español siendo la lengua predominante en Chabihau. Es importante mencionar que a los jóvenes y niños no se les da ninguna instrucción de la lengua maya y no tratan de aprenderla por medio de sus padres en el interior de los hogares.

### 4.2.1.3 Religión

En lo que se refiere a la religión que profesan 84.8% de los miembros de las familias encuestadas practican la religión católica que es la que más se profesa en Chabihau; la comunidad cuenta con una iglesia católica en el centro del pueblo donde asisten los feligreses; la religión evangélica o protestante la profesan solamente el 8.7%, para practicar esta religión viajan a Yobaín, ya que en Chabihau aún no hay templos evangélicos y por último el 6.5 % de la población encuestada, respondió que no profesan ninguna religión, como se observa en la siguiente figura 14.

Fig 14

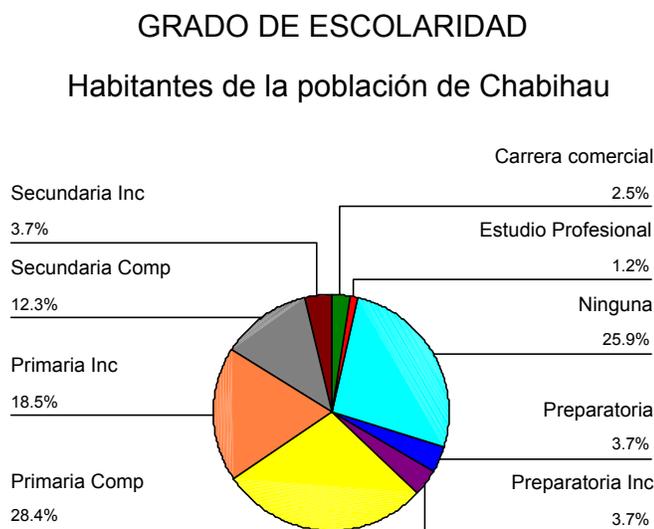
#### RELIGION Habitantes de Chabihau



#### 4.2.1.4 Escolaridad

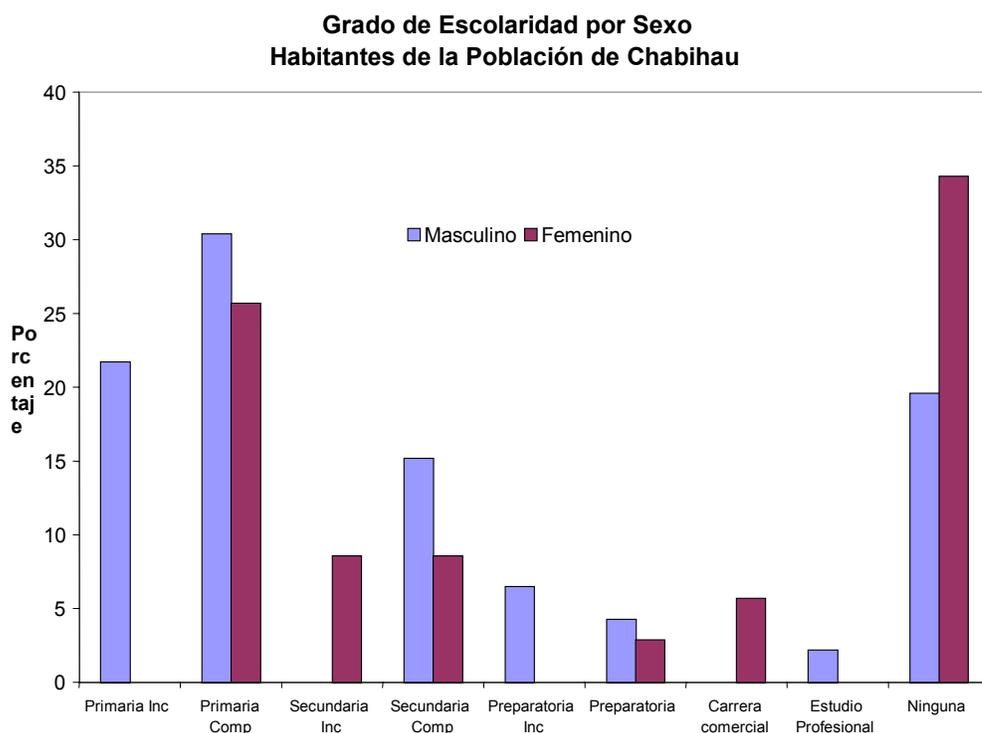
Respecto a la escolaridad, de manera general y de acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta: el mayor porcentaje corresponde a los que tienen estudios de primaria completos con 28.4% y a los que no han cursado algún grado escolar corresponden al 25.6 %. Respecto al nivel de la secundaria, el 16% ha asistido pero solamente el 12.3% la ha terminado, el 7.14% ha asistido a preparatoria pero únicamente la mitad la terminó y solo el 1.2% ha cursado una carrera profesional (Fig. 15)

Fig. 15 1



Haciendo un análisis más específico sobre el grado de escolaridad de los hombres y las mujeres se obtuvo el porcentaje de escolaridad, dando por resultado que existe un porcentaje más elevado de mujeres (34.3%) que de los hombres, (19%) en lo que se refiere a las personas que no tiene ninguna preparación. El 52.1% de los hombres cursaron primaria concluyendo solo el 22%, mientras que 40% de mujeres cursaron primaria concluyendo el 25.7%. El 10.8% de los hombres cursó estudios de preparatoria pero el 4.3% la concluyó. En relación a las mujeres sólo el 2.9% curso la preparatoria. Y el 2.2% logro de una carrera profesional en los hombres mientras que las mujeres el 5.7% tiene carrera comercial, como se muestra en la figura 16.

**Fig. 16**



Es importante mencionar que para poder continuar sus estudios superiores o la preparatoria, tienen que trasladarse a la ciudad más cercana, Progreso y Mérida la capital del Estado, o a la cabecera municipal Yobaín, así también como a las comunidades más cercanas como Motul o Dzidzantún, por lo cual necesitan soporte económico que les permita terminar sus estudios académicos. Chabihau sólo cuenta con un preescolar, una primaria y una tele secundaria.

#### **4.2.1.5. Factores sociales**

Como parte de las entrevistas informales y de la observación se pudo recopilar información en relación a varios factores sociales que hacen muy particular la vida de los habitantes de la localidad de Chabihau. Entre estos factores se pudo detectar el problema de alcoholismo; la mayoría de las familias se ven afectadas en su precaria economía sobre todo, cuando el jefe de familia dispone de su ganancia, producto de su actividad pesquera, para la compra de bebidas alcohólicas. En el puerto existen dos expendios de licores ubicados en el centro y también una agrupación de alcohólicos anónimos (AA).

En cuanto al factor salud la localidad cuenta con un centro de salud perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social el cual da atención médica a casos de urgencias y enfermedades leves, esta clínica cuenta con un médico y una enfermera.

Otra situación que es observable en la población de Chabihau es el poco conocimiento que se tiene en el tratamiento y manejo de la basura. La población no cuenta con una organización municipal que atienda y le de seguimiento a este serio problema. A un costado del palacio municipal se colocan unos recipientes (tambos) donde algunas personas depositan basura pero estos son insuficientes; en general la basura es tirada a “cielo abierto” en las afueras de la localidad a la orilla de la carretera y aún dentro de la misma ciénaga, esto ocasiona un medio insalubre donde es propicio para la generación y propagación de enfermedades así como la contaminación directa hacia la ciénaga, así como también produce un mal aspecto en el paisaje costero. En las entrevistas se reflejó este problema y tenemos entre los resultados que el 25% usa la basura para el relleno en la ciénaga, el 50% la tira al basurero y el 25% expresó que tira la basura en la orilla de la carretera.

#### **4.2.2 Percepción, acceso, apropiación y el uso de los recursos naturales de la ciénaga**

Los siguientes resultados se refieren al tiempo que las familias entrevistadas han residido en Chabihau, los cambios que han podido percibir del medio, específicamente de la ciénaga, los recursos que existían y que actualmente no es posible recuperar en la proporción como hace más de una década se podía utilizar, como es el caso de la sal y la leña. Las respuestas en la entrevista estructurada aplicada y en las entrevistas informales ofrecen información sobre el uso de los recursos en la ciénaga y si sus usuarios estaban agrupados en alguna asociación productiva, tanto antes del huracán Gilberto como en la actualidad.

##### **4.2.2.1 Cambio en el ecosistema lagunar**

Como se ha expresado, con anterioridad la población de Chabihau así como el medio natural que lo rodea se encuentra en un sitio vulnerable y por demás crítico, por estar en un lugar de transición entre el mar y la tierra y por estar localizado en un lugar de clima muy

cálido y sujeto a cambios estacionales y a perturbaciones eventuales como los huracanes, que pueden hacer cambiar al ecosistema de manera violenta, como sucedió en 1988 con el huracán Gilberto. Los cambios ocurridos al ecosistema lagunar han sido observados y asimilados por la población en una lucha por la supervivencia y constantemente aprenden a manejar sus recursos con los conocimientos que obtienen a través de su experiencia diaria con su medio y que se ven implementadas en temporadas y/o modificadas con la intervención externa, con el propósito de hacer un buen uso de sus recursos.

En relación con los cambios físicos que han ocurrido en la ciénaga, los habitantes de Chabihau expresaron que la estacionalidad en la ciénaga antes del huracán Gilberto era muy marcada como es la época de secas, en la cual la gente se preparaba para trabajar en la cosecha de sal y en la época de nortes y lluvias salían a pescar al mar, aunque eso representara un riesgo.

A partir de los cambios ocurridos al ecosistema lagunar de Chabihau después del huracán Gilberto y al abrir la compuerta modificando los pasos de agua entre el mar y la ciénaga, transformando el ambiente y con los manantiales desasolvados, los habitantes pudieron observar cambios importantes en su sistema lagunar. Entre los cambios que han observado el 5.6% de los encuestados afirman que la ciénaga se sigue secando, pero no como antes, que cuando viene la sequía una parte del agua retenida se mantiene en los manglares donde antes se secaba totalmente y de esta manera las charcas salineras se arruinaron con la entrada del agua del mar. El 27.8% de los entrevistados enfatizó que antes era un paisaje diferente porque la coloración del agua cambiaba a rojiza y ahora no, dado que el nivel de agua es mayor, aunque haya sequía en algunas partes. El 66.7% manifestó que principalmente el cambio que percibieron es que hay afluencia de más especies pesqueras, principalmente por la entrada del camarón, cómo también, la presencia de más aves residentes y migratorias además de los flamencos.

El 97.0% de las familias encuestadas afirman que todos estos cambios han sido favorables sobre todo por la pesca de nuevas especies que entran a la laguna (tambor, lizetas, corvinas, camarón, etc). El 3.0% manifestó que antes del huracán, la cosecha de sal era una actividad de remuneración segura y la pesca de camarón después del huracán es incierta en el sentido

de que no mantiene una estacionalidad continua, es decir, si siempre va a converger el camarón en la laguna en la misma temporada.

La forma en que los habitantes utilizaban la ciénaga antes del huracán Gilberto era a través de dos actividades principales: la explotación de sal y la cacería; así como la recolección de la madera para ser utilizado como leña. La población encuestada reportó que 55.0% utilizaba la ciénaga sólo para la explotación de la sal, el 35.0% expresó que además de dedicarse a la explotación de sal también utilizaba la madera y el 10.0% reportó que utilizaban la ciénaga para la explotación de sal, además practicaban la cacería y utilizaban la madera para la leña.

#### **4.2.2.2 Especies capturadas en la ciénaga.**

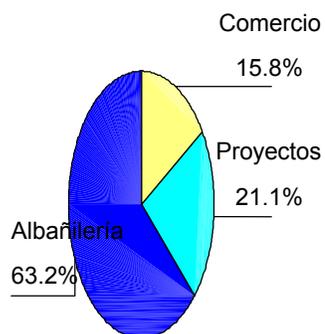
En lo que se refiere a las especies que existían en la ciénaga de Chabihau antes del huracán, la mayoría de los entrevistados manifestó que no aflúan peces tan diversos como ahora que la ciénaga se comunica con el mar y también manifestó que lo que existía en la ciénaga eran ciertos peces que servían de carnada como los bolines y la jaiba; esta última para autoconsumo también. Sin embargo manifestaron que es común, que para después de cada huracán o ciclón, el arribo de los camarones como fue en el caso del ciclón Beulla y el Inés, que aparecían en la ciénaga tal vez por el fuerte oleaje del mar. Las actividades que se realizaban antes del Huracán Gilberto eran principalmente la pesca en el mar y la cosecha de sal (96 %); las especies que principalmente se capturaban eran mero, pargos, cherna y pulpo.

#### **4.2.2.3. Actividades alternativas**

En la actualidad la población masculina entrevistada de la comunidad de Chabihau diversifica sus actividades y realizan otras complementarias a la pesca, como son el comercio, también los emplean para participar en los proyectos de investigación ya sea por parte de instituciones de gobierno o de organizaciones privadas, otros se dedican a la albañilería y también es común que las personas que se dedican a la albañilería, cuando no tienen trabajo, se dedican a otras actividades como la milpa, la venta de elotes, al deshierbo y a cuidar casas que se habitan en el verano como se muestra en la figura 17.

**Fig. 17**

Otras actividades que realizan los hombres de Chabihau



En cuanto a las actividades que realizan las mujeres en la localidad de Chabihau generalmente se dedican al hogar; asimismo contribuyen a mejorar la economía del hogar con actividades alternativas que permiten un ingreso adicional, también sirven de apoyo a sus esposos cuando estos regresan de la pesca ribereña procesando manualmente el producto de la pesca para su venta o de igual manera, ellas, participan activamente en la pesquería del camarón de la ciénaga.

Grupo de mujeres de cultivo de chivita (*menlongena*)

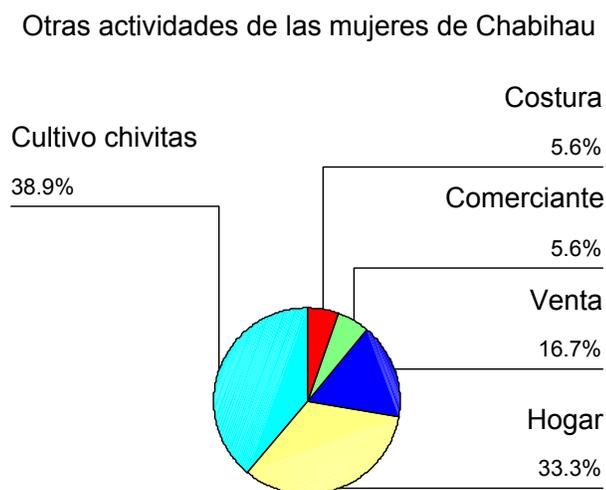


Como resultado de la encuesta aplicada a las familias seleccionadas, las mujeres respondieron dando los siguientes porcentajes de su participación en cada actividad complementaria: además de la pesca del camarón y jaiba en la ciénaga, las mujeres se dedican a otras actividades como

la costura (5.6%), comercio (5.6%), venta de tortillas de coco (16.7%), sólo al hogar (33.3%), cultivo de chivita (38.90 %), (ver figura 18), uniéndose de esta manera las diversas actividades que son complementarias a la pesca a las cuales se dedican, para contribuir con el gasto familiar.

También se reorganizan para la explotación de sal en la zona de la ciénaga cercana al puerto de abrigo ya que había disminuido considerablemente esa actividad por falta de apoyo económico para su rehabilitación. Es importante mencionar que también las mujeres han participado en el grupo de saneamiento de la ciénaga, donde están aprendiendo, a través de instructores de los proyectos de investigación del CINVESTAV, acerca de la separación y recolección de basura con el fin de limpiar todas las zonas donde se acumula basura, principalmente en la ciénaga, lo que provoca la contaminación de la misma y que podrían tener consecuencias en la pesquería. En lo referente al grupo de mujeres que trabaja para el cultivo de la chivita (*Melongena corona*) este grupo se dedica a cuidar y vigilar el crecimiento de las chivitas en un espacio cercado, cerca de la compuerta en el lado Este de la ciénaga de Chabihau.

Fig. 18



#### 4.2.3 Organización para la pesquería del camarón y su manejo en la localidad de Chabihau.

Al contrario de la pesca ribereña donde el papel de la mujer es menos visible, la pesca del camarón en la ciénaga de Chabihau es una actividad familiar, ya que participan casi todos

los miembros de la familia, principalmente los padres de familia, los hijos y hasta los abuelos como fue expresado por los informantes entrevistados. El 75% manifestó que los padres de familia son los que salen a pescar, el 15 % dijo que toda la familia, el 5% que sólo la esposa porque sus esposos salen a pescar al mar y el 5% solo el jefe de familia. Para la pesquería, los usuarios preparan y arrastran sus tripiés hacia la ciénaga cuando oscurece y aproximadamente a las siete de la noche en adelante se ve poblada la carretera que conduce a Yobaín. Los habitantes de Chabihau ayudados con linternas, abrigos y en caso de lluvias que en algunas ocasiones acompañan algunos “nortes”, se ponen impermeables para realizar la captura. Aún con la dificultad del clima, esto no representa un impedimento para que salgan a pescar y es más grande la esperanza de tener una buena pesca de camarón, que es lo que les alienta a sobrellevar la lluvia, el frío y también el agua fría de la ciénaga. La oscuridad del agua de la ciénaga se confunde con la oscuridad de la noche, solo que esta se ve interrumpida con la luz de las linternas de las familias pescadoras, conformando con esto un paisaje de trabajo y esfuerzo de los usuarios de la ciénaga.

#### **4.2.3.1. Organización en la pesca**

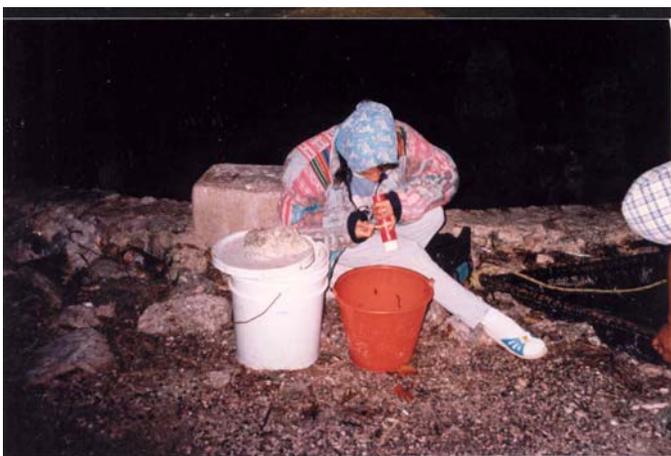
Los usuarios de la Ciénaga de Chabihau conformaron un comité de usuarios para la pesca del camarón ante la necesidad de regular la pesca en la compuerta y en las alcantarillas con el fin de que todos los usuarios tengan la oportunidad de aprovechar el recurso de manera equitativa. Para la pesca se organizaron en 18 grupos, cada grupo está conformado por seis personas, estos designaban un jefe de grupo y estos 18 jefes de grupo deciden que días van a ir a pescar a la compuerta, sitio donde se realiza la pesca por los señores e hijos varones. El resultado de la encuesta arrojó que 47.4% de las familias encuestadas, respondieron que son los jefes de grupo quienes deciden cuando pescan en la compuerta. La pesca en las alcantarillas es realizada por toda la familia debido a que en estos lugares son menos profundos y las alcantarillas están ubicadas a ambas orillas de la carretera que conduce a Yobaín y es en la carretera que las mujeres con lámparas esperan la captura para separar el camarón de la fauna de acompañamiento y del pasto marino que trae el tripié cuando capturan el camarón, asimismo los jefes de grupo que no les toca ir a pescar en la compuerta asisten a las alcantarillas a pescar. El 31.6% de los entrevistados dijo que los

señores en general son los que deciden quienes y cuando pescan en la compuerta, y un 21.1% dijo que entre todos los usuarios y por último el 47.4% dijo que los jefes de grupo.

La pesca se realiza tres días de cada semana desde mediados de octubre, noviembre, diciembre e inclusive los primeros días de enero, entre las seis de la tarde hasta aproximadamente seis de la mañana. La pesca de camarón se realiza sólo tres días a la semana dado que es una especie vedada en su captura, según el Diario Oficial de la Federación 28/08/2000, de la Carta Nacional de Pesca que señala que existe veda permanente en aguas de jurisdicción federal de los sistemas lagunarios y estuarinos de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo; siendo el comité de usuarios para la pesca del camarón en Chabihau una organización de reciente conformación por los grupos productivos del pueblo; éste comité trabaja a través de permisos temporales de pesca vinculados a proyectos de investigación, con la autoridad responsable. De esta manera cada familia trabaja los fines de semana de viernes a domingo con los permisos correspondientes de pesca repartiéndose el trabajo de la misma.

La participación de las mujeres en la pesca del camarón es de vital importancia porque además de participar en la captura, también organizan los implementos para la pesca, como cubetas, lámparas, redes, etc.

#### **Mujer seleccionando el camarón**



Además de colaborar en la separación de las especies capturadas, llevan a pesar el volumen de la pesca en el local de la comisaría, donde una persona lleva un registro del volumen capturado de cada familia; después de la pesca en la madrugada, preparan el camarón para su venta y/o autoconsumo.

Debido a lo anterior se consideró importante plantear la interrogante ¿porque pescan las mujeres en las alcantarillas? a lo que el 88.9 % respondieron que optan por pescar en las alcantarillas, principalmente porque hay menos corriente y el agua no es profunda, lo que

les da seguridad para pescar; otro 11.1 % de ellas respondió que en las alcantarillas se encuentra más camarón y es donde acuerdan previamente en las juntas.

Entre otros sitios además de las alcantarillas donde pescan las mujeres, se encuentran la “Islita” y la “Conejera”; son lugares un poco alejados de las alcantarillas que están junto a la carretera aunque el irse a estos lugares con la dificultad que esto implica, la buena pesca depende de la cantidad de la afluencia del camarón en cualquiera de los sitios donde se realiza la captura.

Cabe mencionar que durante la pesca del camarón también se capturan otras especies además de los crustáceos algunos peces de escama, por lo que se interrogó acerca de la afluencia de estas especies a lo que los encuestados respondieron lo siguiente: 73.71 % de los entrevistados que la especie que capturan en la ciénaga en mayor abundancia es el camarón y el 26.3% respondió que las especies que pescaron además del camarón, fueron jaiba, lizeta, el tambor y la corvina.

En la pesca del camarón, siempre se tiene fauna de acompañamiento, principalmente la jaiba, sin embargo, la jaiba no se pescó en abundancia como el camarón; los resultados de la encuesta expresan en un 15.8% que la jaiba no se comercializa porque no hay comprador, un 15.8 % expresó que es difícil trabajarla, ya que se necesita suficiente jaiba para poder obtener un kilo, que en ocasiones cuando es pequeña prefieren usarla como carnada y la mejor forma de aprovechamiento es el autoconsumo (68.4%).

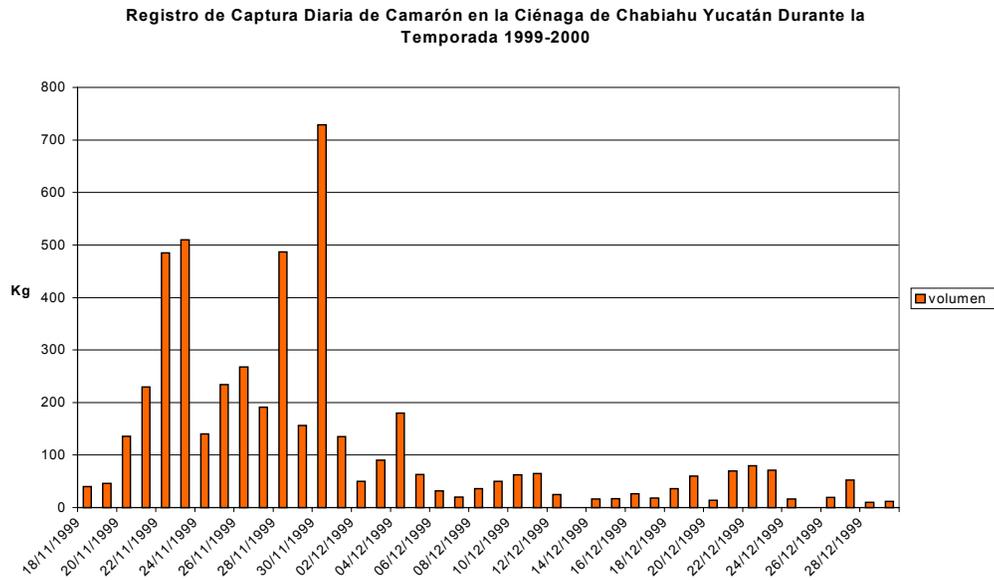
#### **Usuaris de la ciénaga de Chabihau 1**



Al terminar la pesca cada grupo pesa la cantidad de camarón capturado bajo la supervisión de las personas de la misma comunidad que eran responsables de dicho registro, de esta manera se conoce cuantos kilos se obtienen cada día de pesca durante toda la temporada como se muestra en la figura 19.

En la temporada 1999-2000 el volumen de captura total fue de 22,355 kilos (CINVESTAV, 2000).

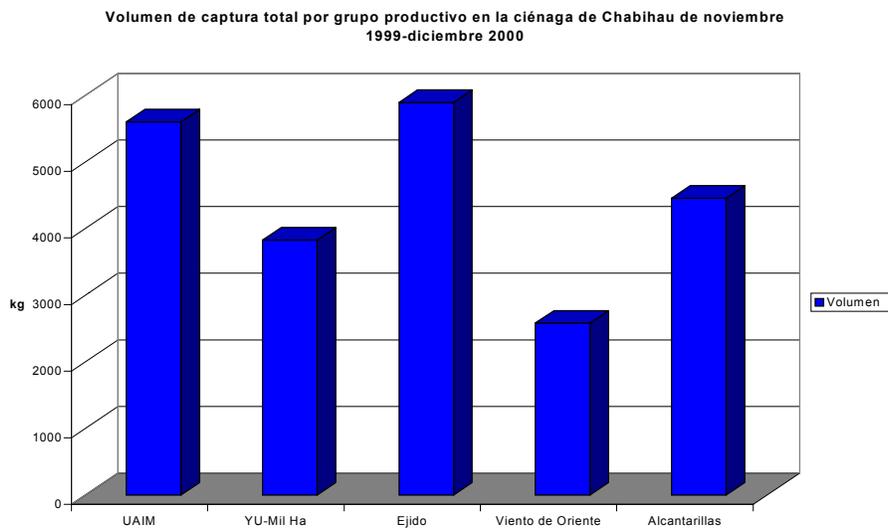
Fig. 19



Fuente: Esquema de Manejo de la Unidad de Acuicultura Extensiva de Chabihau.1999-2000

El volumen capturado por cada grupo que participó en la captura de camarón en la compuerta es como se muestra en la figura 20.

Fig. 20



Fuente: Esquema de Manejo de la Unidad de Acuicultura Extensiva de Chabihau.1999-2000

#### **4.2.3.2 Temporalidad para la pesca del camarón en la ciénaga de Chabihau**

En relación con la pesca de camarón que se realiza durante la época de lluvias y nortes (inundación) el 72.2% de los entrevistados señaló que no representan alguna adversidad para la captura de la especie, sino que al contrario, ya que los nortes no afectan sino que ayudan a que arribe más el camarón, por el agua que entra del mar a la ciénaga y los vientos que traen consigo los mismos nortes; sin embargo el 27.8% expresó que si afectan los nortes a la pesquería porque los camarones se van al manglar y se entierran dificultando su captura.

De manera similar a los nortes, la influencia de la luna es determinante para una buena pesca, como fue expresado por los informantes; el 90.5% mencionó que si hay relación de los cambios de la luna con la pesca, manifestando que cuando hay luna nueva o llena no arriba el camarón, mientras que cuando hay cambio de luna es cuando favorece su pesca.

La afluencia del camarón está condicionada a la temporada de lluvias y nortes, las condiciones climáticas son determinantes para la presencia de esta pesquería, por lo que la precipitación juega un importante papel en esta estacionalidad; los meses que presentaron mayor afluencia del camarón fueron reportados a través de la encuesta y de la observación directa. La captura del camarón se realizó principalmente a fines del mes de octubre, noviembre, diciembre y principios de enero, siendo noviembre el mes de mayor captura (55.6%), seguido de diciembre con 27.8% y octubre 5.6% y el 11.1% de los usuarios respondieron que no recordaban en que mes capturaron mayor volumen.

#### **4.2.3.3. Artes de pesca en la captura del camarón**

Para la pesquería del camarón de la ciénaga de Chabihau los usuarios utilizan artes de pesca que ellos elaboran, como son los tripiés. Estos son triángulos de madera unidos a una red; así el 94.7% manifestó el uso de tripié y el 5.3% prefieren la tarraya. Es importante mencionar que algunas veces se observó que utilizan el jamo aunque no fue ponderado en las respuestas, estas son las formas de captura que utilizan tanto en la compuerta como en las alcantarillas de la ciénaga de Chabihau.

#### **4.2.3.4 Grupos que participan en la pesca del camarón**

Los usuarios de la pesquería del camarón no solo pertenecen a este comité de usuarios sino que también pertenecen a otros grupos productivos como son las sociedades de pescadores, ejidatarios, Sociedad de Solidaridad Social (SSS) Yumil Ha, SSS salinera de Chabihau. Otros grupos llamados Unidades Agroindustriales de la mujer (UAIM) grupo de cultivo de Chivitas, Grupo de Saneamiento. Sin embargo la mayoría de los entrevistados no conocían cuantas sociedades productivas existen en total en Chabihau; en los resultados de la encuesta el 23.8% expresó que sí pertenecen a alguna asociación pesquera, salinera o agroindustrial y el 52.4% dijo que actualmente no pertenecen a ninguna.

#### **4.2.3.5 Manejo de la compuerta**

Una de las razones principales para el mantenimiento del ecosistema en Chabihau es el buen manejo que los usuarios tienen que hacer en la compuerta para los flujos del agua del mar hacia la ciénaga; ya que, cuando empieza la temporada de inundación, es cuando empiezan a cuidar de las compuertas, pero cuando termina la pesca en la ciénaga, el manejo de estas disminuye o es nula. Sin embargo en los resultados de la encuesta aplicada durante la época de captura de camarón, el 77.8% dijo apoyar el manejo de esta compuerta porque dependen de la pesca del camarón la mayor parte de la comunidad, ya que es una alternativa de trabajo en esa época del año para obtener su sustento familiar y que el manejo de las compuertas no requiere de gran esfuerzo e inversión, sino parte de su tiempo para su cuidado y manejo, también señalaron la desventaja de que no existen personas fijas para su manejo. El 22.2 % de las personas contestaron que no ayudan, pero estas personas son mayores de edad y padecen de ciertas enfermedades que no les permite colaborar con el manejo de la compuerta. A pesar de lo difícil que es para que los usuarios de la ciénaga, que se comprometan a aprender el manejo de la compuerta para controlar los flujos de agua y por si mismos se responsabilizaran de este manejo; reconocen la importancia que representa para la afluencia de las especies pesqueras, respondiendo el 89.5 % que la compuerta era importante por la entrada de nuevas especies pesqueras, en especial el camarón, el 15.3 % respondió que el pescar en la ciénaga era menos peligroso que salir al mar, por lo que la alternativa de que hubieran peces en la ciénaga era beneficiosa para los

habitantes de Chabihau; 5% expresó que para ellos era mejor el trabajo de la sal que el de camarón por ser este último fortuito, ya que, depende de varios factores principalmente el climático, mientras que el trabajo en las charcas salineras era más seguro.

#### **4.2.3.6 Tenencia de la tierra**

Se podría pensar que la ciénaga de Chabihau es de acceso abierto ya que es de uso comunal. Sin embargo la pesquería del camarón, es regulada y vigilada por las instituciones federales correspondientes como SEMARNAT que expidió permisos temporales a través de los proyectos de investigación en la ciénaga de Chabihau y PROFEPA que se encarga de la vigilancia en el cumplimiento de los permisos. La laguna es propiedad nacional como lo expresa el artículo 27 constitucional donde nombra que son propiedad de la nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional (Gaceta Solidaridad, 1992).

La pesca en la ciénaga de Chabihau es regulada por las instituciones anteriormente mencionadas, los usuarios tienen que cumplir ciertos requisitos, como son los permisos especiales de pesca siendo el camarón un recurso prohibido para su captura, que son concedidos sólo durante el tiempo que arriba el recurso, a través de instituciones que realizan investigación como el CINVESTAV.

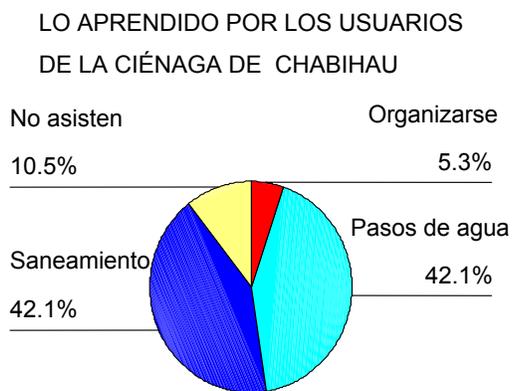
#### **4.2.3.7 Apoyo Externo**

La organización que existe para la pesca del camarón en Chabihau, ha tenido la ayuda externa a través de las dependencias federales, estatales y las organizaciones no gubernamentales (ONGs) a través de proyectos de investigación, de esta forma los investigadores que están trabajando con ellos proporcionan capacitación y asesoría técnica a los habitantes de la localidad para que puedan manejar y utilizar sus recursos de una forma racional. De acuerdo a lo anterior se les preguntó que opinan de las personas que trabajan en su comunidad capacitándolos y asesorando; el 10.5% respondió que era positiva

su participación porque les ayudan como intermediarios para tramitar permisos para la pesca; el 26.3% respondió que era bueno porque les ayudan con cosas útiles, como apoyo para obtener materiales para la actividad pesquera y el 63.2% contestó que aprenden cosas nuevas y les ayudan a entender ciertos temas de la naturaleza en su participación en las reuniones comunitarias previas a la pesca de camarón, el manejo de la compuerta para los pasos de agua, el monitoreo hidrológico de la ciénaga, el saneamiento y el cultivo de chivitas.

Como consecuencia de la ayuda externa que ha recibido la localidad, se consideró incluir la interrogante de qué es lo que han aprendido, sus respuestas fueron lo siguiente: el 5.3% ha aprendido a organizarse para realizar las tareas relacionadas con la pesquería del camarón, el 10.5 % no asisten a las reuniones convocadas por los asesores externos para el aprendizaje, el 42.1% expresaron haber aprendido lo importante que significa participar en el saneamiento de la ciénaga y otro porcentaje igual manifestaron haber aprendido el manejo de la compuerta en el control de los pasos de agua como se muestra en la figura 21.

**Fig. 21**



#### **4.2.3.8 Destino de la producción**

Con relación al uso que hacen del producto capturado, depende de la cantidad de camarón que hayan podido capturar por día, generalmente las familias prefieren consumir lo capturado si no hay excedentes para la venta; si la pesca fue suficiente, la mitad la consumen y la otra mitad lo venden o lo comparten con otros familiares para su autoconsumo; aunque existen algunas familias que prefieren venderlo y consumir lo menos posible para solventar momentáneamente otro tipo de necesidades a través del ingreso captado por esta vía.

Las familias que lograron tener un excedente y lograron comercializar el producto, se pudo observar y cuestionar de qué forma lo vendían, esto lo hacían de dos maneras: crudo y cocido los cuales varían en su precio. El 37.5 % de las personas respondieron que vendieron el camarón cocido a \$80.0 pesos el kilo, aunque este precio varía conforme va decreciendo el volumen de la pesca y la temporada, el 25% de los encuestados logró vender hasta \$90 el kilo de camarón cocido; otro 25% expresó que pudo vender el kilo cocido de camarón hasta \$100.0 al final de la temporada y el 12.5% lo vendieron cocido, al principio de la pesca (Noviembre) hasta en \$70.0 el kilo. De esta manera dijeron los entrevistados que el precio del camarón cocido puede variar desde \$70.0 el kilo hasta \$100.0 y el precio del camarón crudo, varía desde \$ 35.0 hasta \$ 70.0 kilo. Este comercio se realiza principalmente por venta local y con las poblaciones aledañas a Chabihau como Telchac Puerto y Dzidzantún.

Los residuos que genera la preparación del camarón son abundantes, pero algunos usuarios le dan una utilidad y otros simplemente lo desechan. La manera en que manejan estos residuos, quedaron expresados en las respuestas de los usuarios, las cuales son de la siguiente forma: el 21.1% la queman, el 15.8% los secan y lo muelen para usarlo como condimento en las comidas, el 21.1% la tiran al basurero (a un costado del palacio municipal colocan dos tambos para que recolecten la basura) pero en otros casos, las familias se la dan a una persona que recolecta por su cuenta y la basura la arrojan en terrenos cercanos al pueblo y a la ciénaga y el 42.1% la entierran.

En la pasada temporada 1998–1999, hubo “buena pesca” de camarón expresaron los usuarios, en la temporada 1999-2000, también hubo pesca y cada año los usuarios tratan de

hacer las mismas actividades que el año anterior en la organización para la captura del camarón, el comité de usuarios se organiza y trabaja a través de la ayuda de investigadores y con apoyo técnico de los mismos pero en cada temporada existe la incertidumbre de si las condiciones tanto ambientales como organizacionales serán efectivas ya que cada temporada es distinta en los dos subsistemas fundamentales: el natural y el social. Los dos sistemas son interactuantes y cambiantes, dentro del segundo, algunos de los usuarios emigran hacia otros municipios o ciudades buscando otras oportunidades de trabajo y siempre existe la pregunta de si habrá pesca. En el ambiente natural el manejo de los pasos de agua es importante y las relaciones ecológicas que se presentan en los ecosistemas costeros presentes en la ciénaga o humedales pero de gran importancia también es el conocimiento que tienen como grupo de trabajo los usuarios para hacer notar que la falta de oportunidades de trabajo y por ende los escasos recursos económicos que se generan para los pobladores de Chabihau no les permite mejorar su calidad de vida.

El conocimiento del ambiente natural y las relaciones ecológicas que se presentan en los humedales de Chabihau es de gran relevancia pero no menos importante es el conocimiento que tienen como grupo de trabajo los usuarios de la ciénaga, ya que a través de la pesquería de camarón mitigan un poco su situación económica durante un corto tiempo. Esta pesquería representa una alternativa que los usuarios de la ciénaga han luchado por mantener pese a los retos que enfrentan con el clima, cuando no hay suficiente precipitación, suficiente energía para que entre el agua de mar a la ciénaga, el asolvamiento de los manantiales y la desecación de la ciénaga es mayor por la evaporación, no obstante cuando aún las condiciones ambientales no están a su favor se siguen reuniendo hasta esperar a que cambien las condiciones adversas.

En este capítulo IV se presentaron los principales resultados obtenidos según las técnicas de acopio de información de los dos sistemas estudiados, en el capítulo V se presenta el análisis global de estos resultados y las principales conclusiones de la investigación.

## **CAPÍTULO V ANÁLISIS GLOBAL Y REFLEXIONES FINALES.**

La existencia de una pesquería en un medio extensivo acuícola como es la ciénaga de Chabihau depende principalmente del crecimiento y la supervivencia de las especies pesqueras y del manejo adecuado que se haga de ella; la pesquería que es abordada en el estudio está representada principalmente por el camarón, el cual necesita de la existencia de diversos factores ambientales adecuados para su permanencia, ya que ellos son los que determinan la calidad del agua que se debe considerar para cualquier tipo de actividad relacionada con la pesquería. Tales factores estudiados en el trabajo son: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, el pH, alcalinidad, sulfuros totales, nitrógeno amoniacal, coliformes totales y fecales.

La temperatura del agua medida en la Microcuenca de Chabihau dió valores promedio de 26.2 °C en San Crisanto, hasta 30.9 °C en Dzilam de Bravo. Las temperaturas más elevadas se encontraron en todas las estaciones del monitoreo durante los tres primeros meses del estudio julio, agosto y parte de septiembre; siendo que en este último inicia el descenso de la temperatura, manteniéndose así hasta el mes de febrero. Lo anterior está relacionado con la cantidad de energía solar que incide sobre el cuerpo de agua, ya que los rayos del sol inciden en forma perpendicular, particularmente en los meses reportados con valores altos, por formar parte de la estación de verano en estas latitudes, mientras que en los meses subsiguientes ya se presentan los efectos de los nortes y lluvias. Como se ha mencionado, lo anterior es una condición determinada por la latitud y la estación del año, pues está en función de la distancia angular del sol con respecto a la Tierra (Wetzel, 1981).

La temperatura del agua en las “charcas” está relacionada con la radiación solar y la temperatura del aire y sobre todo por los altos contenidos de sales en la misma, lo que permite retener la mayor parte de la energía solar.

Los lagos y estuarios pueden estratificarse termalmente, ya que el calor se absorbe más rápido en la superficie de un cuerpo de agua y éstas son menos densas que las aguas frías interiores. En los climas tropicales las temperaturas del agua son altas todo el año, sin embargo diferencias en la temperatura del aire, entre la estación húmeda y seca puede afectar apreciablemente la temperatura del agua; Boyd, (1990) ejemplifica esto en Tailandia donde observó que las temperaturas son más altas en la estación seca que en la estación húmeda o de lluvias como en nuestras costas, pero que, sin embargo, durante ambas estaciones hay suficiente radiación solar y

la temperatura del agua es suficientemente alta para el buen crecimiento del camarón y los peces. Contreras (1993), asevera que la ubicación latitudinal de nuestro país hace que la mayoría de los cuerpos acuáticos se encuentren dentro de las zonas subtropicales y tropicales a excepción del norte de la república. Los organismos que habitan los sistemas estuarinos son euritermos y están adaptados a los intervalos de temperatura de una zona dada. En nuestras costas no existen lo que comúnmente se denominan estaciones, sino que se manifiestan sólo dos bien definidas: lluvias y secas, con los consecuentes cambios en la temperatura y humedad. En la microcuenca de Chabihau el lugar donde se presentó la menor temperatura, fue en San Crisanto oeste, que puede ser debido a la influencia de los manantiales, por la efluencia continua del agua subterránea que existe, contribuyendo a un mejor desarrollo de la vegetación, principalmente de mangle.

La temperatura del agua está directamente relacionada con la absorción de la energía solar la cual está influida por las características físicas, químicas y bajo ciertas condiciones las biológicas, siendo estas muy dinámicas, cambiando según la estación y a lo largo del tiempo. La retención del calor está ligada a ciertos factores, que influyen sobre su distribución dentro del sistema lagunar, tales como: el comportamiento de las corrientes y otros movimientos del agua, la morfometría de las lagunas, los aportes y salidas del agua dentro del mismo. Otro factor que influye en la retención del calor, está relacionada con el calor específico del agua que le permite la acumulación de la energía luminosa proporcionalmente al volumen del cuerpo de agua (Wetzel, 1981).

Según Boyd (1990), los crustáceos y los peces son politérmicos, esto quiere decir que la temperatura de su cuerpo es aproximadamente la misma con la temperatura del agua donde viven. Aunque la temperatura del agua cambia diariamente y estacionalmente, la temperatura del cuerpo de los peces y de los crustáceos cambia frecuentemente. El grado de los procesos bioquímicos son dependientes de la temperatura. Tal es la relación que existe con el consumo de oxígeno, que nos muestra la ley de van Hoff, que demuestra que a medida que incrementa la temperatura, el consumo de oxígeno decrece.

Rowland, en Boyd, (1990) señaló que muchas especies disponibles para la acuicultura sobreviven y se reproducen en un amplio rango de temperatura, pero el rango de temperatura para un máximo crecimiento es más angosto, observa que una especie podría tolerar temperaturas desde 5°C hasta 36°C, pero el rango para un crecimiento máximo puede ser de 25°C a 30°C. En otro estudio Flores (1994), señala como condiciones ideales de temperatura del agua para el cultivo de

camarón está entre los 24°C a 30°C. Los resultados obtenidos de la temperatura de la microcuenca de Chabihau, está dentro de los rangos de crecimiento máximo reportado por Rowland, así como, también para las condiciones de temperatura reportada por Flores y Boyd.

Las características ecológicas de las lagunas dependen de varios factores, uno de los más importantes es el comportamiento de la salinidad en un tiempo dado, tal como lo expresan los siguientes autores: Ward & Twiley, (1986); Comín & Valiela, en Herrera (1996), que expresan que los modelos anuales de salinidad y temperatura reflejan los factores climatológicos y la hidrología sobre las características ecológicas de las lagunas costeras y que la distribución de los organismos y nutrientes, espacial y temporalmente, está asociada con estos factores externos en esas lagunas donde la influencia de agua dulce y agua de mar es fuerte.

La clasificación de acuerdo a la concentración de sal en la laguna según Fast (1986), Boyd, (1989, 1990), Contreras (1993), es hipersalina si la salinidad obtenida es mayor de 40 ‰ y polihalinas si tienen un rango de concentración de 18 –30 ‰; la salinidad obtenida en los resultados demuestran la condición de hipersalinidad en la laguna de San Crisanto con un promedio general de 51.3 ‰ y en Chabihau con un 51.0 ‰, mientras que las condiciones polihalinas, se presentaron en Santa Clara con un promedio de 18.9‰ y Dzilam de Bravo con 28.6‰. En esta última laguna de Dzilam de Bravo, Herrera y Ramírez (1998), obtuvieron promedios de salinidad de 29.7 ‰. Estas características de salinidad es demostrado gráficamente en el mapa de la microcuenca (ver anexo A, mapa 2) donde los promedios obtenidos de salinidad durante el estudio, son ubicados espacialmente a lo largo de ella. Estas concentraciones de salinidad nos muestran los sitios probables donde el camarón puede o no ocurrir, teniendo los rangos de salinidad que son reportados por diferentes autores que permiten su supervivencia, para esto se ha tomado como referencia varios trabajos de cultivo de camarón en cultivos intensivos y referencias de rangos de salinidad en aguas salobres como las que menciona Boyd (1989).

Según Teichert- Coddington (1994), el camarón peneaeideo puede cultivarse en salinidades diversas, debido a la capacidad que tiene su hemolinfa para regular la salinidad. En el caso de granjas camaroneras en Honduras que toman el agua de estuarios grandes con conexión directa al golfo, sin influencia alguna de los aportes de ríos tienen salinidades anuales de entre 28‰ y 44‰, esto es por la influencia del golfo; mientras que las granjas que toman el agua de los estuarios, que a su vez están influenciados por ríos, tienen una salinidad anual de 0 a 50‰. Las

salinidades de estuarios ribereños son influenciadas por el aporte del agua dulce y por el intercambio del agua con el golfo o el océano. Un fuerte influjo de agua dulce y un bajo intercambio de agua con el golfo, mantiene bajas salinidades durante la temporada de lluvias. En cambio, durante la temporada de sequía el intercambio con el golfo es mínimo o no existe y el influjo de agua dulce es menor que la evaporación, por lo cual el agua se torna hipersalina. Esto último se puede relacionar con el caso de la laguna de Chabihau y San Crisanto que presentan condiciones hipersalinas debido a que probablemente en esta última no existe una influencia fuerte de los aportes del agua subterránea a través de los manantiales, y no existen corrientes superficiales de agua dulce como los ríos que pudiera alimentar la laguna, aunado a esto es una zona árida donde la evaporación es mayor que la precipitación, lo que determina su hipersalinidad; condición que es aprovechada para la construcción de las charcas salineras; esta misma actividad, también se presenta en Chabihau aunque en menor escala y de forma artesanal, en ambas localidades. Otra condición que influye en los cambios de salinidad de la laguna de Chabihau es la apertura de la bocana que permite el flujo de agua de mar hacia la ciénaga y el reflujos de la ciénaga hacia el mar; un factor importante que permitió que la salinidad en Chabihau fuera menor que en San Crisanto, fue el programa de desasolve de manantiales realizado durante el período de estudio, lo que permitió el aporte de agua subterránea a través de los manantiales. Los rangos ideales de salinidad de la calidad del agua para el cultivo de camarón según Flores (1994), es de 15 a 35 ‰, el rango ideal de salinidad para el crecimiento adecuado del *p vanamei* según Boyd (1989, 1990), Clifford (1994), es de 15 a 25 ‰. Sin embargo Boyd (1989), nos dice que en Sur y Centro América el “*p vanamei*” puede ser cultivado exitosamente en muy bajas y altas salinidades, pero que los peces y crustáceos pueden aclimatarse a salinidades muy bajas o muy altas dentro de su rango de tolerancia si los cambios son hechos gradualmente; en aguas salobres o en el mar, tienen rangos específicos de tolerancia a la salinidad. Según Boyd (1990), las aguas salobres tienen un rango de 0.5 a 30 ‰ pero que los estanques que se llenan con aguas estuarinas pueden tener salinidades más altas que 30 ‰ y que incluso en la estación seca en lugares como Panamá y Ecuador las salinidades se presentan de 40 a 60 ‰ en estanques de camarón. Nixon (1982), Comín en Herrera (1996), expresan que la combinación de la salinidad y la temperatura explican en la mayoría de los casos una gran parte de los cambios estacionales en una laguna y diferencias entre lagunas. Dentro de los rangos obtenidos en la microcuenca de Chabihau en relación a la salinidad determinada San Crisanto y Chabihau con 51.3 y 51.0 ‰

respectivamente, no quedan dentro de los rangos ideales reportados por los autores mencionados debido a la hipersalinidad que presentaron, mientras que en Santa Clara y Dzilam de Bravo caen dentro de los rangos ideales reportados por Flores (1994); con relación a Clifford (1994) y Boyd (1989, 1990), solamente la ciénaga de Santa Clara con 18.9‰ queda dentro del rango de 15 a 25 ‰ reportados como ideales, mientras que Dzilam de Bravo presentó condiciones marinas con 28.6‰. “En sitios como Chabihau la salinidad tiende a aumentar en la época de nortes ya que por la orientación de las bocanas permiten el paso del agua marina durante estos eventos, teniendo como resultado el incremento de la salinidad en los sedimentos” (Herrera et. al 1998). Las lagunas costeras muestran variaciones en su salinidad tanto en el espacio como en el tiempo, ya que cada una cambia por la influencia del agua subterránea de los manantiales y la influencia del mar para las que están comunicados con éste mediante bocanas, como sucede en Chabihau; el volumen varía según la estación, como lo expresa Contreras (1993), que en lagunas someras llegan a aparecer estratificaciones salinas muy locales. También el régimen climático como el período de lluvias y nortes, hacen que el volumen de agua de la laguna aumente y se establezca la comunicación con el mar, tal como se presentó en el período de estudio, variando la salinidad en los meses de mayor precipitación.

Aunque no se considera como un nutriente en el sentido práctico, comúnmente la disponibilidad de oxígeno es el siguiente factor limitante en la acuicultura, después de los requerimientos alimenticios para los animales. Esta es la razón para que el oxígeno disuelto sea tan importante, desde el papel crucial jugado por éste en la respiración aerobia y las bajas concentraciones relativas de oxígeno disuelto en el agua, (Boyd y Tucker 1990). El oxígeno es el parámetro más importante de los lagos, aparte del agua misma. El oxígeno disuelto es esencial para el metabolismo de todos los organismos acuáticos que presentan una respiración de tipo aerobio. Por tanto las propiedades de solubilidad y sobre todo la distribución del oxígeno en los lagos son esenciales para comprender la distribución, el comportamiento y el crecimiento fisiológico de los organismos acuáticos (Wetzel, 1981).

Los valores de oxígeno disuelto medidos en la microcuenca de Chabihau fueron en general bajos en relación a los rangos ideales citados por algunos autores que se nombran posteriormente, debido a que no se cuenta con referencias suficientes en la zona de estudio. La concentración promedio de oxígeno disuelto medido en San Crisanto fue 1.9 mg/l, en Chabihau 4.97 mg/l, Santa Clara 4.1 mg/l y Dzilam de Bravo 4.4 mg/l; aunque en Chabihau se mostró el promedio

más alto, según Boyd (1989, 1990), la concentración de oxígeno disuelto para un crecimiento adecuado del camarón es de 5 mg/l hasta saturación. Según Flores (1994), el rango ideal de oxígeno disuelto en el agua con condiciones controladas para el cultivo de camarón es de 4.0 a 10 mg/l y Clifford (1994), dice que para el *p. Vanameii* es de 6.0 a 10 mg/l. Para Boyd (1989, 1990), una concentración de oxígeno disuelto sobre el cultivo de camarón en estanques es letal si la concentración es menor de 1 mg/l, esto es si la exposición es más que unas horas; si la concentración de oxígeno es de 1 a 5 mg/l, el crecimiento es lento si la exposición al oxígeno disuelto es continua. Sin embargo Boyd (1990), nos dice que el camarón probablemente es tan tolerante a condiciones de oxígeno disuelto bajo, como los peces de agua cálida, menciona que Egusa, en 1961 reportó que las concentraciones de oxígeno disuelto letales para *P. japonicus* fue de 0.7 a 1.4 mg/l. Para Mackay (1974) los niveles letales de oxígeno disuelto para *P. Schmitti* fueron de 0.9 mg/l. Para juveniles de *P. vanameii* y *P. monodon* sobreviven cerca de un período de 16 días cuando son expuestos continuamente a 1.17 y 1.21 mg/l de oxígeno disuelto respectivamente (Seidman y Lawrence, 1985). Rosas et al (1999), señalan que los camarones peneidos son particularmente sensibles a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Anguiano 1999). Allan y Maguire (1991), señalan que niveles críticamente bajos de oxígeno disuelto, particularmente seguidos de la muerte y descomposición de afloramientos de algas, pueden causar estrés y aún mortalidades en los camarones. La solubilidad del oxígeno en el agua disminuye cuando la salinidad y la temperatura del agua aumentan (Boyd 1990, Wetzel 1981), de aquí radica la importancia del análisis del oxígeno disuelto en aguas continentales, salobres y de mar. La solubilidad del oxígeno disminuye en forma exponencial al aumentar el contenido de sal y en el agua de mar normalmente es aproximadamente un 20% menor que en agua dulce, (Wetzel, 1981). Si el agua contiene la cantidad de oxígeno disuelto que teóricamente debe tener a una temperatura, presión y salinidad dadas, se dice que está saturada con oxígeno; la solubilidad de oxígeno también puede ser expresada como la tensión de oxígeno, esta representa la presión parcial de oxígeno requerido en la atmósfera para soportar cierta concentración de oxígeno en el agua. La concentración de oxígeno del agua en las lagunas puede presentar valores de saturación, insaturación y sobresaturación ya que el oxígeno puede ser condicionado por los diversos procesos biológicos, físicos y químicos. Las concentraciones de oxígeno en el agua a cualquier tiempo dependen de cinco procesos principales: transferencia de oxígeno en el aire y agua, sedimentación de oxígeno, respiración animal, respiración del plancton y fotosíntesis (Boyd,

1990). Los valores promedio menores de oxígeno disuelto que se obtuvieron en la microcuenca de Chabihau durante el período de estudio, fueron en San Crisanto, siendo la ciénaga que mayor promedio de salinidad obtuvo, son aguas con poco movimiento comparado con la ciénaga que tiene comunicación directa con el mar como sucede en Chabihau, ya que la velocidad de la corriente y la velocidad del viento como la actividad fotosintética del fitoplancton favorecen el aporte de oxígeno al medio lagunar. Herrera (2000) demostró resultados del agua superficial de 45 ‰ de salinidad para la época de nortes y 35 ‰ para la época de lluvias; para el oxígeno disuelto 2.5 mg/l en época de nortes y 5.5 mg/l para lluvias y para la temperatura, reporta 21°C en la época de nortes y 27 °C en la época de lluvias.

La concentración total de bases en el agua, expresada como equivalente de carbonato de calcio, es referida como alcalinidad total. Bicarbonato, carbonato, amonio, hidróxido, fosfato, silicato y algunos ácidos orgánicos pueden reaccionar para neutralizar los iones hidrógenos; estas sustancias son bases y contribuyen a la alcalinidad del agua. Sin embargo en el agua usada para la acuicultura, el carbonato, el bicarbonato o ambos usualmente son responsables esencialmente de toda la alcalinidad que se mide.

La alcalinidad total para aguas naturales pueden tener un rango desde < 5 mg/l hasta mayor de 500mg/l. (Mayle 1956, Mairs 1966 y Livingstone, 1963 en Boyd 1990), demostraron que aguas con alta alcalinidad total fueron asociadas con depósitos de limos en el suelo. Se han encontrado en los estanques con baja alcalinidad total en regiones de suelos arenosos, mientras que se ha encontrado alcalinidad total más alta en regiones con suelos arcillosos, los cuales son frecuentes que tengan carbonato de calcio. Los valores altos de alcalinidad son comunes en aguas de regiones áridas donde la excesiva evaporación concentra los iones en el agua.

Los valores de alcalinidad obtenidos durante el estudio en la microcuenca de Chabihau fueron en general mayores con respecto a los rangos señalados como ideales, Flores (1994), señala alcalinidades de 50-250mg/l y para Clifford (1994), de 100 a 140mg/l. En San Crisanto se obtuvieron valores promedio de 338.9mg/l, en Chabihau 214.7mg/l, Santa Clara 323.25mg/l y en Dzilam de Bravo 276.4 mg/l. Con excepción de Chabihau y con base a lo reportado por Flores (1994), todos rebasan los rangos ideales. Este parámetro a pesar que rebasa los límites de los rangos ideales mencionados anteriormente, aparentemente no tiene problemas en cuanto a que las aguas salobres exceden los 20 mg/l que debe tener el agua según Boyd (1990), para tener un buen manejo del camarón, por lo que estas aguas son alcalinas y tienen un amortiguamiento natural por

la naturaleza de las mismas que presentan alcalinidad y dureza altas, el problema con relación a la alcalinidad se presenta cuando el manejo del camarón se hace en áreas donde el suelo es ácido, teniendo en ocasiones que añadir limo o cal para tener las condiciones adecuadas para el manejo del crustáceo.

Los resultados obtenidos de pH en la microcuenca de Chabihau durante el período de estudio son alcalinos en las cuatro localidades, teniendo un patrón temporal similar en las cuatro localidades: San Crisanto, Santa Clara, Dzilam de Bravo con 8.3 y Chabihau con 8.7; estos valores caen dentro de los rangos ideales de pH según los autores nombrados por Boyd, (1989); el pH normal del agua salobre está usualmente entre 7 y 9, además expresa que existen pocos datos sobre el efecto del pH sobre el camarón, pero asume que la respuesta al pH es la misma que se presenta en los peces y que los efectos del pH de las especies en la acuicultura son aplicables o afines como se expresa a continuación: si el valor del pH es 4, es ácido y es un punto de muerte; si es de 4 a 6 tienen un crecimiento muy bajo; de 6 a 9 es el rango ideal para un mejor crecimiento; de 9 a 11 el crecimiento es lento y a pH de 11 o más, es alcalino y es un punto de muerte. Para Clifford (1994), los rangos ideales son 8.1-9 y para Flores (1994), 6.5-8.5.

Las aguas salobres por lo general no suben a un pH arriba de 9 debido a su capacidad de amortiguamiento Teichert-Coddington (1994). En general, como expresa Contreras (1993) las variaciones del pH lagunar son de características locales en las que intervienen: la cantidad de aportes del agua de mar, la calidad de los escurrimientos, la lluvia, la presencia de manglares, una circulación deficiente, el aislamiento de zonas, la presencia de suelos de origen calcáreo, la actividad biológica de algunos organismos y procesos bioquímicos, a todo lo anterior, también le añadiría la influencia de las posibles descargas de la actividad humana, cuando las lagunas están cercanas a las comunidades.

El amoníaco se forma como un producto de la descomposición de la materia orgánica por bacterias y del metabolismo de los animales. En el agua el nitrógeno amoniacal se presenta de dos formas, el amonio no ionizado ( $\text{NH}_3$ ) y el ion amonio  $\text{NH}_4^+$ . El nitrógeno amoniacal medido en la microcuenca no fue uniforme ya que no se detectaron los valores en todas las muestras ya que en su forma amoniacal es muy inestable y se encuentra por lo general en pequeñas concentraciones. Los valores promedio de nitrógeno amoniacal que se midieron en la ciénaga de las cuatro localidades fueron las siguientes: San Crisanto 0.42 mg/l, Chabihau 1.02 mg/l, Santa Clara 1.14mg/l y Dzilam de Bravo 1.55mg/l. Sin embargo estos resultados son mayores a los

límites señalados como rangos ideales anteriormente. Boyd (1989; 1990) y Teichert (1994), señalan que el equilibrio del ion amonio y del amoníaco sin ionizar depende primariamente del pH, la proporción de amoníaco sin ionizar aumenta al aumentar el pH. El amoníaco sin ionizar es la entidad química dañina del amoníaco total. Los valores de toxicidad en períodos de exposición a corto plazo de (24-72 hrs.) fluctúan entre 0.4 a 2.0 mg/l de amoníaco sin ionizar

En la microcuenca de Chabihau los resultados de los sulfuros obtenidos fueron irregulares de la misma forma que en los resultados de nitrógeno amoniacal durante el estudio, en San Crisanto, Chabihau y Dzilam de Bravo se obtuvieron resultados en los meses de septiembre y octubre, con promedios de 1.8, 2.76, y 2.35 mg/l respectivamente, a diferencia de Santa Clara que dio valores durante los meses de septiembre, octubre y diciembre con un promedio de 3.7 mg/l. Sin embargo estos valores obtenidos son mayores a los rangos ideales sugeridos por los autores mencionados anteriormente pero no es posible afirmarlo por los pocos datos obtenidos. El pH regula la distribución del sulfuro total reducido entre sus especies. La forma que es altamente tóxica para los peces es la no ionizada, pero los iones resultantes de la disociación no son apreciablemente tóxicos. Concentraciones de 0.01-0.05mg/l de H<sub>2</sub>S puede ser letal para los organismos acuáticos. Los medios ácidos son mas susceptibles a la toxicidad por el sulfuro de hidrógeno, a medida que el pH disminuye el sulfuro de hidrógeno aumenta, pero no sucede así en los medios alcalinos donde generalmente habita el camarón (Boyd 1989, 1990; Teichert 1994). Para Clifford (1994), el rango ideal de sulfuros totales es de < de 0.1 mg/l. Este parámetro no fue posible representarlo espacialmente en la microcuenca de Chabihau ya que solo dieron valores dos meses, los demás meses no fueron detectados por el método usado.

Uno de los indicadores biológicos de gran importancia para la calidad del agua de la ciénaga son los coliformes totales y fecales. Los valores obtenidos durante el estudio nos dan una realidad de la calidad del agua en donde se encuentran especies pesqueras que son capturadas para el consumo humano. Como señala Taivo (1993) la mayoría de los efectos directos de la contaminación costera aparece por la frecuencia de enfermedades infecciosas en el hombre las cuales pueden ser transmitidas por moluscos y crustáceos. Los estuarios y ciénagas que son áreas de descarga reciben una variedad de contaminantes desde las aguas y tierras interiores las cuales pueden afectar el bentos y la fauna de los estuarios y ciénagas así como áreas costeras cercanas. Las ciénagas de la microcuenca de Chabihau son susceptibles de ser contaminadas por las prácticas de la vida cotidiana en el manejo de sus desechos domésticos y los arrastres que puede

haber a través de la lluvia y del viento por la basura que es depositada cerca o dentro de las lagunas. Esto se ve reflejado en los valores obtenidos en los análisis bacteriológicos a lo largo del estudio; las cuatro localidades presentaron valores promedios altos de coliformes totales como también de coliformes fecales. San Crisanto con el mayor promedio de 1260 NMP/100 ml, Santa Clara con promedio de 760.8 NMP/100 ml y Dzilam de Bravo con 667.3 NMP/100 ml de microorganismos enterobacteianos, Chabihau presentó 8 NMP/100 ml, esto demuestra que la calidad de agua de la ciénaga en la temporada de estudio en las primeras tres localidades mencionadas presenta contaminación por bacterias coliformes. Con relación a las bacterias coliformes fecales también presentaron contaminación, principalmente en Dzilam de Bravo con un promedio de 774.5 NMP/100 ml, Santa Clara con 483.3NMP/100 ml, Chabihau con 42.7 y San Crisanto con 317 NMP/100 ml. Es importante resaltar como reporta Ayala (1982) que el límite permitido anteriormente por la Legislación Mexicana (1977) era de 200 coliformes fecales/100 ml para la instalación de maricultivos. La Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (1976) nos dice que el valor medio de los coniformes fecales no debe exceder de un NMP de 4 por 100ml y no más del 10% de las muestras debe exceder 43, para coliformes totales es de 70 coliformes totales por 100ml, usando un número más probable promedio con no más de 10% de los valores excediendo 230 coliformes totales por 100ml, estos valores se aplican en México también. Esto nos demuestra que de acuerdo a los resultados obtenidos, Dzilam de Bravo, Santa Clara y San Crisanto muestran índices de contaminación altos para el período estudiado.

Dzilam de Bravo y San Crisanto son poblaciones con mayor número de habitantes que Chabihau y Santa Clara, pero uno de los problemas principales es que no disponen de basureros adecuados o contenedores en donde puedan depositar su basura y esta es depositada en el camino, cerca o adentro de la ciénaga e incluso algunas veces la usan para rellenar en las partes inundables de sus predios; es importante mencionar que aunado a este problema de la basura, no toda la población dispone de baños o letrinas por lo que también sus desechos contaminan a través del lixiviado y arrastre por las lluvias. Es importante realizar el monitoreo de la laguna no solamente en sus procesos físicos y químicos sino también en sus procesos biológicos ya que éstos también determinan la salud del ecosistema, en donde se desarrolla una pesquería temporal. Por otro lado, Chabihau es la ciénaga que presentó menos bacterias coliformes, coincidió que durante el período de estudio se estaba desarrollando el proyecto de Saneamiento Ambiental de la ciénaga, donde

los usuarios tuvieron pláticas de educación ambiental por parte de especialistas, los cuales les enseñaron cómo mantener limpio el entorno de la ciénaga, así como la ciénaga misma, prohibiendo tirar basura cerca de la ciénaga y formaban equipos para vigilar la actividad, así como diversas acciones para tal fin.

Haciendo un análisis general y recordando la pregunta de si existen las condiciones adecuadas ambientales físicas, químicas y biológicas en la ciénaga de Chabihau para la supervivencia y permanencia del camarón como recurso pesquero, se ha señalado de acuerdo a los rangos ideales estudiados por los autores nombrados (Clifford, 1994, Flores 1994, Boyd 1989, 1990, Teichert-Coddington 1994), que los parámetros estudiados en la microcuenca variaron espacialmente en su concentración (ver mapas anexo A) demostrando que las características de los humedales de cada localidad como tal, es el caso de San Crisanto que tuvo salinidades mayores, esto es entendido si mencionamos que son aguas salobres donde existen charcas salineras, que son aguas someras y que presentan una evaporación mayor que la precipitación. Sin embargo los habitantes de San Crisanto usan la ciénaga para la explotación de sal artesanalmente en época de sequía y no existe una comunicación al mar directo que permita una mayor profundidad y la entrada de peces directamente del mar. No sucede así en la ciénaga de Chabihau que está comunicada al mar por medio de una bocana; los parámetros estudiados en la ciénaga de Chabihau tanto la temperatura, oxígeno disuelto, profundidad, pH, coliformes totales y fecales caen dentro de los rangos mencionados como ideales por los autores mencionados mientras que los parámetros de salinidad y alcalinidad muestran mayor concentración que los sugeridos para el cultivo de camarón, pero estos dos parámetros en sus rangos mencionados **no son definitivos** ya que depende al igual que los otros parámetros de las características de la **especie y su tolerancia**; también es importante recalcar que los rangos ideales mencionados están basados en estudios de acuicultura intensiva, ya que son escasos los estudios donde mencionan rangos ideales en una acuicultura extensiva donde no se pueden controlar las variables como en el cultivo intensivo del camarón. En Chabihau donde se presenta la pesquería estudiada es un medio de ciénaga que tiende al asolvamiento natural, la desecación y además está influenciado por el camino que comunica a la cabecera municipal (Yobaín), aunque este camino cuenta con alcantarillas que permiten la circulación del agua. Sin embargo, durante dos años consecutivos se hizo presente la pesca del camarón, en 1998 –1999 y 1999- 2000 durante el período de lluvias y nortes o de inundación; en éste último período que abarcó el estudio, se desarrolló la pesquería del camarón, por los usuarios

de la ciénaga de Chabihau, aunque el mayor porcentaje son originarios de Chabihau 48.9% el resto son provenientes de otras partes del interior del estado e incluso de otros estados de la república, no todos provienen de familias de pescadores, sino también de agricultores y exhenequeneros que migraron hacia la costa con la esperanza de encontrar un mejor medio de vida; sin embargo la mayor parte de la población se dedica a la pesca ribereña que “se encuentra en un proceso de estancamiento posiblemente por factores tecnológicos, por sobreexplotación del recurso o por cuestiones climáticas” (CINVESTAV-1999). Los habitantes de Chabihau aprovechando la bocana abierta que permite el paso de peces y del camarón, conformaron un comité de usuarios que coordinan el comportamiento a seguir en la pesca de camarón en la ciénaga. Chabihau una localidad con poca población y con 81 familias permite, en comparación con otras comunidades costeras, la organización para la actividad pesquera. Esta organización consiste en reuniones donde forman grupos para distribuir la pesca lo más equitativamente posible. La pesca es una actividad familiar donde las mujeres cobran fuerte importancia desde las pláticas preparatorias previas a la pesca, y durante la pesquería, porque ellas también participan en la captura y porque preparan el producto para su consumo o venta. Los usuarios de la ciénaga aproximadamente tres meses antes de la pesca asisten a reuniones donde coordinan toda la estrategia para la próxima temporada de pesca, se crean los grupos de trabajo y arreglan sus herramientas de pesca. Las mujeres, además de ser amas de casa, se preparan también para la pesca y es así como empiezan a organizarse, cuando arriban las especies pesqueras todos van a sus lugares correspondientes a pescar. Los usuarios de la ciénaga de Chabihau pertenecen a diferentes sociedades pesqueras, salineras, y/o a las unidades agroindustriales pero para la captura del camarón sólo se identifican como los usuarios de la ciénaga de Chabihau. Como señala Fraga (1999) que puede aplicarse al caso de Chabihau “La pertenencia a un medio u objeto de trabajo como es el mar, clasifica a un habitante del puerto como pescador, así sea un pescador que se vincula a este medio de subsistencia, sin estar necesariamente vinculado a una forma particular de organización al trabajo. Los pescadores se reconocen como una comunidad de personas vinculados con el medio marino y lacustre sin importar la forma de organización al trabajo, es decir, si pertenece o no a las cooperativas o sociedades de producción o trabajo”.

Con relación a las mujeres de Chabihau no sólo pertenecen a la unidad agroindustrial sino también son amas de casa, participan en la pesca del camarón y en el cultivo de las chivitas.

La pesquería del camarón se practica a través de “la apropiación del ecosistema lagunar la cual se realiza mediante relaciones de propiedad, derecho de uso y acceso a los recursos enmarcado dentro de lo que llamamos tenencia de la tierra” (Berkes y Folke 1998). La ciénaga de Chabihau pertenece a las aguas nacionales por lo que están regidas por el Estado, aunque son accesos abiertos y de propiedad común, el recurso pesquero como el camarón no puede capturarse sino a través de un permiso especial expedido por las autoridades; el camarón es un recurso que está prohibido pescar o que se encuentra en veda. Sin embargo la pesca artesanal del camarón en Chabihau, representa una alternativa de subsistencia durante el período de nortes por lo que la mayoría de la población participa en la pesquería para ayudarse en su deteriorada economía, ya que las oportunidades de trabajo en Chabihau son escasas.

La organización social que se presenta en Chabihau, más que una organización como tal es el deseo de sobrellevar de por sí la difícil situación económica de la mayoría de los habitantes de la localidad. “Los pescadores se identifican como tales en la cotidianidad de su vinculación con el medio marino y lacustre, se identifican como tal ante las adversidades del trabajo y esto les permite unirse sin importar su extracción o su vinculación al sector privado o social de la pesca en contextos y situaciones particulares, como en las épocas de tormentas o de vientos fuertes, en la época de nortes y apoyarse mutuamente en el trabajo (Fraga 2000). Como se ha expresado con anterioridad, la población de Chabihau así como el medio natural que lo rodea, se encuentra en un sitio vulnerable y por demás crítico, por estar en un lugar de transición entre el mar y la tierra y por estar localizado en un lugar de clima muy cálido y sujeto a cambios estacionales y a posibles e inusitadas perturbaciones como los huracanes. Los cambios ocurridos al ecosistema lagunar han sido observados y asimilados por la población en su lucha por su supervivencia y constantemente aprenden a manejar sus recursos con los conocimientos que obtienen a través de su experiencia diaria con su medio y estas se complementan con la intervención externa, ya sea de organismos gubernamentales o no gubernamentales como las ONGs, que les permiten aprender y como apoyo para enriquecer el conocimiento tradicional para utilizar de la mejor manera sus recursos naturales. Sin embargo la gente se enfrenta a varios problemas para poder desarrollar esta pesquería como es el acceso a la ciénaga. Muchos recursos usados por las comunidades rurales, no son accesos abiertos, pero son usados bajo arreglos de derechos de propiedad comunal, que es más frecuente que existan reglas respecto al uso y acceso grupal como muestran algunos estudios de caso (MacCay y Acheson 1987; Berkes, 1989; y Bromley, 1992 en

Marín 2000). Los derechos de propiedad en una área dada pueden ser complejos, porque la tenencia de los recursos frecuentemente involucran un “legajo de derechos”, incluyendo derechos de uso, para excluir a otros, para manejar el ecosistema y para vender (Schlager y Ostrom, 1992 en Berkes y Folke 1998). Asimismo, diferentes recursos dentro de un área dada pueden ser sostenidos bajo diferentes regímenes de derechos de propiedad; generalmente hablando, los sistemas sociales locales desarrollan derechos y responsabilidades para algún recurso estimado importante para una comunidad. Siempre y cuando sucedan cambios rápidos, hay usualmente derechos de propiedad incipiente, reglas que se incrementan y evolucionan de acuerdo a las necesidades locales como sucede en Chabihau. En estudios donde la relación de los ecosistemas con los sistemas sociales es importante como la realizada por la actividad pesquera artesanal que se desarrollan en los humedales costeros, donde la interdependencia de varios factores tanto sociales y ecológicos no son muy evidentes; la importancia de estudiar las formas en que cada comunidad tiene para organizarse y para enfrentarse a estos ecosistemas al apropiarse y explotar los recursos existentes en su medio, es relevante para darlas a conocer a quienes toman las decisiones, para evitar el transformar, drenar o secar ciertos humedales que no son sólo sustento de pesquerías artesanales, sino de varias formas de vida silvestre migratorias y residentes.

Nuestra hipótesis planteada de que existen formas de apropiación y organización social para el manejo de la pesquería del camarón quedó demostrada en estudio descriptivo y para el período estudiado. Dos factores son necesarios subrayar en esta dimensión organizacional: la presencia de grupos externos (ONGs, y centros de investigación) y la capacidad autogestiva que existe en la comunidad de Chabihau para identificar medios de subsistencia como la pesquería del camarón. Sin embargo esta última capacidad está limitada porque el grupo de usuarios no tiene el poder ni la presencia necesaria para poder ser representados por si mismos, si no existe la relación del grupo de usuarios con los investigadores no podrían realizar la pesquería de la misma manera. De todas formas utilizarían el recurso pero exponiendo su integridad como personas al ser reprendidos o confiscadas sus herramientas de pesca por las autoridades que permiten que se realice o no, la pesca. El comité de usuarios no tiene la representación política como grupo, que los ayude en la pesquería, ya que la pesca que se realiza en la ciénaga de Chabihau es mayormente para subsistencia y no para una mayor producción comercial. El comité de usuarios necesita trabajar más como grupo representante de los usuarios, interiorizando lo aprendido con

los grupos externos que han trabajado en su comunidad y sentir la necesidad de tener que buscar la manera de tener un empoderamiento de su ecosistema para poder demostrar que ellos son capaces de hacer un manejo sin la dependencia de los investigadores, para poder responsabilizarse de la pesquería en un futuro y tomar conciencia del buen uso del ecosistema lagunar. Tomando en cuenta las relaciones de los factores anteriormente mencionados se elaboró un esquema tratando de representar a grandes rasgos en un esquema (ver página 136) los factores involucrados en estos dos sistemas el social y el ambiental Sin embargo estos dos grandes factores mencionados anteriormente la presencia de grupos externos y la capacidad autogestiva requieren de un espacio más amplio de discusión que no retomaremos aquí pero que se propone profundizar en futuras investigaciones.



## CONCLUSIÓN

En resumen, las condiciones ambientales en la microcuenca de Chabihau son heterogéneas en cuanto a las variables estudiadas relacionadas con la supervivencia del recurso pesquero, principalmente el camarón; no existen las condiciones totalmente adecuadas para que se desarrolle la pesquería del camarón particularmente en la ciénaga de Chabihau, dado que las variables son condicionadas por varios factores principalmente el clima y la estacionalidad que existe en la microcuenca. Las variables que caen dentro de los rangos ideales reportados por los autores consultados son: la temperatura, el pH y la alcalinidad, pero no así las demás variables salinidad, oxígeno, coliformes totales y fecales. Con relación a los resultados de sulfuros y nitrógeno amoniacal, no es posible llegar a una conclusión, ya que el número de muestreos realizados durante el período de estudio, no fueron detectados con regularidad en los análisis de laboratorio, lo que implica un resultado poco confiable de ambos indicadores, por lo que se necesita mayor número de muestreos y la revisión de la técnica empleada. Sin embargo a pesar de que las condiciones ambientales no se cumplen del todo, los usuarios de la ciénaga de Chabihau sí tienen una organización cada temporada, incluso sin saber si habrá pesca de camarón o no, pero esta organización es aún muy débil porque aunque han conformado un comité de usuarios para que la pesca sea lo más organizada y equitativa posible, pero aún necesitan de la ayuda externa para poder consolidarlo, por los permisos de pesca y el costo que representa el preparar sus redes o artes de pesca. Se necesita trabajar más en el aspecto organizacional de la pesquería, de manera que los usuarios puedan hacerse responsables del manejo total de esta actividad, pero aún requieren de apoyos para seguir aprendiendo lo que implican los factores socioambientales para poder realizar un manejo de la pesca. Dadas las circunstancias del poblado de Chabihau que tienen pocos recursos económicos, se hace necesario invertir en apoyo social, económico y ecológico.

Para terminar esta tesis, sugerimos las siguientes **recomendaciones**:

1) Conformar estrategias para consolidar una organización social, manteniendo el comité previamente formado para cada temporada de inundación que les permita tener un adecuado acceso apropiación y uso del ecosistema lagunar para desarrollar la actividad productiva pesquera y contribuir al bienestar de los pobladores y usuarios de la ciénaga de Chabihau.

2) Seguir haciendo trabajo social con los usuarios de la ciénaga de Chabihau, para profundizar el compromiso en el cuidado y manejo del ecosistema lagunar: continuar la capacitación en el saneamiento ambiental en la laguna y seguir creando interés en la responsabilidad de cada uno de los usuarios por el adecuado desarrollo de la actividad pesquera artesanal en la ciénaga cuando los factores ambientales sean favorables.

3).-Continuar haciendo estudios específicos sociales en el interior de los hogares que se dedican a la pesca, para conocer mejor la percepción de los pobladores pescadores de Chabihau acerca de la pesca tanto ribereña como artesanal y cuales son sus expectativas en toda esta actividad de pesquería temporal, dado que no todos provienen de familias dedicadas exclusivamente a la pesca.

4). Continuar el monitoreo hidrológico de la microcuenca de Chabihau, cuando menos por cinco años, para poder establecer un modelo de simulación que permita predecir el comportamiento de los factores ambientales, esto es hidrológicos, físicos, químicos y biológicos, como también los factores sociales que inciden en la microcuenca de Chabihau, que ayuden para el adecuado uso, manejo y conservación del ecosistema lagunar y sus actividades productivas como la pesquería de camarón.

5) Hacer estudios más detallados, para estandarizar los métodos adecuados para el conocimiento de la calidad de agua de estos ecosistemas lagunares de agua salobre, ya que por su naturaleza presentan cambios muy rápidos en sus propiedades que no se pueden analizar completamente con procedimientos y métodos analíticos como los aplicados al agua dulce o a la marina.

6).-Los usuarios de la ciénaga de Chabihau deben conocer a profundidad la importancia del manejo de la compuerta y las características de la mezcla de agua proveniente del mar y el agua

salobre que proviene de la ciénaga, que permite que se presenten las condiciones adecuadas en la laguna para la existencia de especies pesqueras y condiciones ecológicas singulares pertenecientes a estos ecosistemas.

7).-Seguir desarrollando actividades que ayudan a la hidrología de la ciénaga como el desazolve de manantiales para mejorar el aporte de agua dulce a la ciénaga, proceso que se realizó como proyecto financiado por NAWCC y SEMARNAP en 1999.

9) Hacer estudios detallados de las especies de camarón, su talla y estado larvario así como también su densidad de población en la laguna de Chabihau para conocer la abundancia o escasez, para realizar una pesquería responsable en cuanto a su explotación.

10). Para el estudio de los ecosistemas costeros donde la interdependencia del sistema natural y social son igualmente importantes y decisivos para las comunidades, se deben conformar equipos interdisciplinarios de profesionales que estudien y den soluciones alternativas a los problemas que existen en el desarrollo de las mismas y la explotación racional y eficiente de su medio natural.

Finalmente esta tesis cumple con los objetivos planteados en la investigación y abre la posibilidad de enfrentar los retos interdisciplinarios para estudiar los ecosistemas costeros en sus dimensiones principales: natural y social. La perspectiva teórica de la Ecología humana subyace como reto para estos futuros trabajos de investigación, y para mi constituye una clave fundamental para el entendimiento de los problemas ecológicos que ahora enfrentamos, necesitamos un cambio en nuestra manera de pensar donde la ética juega un papel importante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

---

- Acheson, J. M. 1991. "Administración de los Recursos de Propiedad Colectiva" Stuart Plattner (comp.), Antropología económica, Ed. Alianza. México D. F.
- Aguilar, W. J. 1993. Sociedades Cooperativas de producción pesquera y la industria salinera: dos formas de apropiación en el ecosistema de Ría Lagartos en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Antropológicas. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Alegret, J. L. 1996. La Antropología Marítima como Campo de Investigación de la Antropología Social.
- Almaral, A. R. 1999. Efecto de la heterogeneidad del hábitat en los patrones de distribución de las poslarvas plánticas de camarones (*Farfantepenaeus* y *Litopenaeus*) en la laguna de Celestún Yucatán. Tesis de maestría. Departamento de Recursos del mar. CINVESTAV Unidad Mérida.
- Anguiano, O. 1999. Algunos aspectos preliminares del potencial del cultivo de camarón rojo del Caribe mexicano *Farfantepenaeus brasiliensis* (maduración, desarrollo larval y engorda) Tesis profesional. Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de especies pesqueras. Ciudad del Carmen Campeche, México.
- Ayala, E. J. 1982. Estudio de la contaminación por coliformes fecales en el estero de Celestún Yucatán. Previo al inicio de un cultivo ostrícola. Tesis Profesional. Facultad de Química. Universidad de Autónoma de Yucatán, México.
- Baldassarre, G. A. y Bolen Eric G. 1994. *Waterfowl Ecology and Management*. John Wiley y Sons, Inc. New York, NY.
- Bassols, A. 1981. Recursos Naturales de México. Teoría conocimiento y uso ed.12ª editorial Nuestro Tiempo, S.A. México D.F.
- Batllore E.
1992. Conservación y restauración de los humedales costeros del norte de la península de Yucatán. CINVESTAV IPN Unidad Mérida. Mérida Yuc. México inédito
1995. Hidrología de la zona noroccidental del estado de Yucatán. Tesis Grado de Doctor en Ciencias Geográficas. Universidad de la Habana, Cuba.
- 1997 Regiones que Conforman el Estado de Yucatán. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Yucatán Méx. Inédito.

- 1999 Manual de Capacitación Comunitaria No.3. Los Humedales Costeros de Yucatán; CINVESTAV Mérida. Inédito.
- Batllore E. y Febles J. Díaz J. 1999. Landscape Change in Yucatán's Northwest Coastal Wetlands. En Human Ecology Review. Volumen No. 1 U.S.A.
- Beltrán 1958. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. II parte Tomo II Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México, D. F.
- Berkes, F. and Folke C, 1998. Linking Social and Ecological Systems. Management practices and social mechanisms for building resilience. Natural Resources Institute, The University of Manitoba, Winnipeg Canadá. The Beijer International Institute of Ecological Economics, Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm, Sweden. Cambridge University.
- Berzunza, F. 1995 Patrones de asentamiento de camarón en la costa oriente de Yucatán. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolas, Hidalgo, Michoacán México.
- Biocenosis, 1998. Estudio Biológico Pesquero y de Impacto Ambiental para el Sistema Lagunario de Chabihau, Municipio de Yobaín, Yucatán, México. Mérida Yuc.
- Botello A. and E, Mandelli 1975. A study of variables related to the water quality of Términos Lagoon and adjacent coastal areas, Campeche México. Final Report Project GU- 853. Centro Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México.
- Boyd, C. E.
1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departmental Series No. 2. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama.
1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama..
- Boyden 1993. The Human Component of Ecosystem. En McDonell, Steward T. A. Pickett, 1993. Humans as Components of Ecosystems. The Ecology of Subtle Human Effects and Populated Areas. Springer, New York.
- Bretón I. y Alcalá E. 1974. Chabihau. Una comunidad campesina de pescadores. Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Pag. 262-301.
- Breton Y. 1996. "Pescadores y Ciencias Sociales: Paradigmas e Investigaciones en Antropología Marítima". En Quezada R. D e Y. Breton (eds) Antropología Marítima: pesca y actores

- sociales. Fomes, Univ. Autónoma de Yucatán. En Savard and Breton Y. 1999 Ciencias Sociales y Manejo Comunitario de Recursos Costeros. Libro de Referencias. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Quebec Canadá (no publicado).
- Carta Nacional Pesquera 2000. Camarón Golfo de México. Diario Oficial de la Federación 28 de agosto de 2000. México.
- Castillo, D. 2000. Evaluación del “Programa de Desarrollo Comunitario en la localidad costera de Chabihau Municipio de Yobain, Yucatán. Agosto de 1999 – febrero del 2000” Tesis de maestría en ciencias. Universidad Iberoamericana. México D.F.
- Catanzano J. and Mesnil B. 1995. "Economics and Biology Used in Fisheries Research when Social and natural Sciences Try to Depict together the Object of their Research Aquatic Living Resources. En Savard and Breton Y. 1999 Ciencias Sociales y Manejo Comunitario de Recursos Costeros. Libro de Referencias. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo.
- Cattón W. 1992. Separation versus unificación in sociological human ecology. En Advances in Human Ecology ed. Lee Freese, Department of Sociology, Washington State University Volume 1.
- CINVESTAV 2000. Esquema de Manejo de la Unidad de Acuicultura Extensiva de Chabihau. Propuesta Preliminar. Temporada 1999- 2000. no publicado.
- CINVESTAV -PRONATURA-1996. Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, Fase Descriptiva SEMARNAP, NAWCC, FWS.
- Clifford H. 1994. El manejo de estanques camaroneros En Memorias: Seminario Internacional de Camaronicultura en México Camarón '94. Mazatlán Sinaloa México.
- Contreras F. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa México D.F.
- Chin , G. 1990. Estudio de las Características Físicas y Químicas de los sedimentos en la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yuc. México.
- Duch, J.  
1988. La Conformación Territorial del Estado de Yucatán, UACH; México  
1991 Fisiografía del estado de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo, México

- Department of the Interior United States Government 1986, *U. S. Geological Survey*, 2<sup>a</sup> ed.  
United States Government
- Dugan, P. J. 1992. Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Suiza.
- Dumas, M. 1976. La Petite Production Marchande dans un Village de Pechúrs Yucatéques: Chabihau. Tesis de maestría en Antropología Social Universidad de Laval, Québec.
- Environmental Protection Agency, 1974. U.S. A.
- Environmental Protection Agency of the U.S.A. 1976 Quality Criteria for water. Washington D. C.
- Flores S y Espejel I, 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán No. 3 Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán, México.
- Flores, A. 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del camarón blanco del Golfo, *Penaeus setiferus* en estanques circulares. Convenio SEPESCA-CINVESTAV. Mérida Yucatán, México.
- Fraga B. J.  
1993. La inmigración y sus principales efectos en la costa yucateca. Estudio de caso Celestun y Sisal. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias Antropológicas. Opción Antropología Social. Facultad de Ciencias Antropológicas; Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yuc. México.
1996. Henequeneros de la Costa ¿ Impacto de la Diversificación? En Quesada, R. y Breton, Y. Antropología Marítima: Pesca y Actores Sociales Universidad Autónoma de Yucatán. FOMES Mérida Yucatán México.
1999. Política Ambiental y Relaciones de Género en una Área Natural Protegida: La Relación Global Local en Río Lagartos México. Tesis Departamento de Antropología, facultad de Ciencias Sociales. Université Laval, Quebec, Canadá.
2000. Informe de los Diagnósticos Participativos para la Evaluación Social del Corredor Biológico del Norte de Yucatán CINVESTAV- IPN. Informe final al Banco Mundial.
- FAO  
1987. Ciclos Vitales Dinámica y Explotación y Ordenación de las Poblaciones de Camarones Peneidos Costeros. Roma.

2001. Lecture notes on the major soils of the world. Wageningen Agricultural University and International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Catholic University of Leuven, International Soil reference and Information Centre, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 2001
- Gaceta Solidaridad, 1992. Nueva Legislación Agraria. Artículo 27 Constitucional.
- González y Pérez, 1999. Condiciones Hidráulicas de la zona costera: Santa Clara Chuburna, Yucatán, México. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XIV Núm. 1. Universidad Autónoma de Yucatán México.
- Hardin G. 1968. "The tragedy of de commons", en Science núm 162
- Head P. C. 1985 Practical Estuarine Chemistry handbook Cambridge University Press New York, N. Y. U.S.A.
- Herrera Silveira J. A.
1996. Salinity and nutrients in a tropical coastal lagoon with groundwater discharges to the Gulf of México. Hydrobiology. 321: 165-176 Belgium.
- Herrera Silveira J: A y Ramírez Ramírez 1998 Salinity and nutrients in a tropical coastal lagoons, of Yucatán México. Vern. Internat. Verein. Limnol. In press. Stuttgart.
- Herrera Silveira J et al. 1998. Overview and Caracterización of the Hidrology and Primary Producer Communities of Selected Coastal Lagoons of Yucatán, México. Aquatic Ecosystem Health and Management Society.
- Herrera Silveira. J. 1998. Indicadores de Éxito de los Nuevos Pasos de Agua sobre la salinidad superficial e intersticial, en la vegetación de manglar entre las Cuencas Chuburna-Chabihau. S/f mecanuscrito.
- INEGI
- 1981 Carta Fisiográfica Hoja Yucatán escala 1:0000 México D. F.
1983. Carta Geológica escala 1: 250 000 F16 7 Tizimín México D.F.
1991. Yucatán. Resultados definitivos, datos por localidad (Integración Territorial) XI censo general de población y vivienda, 1990. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
1996. Yucatán. Tomo I Censo de población de vivienda 1995. Resultados definitivos. Tabulados básicos. Aguascalientes, Aguascalientes México.
- 1996 Yucatán. Resultados Definitivos Tabulados Básicos Tomo II Aguascalientes, Ags.

- 2001 Yucatán Tabulados Básicos XII Censo General de Vivienda y Población. Tomo I Aguascalientes, Ags. México.
- Kaplowitz.M. D. 1998. Conflicting Agendas For Mangrove Wetlands in Yucatán, México. Working paper, Prepared for delivery at the meeting of the Latin American Studies Association .Chicago Illinois.
- Kerlinger F. 1997 Investigación del comportamiento. Mc Graw Hill. México D. F.
- León E. 1996 Las Posibilidades de la Diferencia En Velásquez M 1996. Género y Ambiente en Latinoamérica. Centro regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM Cuernavaca, Morelos.
- López R. E 1979 Estudio Geológico de la Península de Yucatán, Enciclopedia Yucatanense; vol. X, ed. Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yuc.
- Lugo Hubp 1989. Diccionario Geomorfológico Universidad Autónoma de México. México D.F.
- May, M. A. 1999. Características Biológicas y Ecológicas de los Juveniles de Camarón del Género *Farfantepenaeus*, en el Área Oeste de la Laguna Costera de Río Lagarto, Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias. CINVESTAV Mérida Yuc.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Ed. Omega, S. A.
- Marín G 2000 Holbox antropología de la pesca en una isla del Caribe Mexicano. El Colegio de Michoacán; Centro de Investigación Científica de Yucatán. México.
- McCay, Bonnie J. 1978 Systems Ecology, People Ecology, and the Anthropology of Fishing Communities. En: Human Ecology, Vol. 6 No. 4 pp.397-421.
- McCay and Acheson 1987. The Question of the commons. The culture and ecology of communal resources. Arizona. The University of Arizona Press.
- Mc Donnell, Steward T. A. Pickett, 1993. Humans as Components of Ecosystems. The Ecology of Subtle Human Effects and Populated Areas. Springer, New York.
- Mitsch,W. and Gosselink J. 1993 Wetlands 2<sup>nd</sup> ed. Van Nostrand Reinhold, USA.
- Morán, E. 1982 Human Adaptability. An Introduction to Ecological Anthropology. Press USA.
- Morán, E. 1990. The Ecosystem Approach in Anthropology , From Concept to Practice . University of Michigan . USA.
- Naveh, Z. Lieberman Arthur 1994. Landscape Ecology Theoría and Application. 2nd. Ed. Springer-Verlag New York.

- Odum, E. 1972. Ecología. Universidad de Georgia Athens, Georgia 2ª.ed. Interamericana, México D. F.
- Onestini, M. Género Ambiente y Crisis Económica en América Latina. En Velázquez M 1996. Género y Ambiente en Latinoamérica. Centro regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM Cuernavaca, Morelos.
- Olmsted y col. 1999. Vegetación Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. PROESA. México D.F.
- Orellana y col. Evaluación Climática en Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Editado por PROESA S. A. UADY 1999. Mérida Yucatán.
- Ortega, J. & Dickinson, F. 1991. Ecological Social and Health Assesment of Sinanche, Final Technical Report of the First Phase of the project, submitted to the internacional Development Research Centre, Ottawa, Cánada. CINVESTAV-U.A. D. Y. Mérida Yuc. México
1994. Ecological Social and Health Assesment of Sinanche. Reporte Técnico Final Fase II (91-0204) CINVESTAV-U.A. D. Y. Mérida Yuc. México
- Parra J. 1990. Características físico - químicas de Aguas Marinas y Salobres en la costa de Yucatán durante la temporada de lluvias del año 1989. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yuc. México.
- Pelczar, M. J. Reid R: D & Chan E.C. 1982. Microbiología.4ª. ed. McGraw- Hill, México D.F.
- Pare L y Fraga J 1994 La costa de Yucatán: Desarrollo y Vulnerabilidad Ambiental. Cuaderno de Investigación No. 23. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Autónoma de México. México D. F.
- Quezada D. y Breton, Y. 1996. Antropología Marítima: Pesca y Actores Sociales. Universidad Autónoma de Yucatán FOMES Mérida Yucatán México.
- Quezada R. 1995. Papel y Transformaciones de las Unidades de Producción pesquera Ejidales en el sector haliéutico, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán, Université-Laval.
- Rapaport R, 1990. "Ecosistem Populations" and People", 41-72, E. Morán (ed) "The Ecosystem Approach in Anthropology. From concept to practice. Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- Reid G. I.y Wood R. D. 1976 Ecology of Island Waters and Estuaries en May, M.A. 1999. Características Biológicas y Ecológicas de los Juveniles de Camarón del Género

- Farfantepenaeus, en el área oeste de la laguna costera de Río Lagartos, Yucatán. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en la especialidad en Biología Marina. CINVESTAV, Mérida Yucatán México.
- Rodríguez A. 1996 Recursos Naturales y Acceso Diferencial por Género en Ecosistemas Inundables de la Amazonia, Reflexiones Metodológicas. En Velázquez M 1996. Género y Ambiente en Latinoamérica. Centro regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM Cuernavaca, Morelos.
- Rodríguez M. 1984. Apuntes de Geografía de los paisajes. Universidad de la Habana, Facultad de Geografía. Ciudad de la Habana Cuba.
- Russell, B.H, 1995. Research Methods in Antropology Qualitative and Quantitative Approaches. 2<sup>nd</sup> edition. Altamira Press California USA
- Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S: A: México D. F.
- Salas H. 2003. Historia y aplicación de normas microbiológicas de calidad de agua en el medio marino. Hojas de Divulgación técnica CEPIS
- SARH
1988. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Yucatán. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.
1976. Código de Cuencas y Subcuencas escala 1:500 000 México D.F.
- SEDESOL- DAAR, 2000. Monitoreo Ambiental y Fortalecimiento a la Sociedad Civil. Localidad Costera de Chabihau, Municipio de Yobaín Yucatán México. Reporte Final Mérida Yucatán, México. Inédito.
- Savard and Breton Y. 1999 "Antropología Marítima y Desarrollo Económico en América Latina: Ejes Conceptuales, Investigación e Intervención". Ciencias Sociales y Manejo Comunitario de Recursos Costeros. Libro de Referencias. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- SPP.
- 1984 Carta Topográfica Telchac Puerto, escala 1: 50 000 Hoja F 16 C 33. México D. F.
- 1984 Carta Topográfica Dzilam González escala 1: 50 000 Hoja F 16 C34. México D. F.
- Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Vivienda. 1991. Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General del Proyecto de Reconstrucción de la Carretera Costera

en su tramo Chabihau a Dzilam Bravo, Yucatán. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Sección de Ecología Humana. Mérida Yuc.

Snedeker, S. C. & Getter Ch. D. 1985. Costas. Public' No 2 sobre el manejo de Costas. Serie de información sobre recursos renovables. Agency for Internacional Development. National Park Service USD. U. S.

Taivo L. 1993. Marine Climate, wheather and fisheries ed. John Willey & Sons Inc. New York pag. 147

Tansley, 1935. "Human Ecology and Biological Model" s/f (mecanuscrito).

Teicher, Coddington 1994. La Calidad del Agua y su Manejo en Estanques de Camarón. Dept. of fisheries and Allied Aquacultures, Universidad de Auburn, Al, EUA3649-5419. En Memorias: Seminario Internacional de Camaronicultura en México Camarón '94. Mazatlán Sinaloa México.

Thornbury, W. 1977 Principios de geomorfología, Primera parte. Editorial Pueblo y Educación Ciudad de la Habana, Cuba 314 p.

Thornbury, W. 1977 Principios de geomorfología. Segunda parte. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, Cuba.

Toledo, V.M

1980. La ecología del modo campesino de producción, en Antropología y Marxismo, No. 3, Abril-Septiembre, México, D.F.

1991. El juego de la Supervivencia Un manual para la investigación Etnoecológica en Latinoamérica. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.

1993 La racionalidad ecológica de la producción campesina en: Ecología, campesinado e historia, E. Sevilla y M. González editores, Ediciones de la Piqueta, España. Págs. 197-217

1994 Tres problemas en el estudio de la apropiación de los recursos naturales y sus repercusiones en la educación. En Enrique Leff Ciencias sociales y la formación ambiental . Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, Universidad Autónoma de México ed. Gedisa Barcelona España.

1996. Economía y modos de apropiación de la naturaleza. Una tipología ecológico-económica de productores rurales. *Economía Informa*. Número especial 253. Diciembre 1996-enero 1997. Economía y medio ambiente. Facultad de Economía UNAM
- UADY 1999. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Editado por PROEESA S. A. Mérida Yucatán.
- Vayda, Andrew P. 1993 *Ecosystems and Human Action* En McDonnell, Steward T. A. Pickett, 1993. *Humans as Components of Ecosystems. The Ecology of Subtle Human Effects and Populated Areas*. Springer, New York.
- Velázquez M 1996. Desarrollo y Participación: el uso de los recursos naturales de bosques y selvas. Una aproximación desde la perspectiva de género. En *Género y Ambiente en Latinoamérica*. Centro regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM Cuernavaca, Morelos.
- Villanueva F. 1987. La formación de las regiones económicas en Yucatán. Centro de estudios de desarrollo rural. Mérida Yucatán.
- Villeda, B 1996. Efecto de la marea sobre el paso de postlarvas del camarón (*Penaeus*) y larvas de jaiba (*Callinectes*) en la boca de Chuburna y la Carbonera, en la zona oriental de la Reserva Estatal “El Palmar”, Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Wicken 1992. *The Natural Ecology of Human Ecology*. En *Advances in Human Ecology*, ed. Lee Freese Department of Sociology Washington State University Volume 1, pages 101-118.
- Wetzel, R. 1981. *Limnología*. Omega. Barcelona España.
- Xix G. 1994. Estudio del proceso de producción agrícola del cocotero (*cocus nucifera* L.) En el ejido de San Crisanto, Sinanché Yucatán. Tesis de Licenciatura Instituto Tecnológico Agropecuario # 2 Conkal Yucatán.
- Yañez Arancibia, A. y J. W. Day, Jr. 1988. *Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México; La Región de la Laguna de Términos*. Inst. de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU, Editorial Universitaria, México D.F.
- Yoo Kyung and Boyd E. 1994. *Hidrology and Water Supply for Pond Acuaculture*. Department of Agricultural Engineering Auburn University, Alabama. Department of Fishiries and Allied Aquacultures Auburn University, Alabama. Chapman and Hall, New York- London.
- Young, Gerald L

- 1992 Between the atom and the void: Hierarchy in Human Ecology. En *Advances en Human Ecology*, ed. Lee Freese Department of Sociology Washington State University Volume 1, pages 65-99.
1996. Interaction as a Concept Basic to Human Ecology Interaction as a Concept Basic to Human Ecology. An Exploration and Synthesis. En: *Advances in Ecology Human*. 5:157-211
- Wolánsky N. 1990. Glossary of Terms and Annotated Bibliography for Human Ecology. The comission of Human Ecology of the Internacional Union of Antropological and Ethnological Sciences. Warsaw, Poland.
- Zizumbo, D. 1989. El deterioro del Sistema Ecológico Ciénaga de Progreso. Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán. Secretaría de Ecología. Mérida Yuc.

## ***ANEXO A***

**Lista A. Especies de peces encontrados en la ciénaga de Chabihau durante el tiempo de estudio.**

Nombre científico	Nombre común
<i>Tylosurus crocodrilus</i>	aguja
<i>Strongylura notata</i>	Aguja o peje palo
<i>Prionotus tribulus</i>	Angelito
<i>Prionotus tribulus</i>	Bagre
<i>Phyraena barracuda</i>	Barracuda o picuda
<i>Floridichthys carpio</i>	Bolín
<i>Bairdiella ronchus</i>	Corvina blanca
<i>Cynoscius nebulosus</i>	Corvina pinta
<i>Hemirhamphus unifasciatus</i>	Escribano
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa
<i>Mugil curema</i>	Liseta
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra bandera
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada o Molpich
<i>Eucinostomus gula</i> ,	Mojarrita de ley o española
<i>Trachinotus falcatus</i> ,	Palometa
<i>Trachinotus goodei</i> ,	Pámpano
), <i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato
<i>Sygnathus floridae</i>	Pez pipa
), <i>Sphoeroides testudineus</i> ,	Pez sapo
<i>Bairdiella chrysoura</i>	Pollito
), <i>Centropomus undecimalis</i> ,	Robalo,
<i>Menticirrhus littoralis</i> ,	Ronco blanco
<i>Achirus lineatus</i>	San Pedro
); <i>Harengula jaguana</i> ,	Sardina
<i>Archosargus probatocephalus</i>	Sargo
<i>Pogonias cromis</i>	Tambor
), <i>Elops saurus</i> ,	Tzotzin
<i>Lagodon rhomboides</i>	X'lavita
<i>Archosargus rhomboidales</i>	Xohito
<i>Oligoplite saurus</i> ,	Zapatero o lejabin,

(CINVESTAV, 2000).

**Lista B. Lista de aves acuáticas de la microcuenca de Chabihau en orden filogenético por familias**

PELECANIDAE

PELICANO

género	especie	N. Común	Categoría
Pelecanus	erythrorhynchos	Alcatraz	M
Pelecanus	occidentalis	P'onto	R

PHALACROCORACIDAE CORMORANES

Phalacrocorax	auritus	Mach, Camacho	R
---------------	---------	---------------	---

FREGATIDAE FRAGATAS

Fregata	magnificens	Chimay, Rabihorcado	R
---------	-------------	------------------------	---

ARDEIDAE GARZAS

Ardea	herodias	Garza morena	R-M
Ardea	herodias	Raza Wurdeman's	R
Casmerodius	albus	Sac garza	R
Egretta	thula	Sac garza	R
Egretta	caerulea	Garcita azul	R
Egretta	tricolor	Garza hoohob	R
Egretta	rufescens	Garza rojiza	R
Butorides	striatus	Garcita verde	R
Nycticorax	violaceus	Kuká	R

THRESKIORNITHIDAE IBIS

Eudocimus	albus	Coco pato	R
-----------	-------	-----------	---

PHOENICOPTERIDAE FLAMENCOS FLAMINGOS

Phoenicopterus	ruber	Mecoh, Flamenco	R
----------------	-------	--------------------	---

ANATIDAE PATOS

Anas	discors	Chichito	M
------	---------	----------	---

RALLIDAE GALLINAS DE AGUA

Aramides	cajanea	T'un'un (Caan)	R
Fulica	americana	Beech'ha Gallareta	M

CHARADRIIDAE                      PIJIJIS

Pluvialis	squatarola	Pluvial	M
Charadrius	alexandrinus	Chichicuilote	R-M
Charadrius	wilsonia	Chorlito	R-M
Charadrius	semipalmatus	Tildío	M
Charadrius	vociferus	Chorlo de collar	M

RECURVIROSTRIDAE                      AVOCETAS

Himantopus	mexicanus	Oc che', monjita candelerero	R
Recurvirostra	americana	Pijiji pico curvo	

SCOLOPACIDAE      PLAYEROS

Tringa	melanoleuca	Chichicuilote	M
Tringa	flavipes	Chichicuilote	C
Catoptrophorus	semipalmatus	pijijí	M
Actitis	macularia	Alzacolita	M
Bartramia	longicauda	Ganga	M
Numenius	americanus	Pijiji pico largo	M
Limosa	fedoa	Agachona	M
Arenaria	interprex	Pijijí	M
Calidris	alba	Pijijí	M
Calidris	minutilla	Pijiji	M

LARIDAE                      GAVIOTAS

Larus	atricilla	Gaviota	R
Sterna	caspia	Gallito de mar	M
Sterna	maxima	Gallito de mar	R-M
Sterna	sandvicensis	Gallito de mar	R-M
Sterna	forsteri	Golondrina de mar	M-R
Rynchops	niger	Rayador, Tijereta	M

ALCEDINIDAE                      MARTINES PESCADORES

Ceryle	torquata	Martín Pescador	M
Ceryle	alcyon	Martín pescador	M

M = migratorias R= residentes

(CINVESTAV, 2000)

CINVESTAV-IPN UNIDAD MÉRIDA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA  
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA HUMANA

ENCUESTA SOCIAL Y ECOLÓGICA PARA EL PROYECTO DE TESIS  
RELACIÓN SOCIEDAD NATURALEZA, IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES Y  
EL MANEJO DE UNA PESQUERÍA

Objetivo: Conocer las formas de apropiación social de la microcuenca de Chabihau a través de su historia tiempo y espacio.

**1.- Información general**

Folio \_\_\_\_\_ Encuestador \_\_\_\_\_ Fecha: Día \_\_\_ Mes \_\_\_ Año \_\_\_\_\_

Nombre del informante: \_\_\_\_\_

**2. Composición demográfica.**

No de familias \_\_\_\_\_ Tipo de familia \_\_\_\_\_

Nombre	Parentesco	Sexo	Edad	E. civil	Escolaridad	Religión	Idioma	Origen

**3 Historia**

Último lugar de residencia: Esposa \_\_\_\_\_ Esposo \_\_\_\_\_

3-1 ¿Cuánto tiempo han vivido en Chabihau?  
(observar: si han vivido antes o después del huracán Gilberto.  
Esposo \_\_\_\_\_ Esposa \_\_\_\_\_

3-2 ¿Qué cambios han visto en la ciénaga? \_\_\_\_\_

En la época de secas \_\_\_\_\_ lluvias y nortes \_\_\_\_\_

3-3 ¿Estos cambios han sido favorables para ustedes ¿ Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.4 ¿Por qué han sido favorables o no \_\_\_\_\_

3-5 Pescaban en la ciénaga antes del huracán Gilberto Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.6 ¿Utilizaban los recursos de la ciénaga antes del huracán Gilberto? \_\_\_\_\_

3.7 ¿Qué utilizaban de la ciénaga antes del huracán Gilberto?

Peces ( ) Leña ( ) Sal ( ) Cacería ( ) otros ( ).

3.8 A que actividades se dedicaban antes del huracán Gilberto \_\_\_\_\_

3.9 ¿Actualmente a que actividad se dedica?

Pescador ( ) Salinero ( ) Leñador ( ) Agricultor ( ) Otros ( )

3 10 ¿Las mujeres a que actividades se dedicaban antes del huracán?

Pescador ( ) Salinero ( ) Leñador ( ) Agricultor ( ) Otros ( )

3.11 ¿Actualmente que recursos utilizan de la ciénaga?

3.12 ¿Los niños como utilizaban la ciénaga?

jugaban \_\_\_\_\_ cortaban leña \_\_\_\_\_ pescaban \_\_\_\_\_ cazaban \_\_\_\_\_

3.13 ¿Existían sociedades pesqueras antes del huracán? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.14 ¿Cuáles eran? \_\_\_\_\_

3.15 ¿Actualmente cuantas asociaciones existen en Chabihau? \_\_\_\_\_

3.16 ¿Cuáles son? \_\_\_\_\_

3.17 ¿Pertenece a alguna asociación? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.18 No ¿Porque?

#### **4) División del trabajo**

El siguiente apartado se dirige a conocer la manera en cómo la gente se divide el trabajo, ya que, ni todos los hombres ni todas las mujeres pueden desarrollar la misma conducta humana para hacer usos de los recursos naturales, en este caso de la ciénaga de Chabihau, ante la presencia de estructuras como las institucionales y de poder que regulan el acceso a los recursos.

4.1 ¿Qué miembros de la familia pescan en la ciénaga?

Esposo (...) Esposa (.....) Abuelitos (.....) Hijos (.....)

4.2 ¿Quién decide donde pescan en la ciénaga? \_\_\_\_\_

¿Porque?

4.3 ¿En qué sitios de la ciénaga pescan el camarón las mujeres?

Alcantarillas ( ) Compuerta ( ) Interior de la ciénaga ( ) Otra ( )

4.4 ¿Los hombres dónde capturan el camarón de la ciénaga?

Compuerta ( ) Alcantarillas ( ) Ciénaga Interior ( ) Otra ( )

4.5 ¿Por qué las mujeres pescan en ese sitio? (en las alcantarillas por ejemplo).

4.6 ¿Qué hacen con la captura de la pesca?

Autoconsumo ( ) Venta local ( ) Venta exterior ( ) otro ( )

4.7 ¿Cuánto consumen de lo capturado?

Todo ( ) La mitad ( ) Nada ( ) menos de la mitad ( )

4.8 ¿Qué miembros de la familia preparan lo que se captura para la venta?

Esposo ( ) Esposa ( ) Hijos ( ) Todos ( ) Otro.

4. ¿Qué miembros de la familia preparan lo que se captura para el consumo?

Esposo ( ) Esposa ( ) Hijos ( ) Todos ( ) Otro.

4.10 ¿De que manera venden el camarón?

Crudo ( ) Cocido ( ) Otro ( )

4.11 ¿Las mujeres que otras actividades realizan además de pescar en la ciénaga?

Recoger leña ( ) sal ( ) agricultura ( ) otro ( )

4. 12 ¿Los hombres además de la pesca que otras actividades realizan?

4.13 ¿Ha sido favorable la construcción de la compuerta? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4.14 ¿Por qué ha sido favorable la compuerta? \_\_\_\_\_

4. 15 ¿Ayudan en el manejo de la compuerta? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_

4. 16 ¿Están dispuestos a aprender más sobre el manejo de la compuerta y los pasos de agua y no depender tanto de la ayuda externa?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. 17 ¿Porque? \_\_\_\_\_

**5.** En el siguiente apartado se recopila información sobre cómo la gente, observa, conoce y relaciona con su medio natural del que hace uso, en este caso de la ciénaga de Chabihau.

5.1 ¿Es importante la ciénaga para usted? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5.2 ¿Porqué? \_\_\_\_\_

5.3 ¿Qué cambios han observado en la ciénaga después de la construcción de la compuerta?

\_\_\_\_\_

5.4 ¿Qué especies pescan actualmente en la ciénaga? \_\_\_\_\_

5.5 ¿En que sitio de la ciénaga capturan más camarón?

Alcantarillas ( ) Compuerta ( ) Otro ( )

5.6 ¿En que mes capturaron más camarón en esta época de inundación 1999-2000

5.7 ¿Afectan los nortes en la pesca de camarón? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_?

5.8 ¿Cómo les afecta en la pesca de camarón? \_\_\_\_\_

5.9 ¿Qué otras especies además del camarón capturaron en la ciénaga en esta temporada?

Jaiba ( ) Tambor ( ) Chivita ( ) Lizeta ( ) Otro ( )

5. 10 ¿Porqué no pescan la jaiba cómo pescan el camarón? \_\_\_\_\_

5. 11 ¿Hay alguna relación de la pesca con los cambios de la luna? \_\_\_\_\_

5.12 ¿Además del camarón y otras especies usan algo más de la ciénaga?

5.13 ¿Qué artes de pesca utilizan? \_\_\_\_\_

5.14 ¿A qué precio venden el camarón cuando lo pueden comerciar?

\_\_\_\_\_

5-15 ¿Qué hacen con los residuos que genera la pesca cómo la cáscara del camarón?

\_\_\_\_\_

5.16 ¿Que hacen con su basura?

La queman ( ) la tiran a orilla de la ciénaga ( ) la colocan en los tambos que están a un

costado de la comisaría ( ) la usan para hacer composta ( ) Otro ( )

5. 17 ¿Qué piensan de las instituciones e investigadores que acuden a trabajar en su medio?

Benefician ( ) No benefician ( ) Es indiferente ( )

5.18 ¿Porqué? \_\_\_\_\_ ---

5.19 ¿Han aprendido algo útil para su vida con la intervención de los investigadores?

5. 20 ¿Qué han aprendido?

5. 21 ¿Saben que es la acuicultura extensiva de camarón? \_\_\_\_\_



## ANEXO B

### MEMORIA FOTOGRAFICA



Foto 1. Entrada al pueblo por la carretera Yobaín-Chabihau



Foto 2. Punto de muestreo ciénaga media oeste de la ciénaga de San Crisanto en Noviembre de 1999.



Foto 3. Punto de muestreo ciénaga media oeste de la ciénaga de San Crisanto en diciembre de 1999.



Foto 4. Punto de muestreo ciénaga media oeste de la ciénaga de San Crisanto en enero de 1999.



Foto 5. Punto de muestreo manantial oeste de la ciénaga de Chabihau



Foto 6. Compuerta de Chabihau



Foto 7. Pesca de camarón por los usuarios de la ciénaga de Chabihau en la compuerta



Foto 8. Pesca de camarón por los usuarios de la ciénaga de Chabihau en las alcantarillas



**Foto 9. Pescador preparando sus herramientas de pesca**



Foto 10. Cultivo de Chivitas en la ciénaga de Chabihau



Foto 11. Monitoreo de la microcuenca de Chabihau

