



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO

POLITÉCNICO NACIONAL

CINVESTAV- Unidad Mérida

Departamento de Ecología Humana

**La mejora del hábitat desde una perspectiva socioambiental y de servicios
ecosistémicos: El caso de la laguna costera de Chabihau, Yucatán.**

Tesis que presenta

Ana Cristina Dettmer López

Para obtener el grado de

Maestra en Ciencias en

la especialidad de Ecología Humana

Directora

Dra. Julia Elena Fraga Berdugo

Mérida, Yucatán

Abril de 2022

Agradecimientos

En este espacio quiero agradecer a quienes me apoyaron y contribuyeron a mi crecimiento profesional y personal a lo largo de la realización de mi tesis y el curso de la maestría.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por otorgarme la beca de manutención para cursar la maestría.

Al Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav), por darme la oportunidad de ingresar al posgrado del Departamento de Ecología Humana y permitir el desarrollo de mi tema de investigación.

A mi directora de tesis, la Dra. Julia Elena Fraga Berdugo, por brindarme la oportunidad de trabajar bajo su dirección y guiarme durante todo mi proceso, compartir conmigo sus conocimientos, visión positiva y motivarme aún en los momentos más difíciles. Su acompañamiento lleno de calidad humana me permitió culminar con mi trabajo, siempre le estaré agradecida por todo el apoyo brindado.

A mi comité asesor integrado por la Dra. Claudia M. Agraz Hernández, el Dr. Miguel A. Munguía Rosas, el Dr. Eduardo A. Batllori Sampedro, por todos sus comentarios, asesorías, acompañamiento, motivación y tiempo brindados. Me enseñaron que el trabajo colaborativo es posible.

A todas las personas de la comunidad de Chabihau que me apoyaron con las entrevistas, por su tiempo, paciencia, amabilidad y disponibilidad para siempre ayudarme, sin ustedes no hubiera sido posible mi trabajo de campo. Así como al encargado de los proyectos de siembra de mangle en Chabihau, por su tiempo y amabilidad para atender a mi entrevista. A Humberto y colaboradores en el trabajo de campo, por sus enseñanzas y paciencia.

A todos mis compañeros y amigos de la generación, Amanda, Caro, Raúl, Henry y Pedro, por los divertidos momentos en el cunero; y en especial a Jass, Gaby e Iveth, por las risas,

consejos, cafés y vinos juntas, sin ustedes no lo hubiera logrado, siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo y amistad. Y agradezco al universo nuestro coincidir. Las quiero mucho.

A mis amigos Maya, Nancy, Alex y Joe que me apoyaron cuando más los necesitaba, por su incondicionalidad y su tiempo brindado. Siempre estaré agradecida de lo que hicieron por mí. A ellos y todos mis amigos que siempre me impulsaron a seguir adelante y no rendirme, que estuvieron ahí para escucharme y darme consejos en todo momento. Los quiero muchísimo.

En especial a mis padres, Paty y Martin, por formarme con tanto amor y enseñarme a creer en mí, aun cuando me he sentido perdida. Papá te extraño, me haces mucha falta, pero siempre estuviste conmigo, ya eres parte de mí y soy gracias a ustedes. A mi hermano, Esteban, porque a pesar de todo hemos seguido unidos como familia en las buenas y en las malas. Los amo mucho, soy la más afortunada de tenerlos en mi vida.

Dedicatoria

*A mi papá y mis tías-abuelas, Martin, Anneke y Laura, me dolió su partida,
pero viven en mí con los más bellos recuerdos, todas sus enseñanzas y sabiduría.*

En mi corazón y espíritu siempre serán.

<u>Índice</u>	<u>Página</u>
Resumen	9
Introducción	12
Objetivo General	17
Objetivos Específicos.....	17
Capítulo 1. Marco Teórico	18
1.1 Humedales y los manglares.....	18
1.2 La mejora del hábitat: estrategias de mitigación y compensación en zonas costeras	21
1.3 Servicios ecosistémicos de los humedales y el bosque de mangle.....	23
1.4 Servicios ecosistémicos y el bienestar humano	25
1.5 Capital social y los servicios ecosistémicos	27
1.6 La participación comunitaria	28
1.7 Estudio interdisciplinario y Manejo Comunitario de Recursos Naturales (MCRN): Una necesidad ante la degradación constante de los recursos y los servicios ecosistémicos.....	29
1.8 Autoorganización: Una necesidad para las buenas prácticas de MCRN y mejora del hábitat	32
Capítulo 2. Antecedentes.....	33
2.1 Transformaciones en el ecosistema	33
2.2 Transformaciones en la organización y participación comunitaria en el manejo de los recursos naturales.....	36
Capítulo 3. Metodología	43
3.1 Descripción del sitio de estudio	43
3.2 Tipo de estudio.....	47
3.3 Métodos cuantitativos	48
3.4 Métodos cualitativos	56
Capítulo 4. Resultados.....	63
4.1. Condiciones Ambientales.....	63
4.1.1 Estructura y fisonomía de las comunidades de mangle	63
4.1.2 Calidad del agua en la laguna y el desarrollo del camarón	70
4.2 Procesos sociales y reconocimiento de los servicios ecosistémicos	75
Capítulo 5. Discusión	101
5.1 La estructura forestal del bosque de mangle y las características fisicoquímicas del agua intersticial	101
5.2 La calidad del agua en la laguna y el camarón	110

5.3 Los procesos participativos y de organización social en el aprovechamiento de los recursos naturales y mejora del hábitat	118
5.4 El reconocimiento de los servicios ecosistémicos.....	128
Capítulo 6. Conclusiones	131
Capitulo 7. Recomendaciones	135
Referencias.....	138

<u>Índice de Tablas</u>	<u>Página</u>
Tabla 1. Características fisicoquímicas del agua intersticial donde se desarrolla cada especie de manglar.....	20
Tabla 2. Clasificación fisonómica de los bosques de mangle.....	52
Tabla 3. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo del agua superficial.....	53
Tabla 4. Clasificación de la salinidad del agua superficial e intersticial para humedales costeros.....	54
Tabla 5. Clasificación del potencial redox en el agua intersticial en comunidades del manglar	55
Tabla 6. Atributos forestales y fisonomía de las comunidades de mangle forestadas en año 2003 y del sitio de referencia ubicadas en Chabihau, Yucatán.....	64
Tabla 7. ANOVA de una vía de la estructura forestal de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$	65
Tabla 8. ANOVA de una vía de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$	67
Tabla 9. Prueba de Kruskal-Wallis de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$	69
Tabla 10. Promedios generales de los parámetros fisicoquímicos del agua superficial en la laguna de Chabihau.....	74
Tabla 11. Motivaciones para participar en los grupos para la siembra de mangle	88
Tabla 12. Servicios ecosistémicos mencionados por los entrevistados	98
Tabla 13. Rangos óptimos de los parámetros fisicoquímicos del agua para el desarrollo del camarón.....	113

<u>Índice de Figuras</u>	<u>Página</u>
Figura 1. Procesos y estructura del ecosistema y su relación con los servicios ecosistémicos	24
Figura 2. Servicios Ecosistémicos y Bienestar Humano.....	26
Figura 3. Cronología de antecedentes en Chabihau.....	42
Figura 4. Localización de la microcuenca de Chabihau, Yucatán.....	43
Figura 5. Principales actividades económicas en Chabihau.	47
Figura 6. Variables muestreadas y estimadas consideradas como indicadores ecológicos de la forestación de mangle en Chabihau.....	48
Figura 7. Proceso de entrevistas vía telefónica.....	58
Figura 8. Área basal media en los sitios forestados y sitio de referencia.....	65
Figura 9. Densidad en los sitios forestados y sitio de referencia	66
Figura 10. Altura media en los sitios forestados y sitio de referencia	66
Figura 11. Salinidad en los sitios forestados y sitio de referencia	68
Figura 12. Temperatura en los sitios forestados y sitio de referencia.....	68
Figura 13. pH en los sitios forestados y sitio de referencia.....	69
Figura 14. Potencial redox media en los sitios forestados y sitio de referencia.....	69
Figura 15. Parámetros de calidad del agua superficial en la laguna de Chabihau 2020-2021.....	72
Figura 16. Parámetros de calidad del agua superficial en la laguna de Chabihau 2020-2021.....	73

Resumen

Los ecosistemas costeros y marinos son de gran relevancia debido al gran número de servicios ecosistémicos que nos brindan. En el año 2003, en la laguna costera de Chabihau se llevaron a cabo acciones de mejora del hábitat con la participación comunitaria, como la rehabilitación hidrológica y la forestación con mangle. Estas acciones se hicieron con el propósito de promover dos servicios ecosistémicos importantes para la comunidad: el servicio de soporte (los bosques de mangle) y el servicio de provisión (la captura de camarón). En el presente estudio se buscó demostrar si las condiciones ambientales actuales permiten mantener ambos servicios. Primeramente, se determinaron atributos forestales mediante muestreos en los cinco sitios forestados usando un sitio de referencia para comparación. Así también se determinaron las condiciones en las que se desarrolla, para lo cual se midieron salinidad, temperatura, pH y potencial redox en el agua intersticial. Por otra parte, se determinó si la calidad del agua superficial permite el desarrollo del camarón en términos de los parámetros fisicoquímicos de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto, medidos a través de un monitoreo *in situ* mensual. Además, se buscó identificar los procesos participativos y de organización social de los usuarios locales en el aprovechamiento de los recursos naturales y la mejora del hábitat, así como el reconocimiento que tienen sobre los servicios ecosistémicos, para lo cual se usaron entrevistas semiestructuradas. Se determinó que las comunidades de mangle establecidas como resultado de las acciones de mejora del hábitat y la regeneración natural, poseían atributos forestales bajos. Esto fue particularmente notorio en los sitios de Canales, Victoria y Alfonsina, los cuales fueron afectados por las condiciones ambientales mesohalinas, hipóxicas tendientes a la anoxia y suelos kársticos. Se encontró que los parámetros fisicoquímicos medidos en el agua superficial, se encuentran dentro de los intervalos óptimos para el desarrollo del camarón. En los procesos sociales, el grupo de pesca de camarón en la laguna ha permanecido autoorganizado y ha forjado un capital social, a pesar de la ausencia de agentes externos y la falta de una regulación legal a

través de permisos oficiales. La participación en actividades de forestación y los talleres de educación ambiental provocaron un interés por la conservación y manejo responsable de los recursos naturales en la comunidad a largo plazo. Por último, el reconocimiento de los servicios ecosistémicos por parte de los entrevistados recae principalmente en aquellos relacionados con un beneficio económico directo, como lo son la pesca, la diversificación de especies para la captura y la atracción turística.

Abstract

Coastal and marine ecosystems are of great relevance due to the large number of ecosystem services they provide. In 2003, habitat improvement actions were carried out in the coastal lagoon of Chabihau with community involvement, such as hydrological rehabilitation and mangrove afforestation. These actions were carried out with the purpose of promoting two important ecosystem services for the community: support service (mangrove forests) and provision service (shrimp catching). The present study sought to demonstrate whether the current environmental conditions allow both services to remain sustainable. Firstly, forest attributes were determined by sampling five forested sites, for which a reference site was included for comparison purposes. The conditions required for development were also determined, for which salinity, temperature, pH and redox potential in interstitial water were quantified. On the other hand, it was determined whether the quality of the surface water is optimal for shrimp development in terms of the physicochemical parameters of salinity, temperature, pH and dissolved oxygen, which were monitored in situ monthly. In addition, the identification of participatory processes and social organization of local users in the use of natural resources and the improvement of habitat was studied, as well as their recognition regarding ecosystem services, for which semi-structured interviews were used. It was determined that mangrove communities that were established as a result of habitat improvement actions and natural regeneration possess low forest attributes. This was particularly noticeable at the Canales, Victoria and Alfonsina sites, which were affected by

mesohaline, hypoxic anoxia-prone environmental conditions and karst soils. It was found that the physicochemical parameters measured in surface water are within the optimal intervals for shrimp development. As for social processes, the shrimp fishing group in the lagoon has remained self-organized and has created social capital, despite the absence of external agents and the lack of legal regulation via official permits. Participation in afforestation activities and environmental education workshops sparked an interest in the conservation and responsible management of natural resources in the community in the long term. Finally, the recognition of ecosystem services by the interviewees falls mainly on those related to a direct economic benefit, such as fishing, species diversification for capture and tourist attraction.

Introducción

Los ecosistemas costeros y marinos son de gran relevancia debido al gran número de servicios ecosistémicos que nos brindan. Sin embargo, son ecosistemas vulnerables a la degradación causada por diversas actividades humanas que han provocado cambios en la diversidad biológica y los procesos ecosistémicos (MEA, 2005). Las principales amenazas en los ecosistemas costeros son la sobreexplotación de la pesca, la actividad acuícola, la extracción de hidrocarburos y de minerales, la transportación marítima, el turismo, el crecimiento urbano desordenado, la contaminación y la introducción de especies no nativas (Lara *et al.* 2008). López y Ezcurra (2002) indican que en el caso específico de los bosques de manglar en estuarios, lagunas costeras y planicies inundables se ha presentado constantemente el conflicto entre el uso que se quiere dar a las costas y la conservación de estas comunidades de las zonas intermareales.

En México, a pesar de que existen pocos indicadores de la degradación de ecosistemas costeros y marinos (López *et al.*, 2017), se han documentado tasas de pérdida de cobertura anual que van del -0.08% al -3.94% entre 1970 y 2005 para los manglares (Rodríguez *et al.*, 2013). Con respecto a las dunas costeras, se ha estimado la transformación de por lo menos el 50% por uso agropecuario o han sido urbanizadas (Martínez *et al.*, 2014). También, se estima que se han perdido el 62% de los humedales (Landgrave y Moreno, 2012).

Para mitigar y compensar estos impactos se han empleado distintas estrategias como proyectos de restauración, rehabilitación y la mejora del hábitat. Se ha demostrado que este tipo de proyectos en cuencas además de aumentar los bienes y servicios, protegen los ecosistemas costeros (Palmer *et al.*, 2005). A nivel global, al menos unos 8.120 km² son considerados como el área con el potencial para la restauración y rehabilitación de manglares exitosa, y en el caso específico de México al menos 1,455 km² (Worthington y Spalding, 2018).

Entre los años 1997 y 2003, organizaciones no gubernamentales, organizaciones gubernamentales y centros de investigación llevaron a cabo acciones de siembra de mangle (forestación) y rehabilitación hidrológica en la laguna de Chabihau con la participación de la comunidad. Estas acciones fueron enfocadas principalmente para la mejora del hábitat para el desarrollo de la pesquería local del camarón. Además, se impulsaron la formación de grupos para el aprovechamiento de este recurso, así como la formación de un vivero y talleres de educación ambiental, entre otros.

Los proyectos de restauración, rehabilitación o mejoramiento del hábitat presentan como principal desafío el determinar si la reforestación o forestación fue exitosa en términos ecológicos y socioeconómicos. Puesto que la evaluación del éxito obtenido es fundamental para justificar el uso de estas prácticas como parte del manejo de los recursos naturales, además, que permite mejorar los métodos y técnicas para incrementar la viabilidad de los mismos, en proyectos futuros con condiciones ambientales similares (Wortley, Marc y Howes, 2013).

A pesar de considerar a las comunidades como claves para ejecutar los proyectos viables de restauración, rehabilitación y mejoramiento del hábitat, poco ha sido estudiado el efecto que tienen estos proyectos en el mejoramiento su bienestar y de la calidad de vida de los pobladores, además de los efectos que tienen sobre el capital social. Un ejemplo de ello son los datos arrojados por Wortley y colaboradores (2013) donde menciona que el 94% de los estudios de evaluación del éxito de la restauración ecológica solo emplean atributos ecológicos, y únicamente el 3.5% también incluyen atributos sociales y económicos. Una de las razones, es que las estimaciones de estos atributos a menudo requieren estudios detallados a largo plazo, pero la fase de monitoreo de la mayoría de los proyectos de forestación y reforestación rara vez dura más de 5 años, debido a los recursos limitados (Ruiz-Jaen y Mitchell, 2005).

Ante lo citado, esta investigación buscó estudiar las condiciones que permiten mantener dos servicios ecosistémicos en el sitio importantes para la comunidad de Chabihau. El primero

consiste el servicio de soporte brindado por los bosques de manglar que han sido forestados en el 2003 y la rehabilitación hidrológica que mejoran su potencial. El segundo es el servicio de provisión principal para la comunidad, la captura de camarón en la laguna costera durante los meses de “nortes” y es considerado prácticamente como un medio de vida. Además, de las formas de participación y organización que han ido desarrollando a través de procesos sociales para el acceso y mantenimiento de estos servicios ecosistémicos.

Se ha visto que en el caso de los proyectos de reforestación o forestación de mangle existen varias razones importantes para monitorear después de su implementación. De acuerdo con Lewis y Brown (2014) además de que permite llevar un registro de todo el proceso para la comparación de datos, permite aumentar la participación, el conocimiento y la comprensión de la comunidad de todo el proceso. Para la ejecución del proyecto de mejora del hábitat en la laguna de Chabihau la participación y organización comunitaria fue de gran relevancia, ya que a través de ella se formaron estrategias para el uso y acceso de los recursos naturales que se buscaban promover.

Además, no solo es necesario estudiar las condiciones ecológicas y las funciones del ecosistema. El alcance de los beneficios que tienen las comunidades locales de estos ecosistemas suele ser mucho más amplio y complejo. Es importante considerar la valoración, percepción y reconocimiento de los bienes y servicios por parte de los usuarios locales. Ya que ellos son los que tienen acceso directo a los recursos todos los días, lo que les permite monitorear continuamente el estado a lo largo del tiempo (Rönnbäck, Crona y Ingwall, 2007).

Esta tesis ha sido planteada como un estudio de caso, desde una perspectiva socioambiental en temas que son de interés para la Ecología Humana, como lo son los servicios ecosistémicos, la mejora del hábitat y la participación comunitaria. Debido a las transformaciones que tuvo el ecosistema de la laguna costera de Chabihau en los últimos 20 años, por eventos naturales y las acciones de mejora del hábitat, se busca realizar una investigación que permita determinar la

condición actual del ecosistema, así como los factores que han influenciado en las formas de organización y participación de la comunidad entorno al aprovechamiento de los servicios ecosistémicos y como están relacionados con las acciones llevadas a cabo en el pasado, tomando en cuenta que la comunidad tiene como actividad económica primaria la pesca ribereña y la pesca dentro de la laguna. Por ello se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las condiciones ambientales actuales del hábitat tras las acciones de mejora con respecto a los bosques de mangle y la calidad del agua?
- ¿Cuáles son los procesos participativos en el aprovechamiento de los recursos naturales, mantenimiento del ecosistema y las actividades de forestación en la actualidad en la comunidad de Chabihau?
- ¿Cuál es el reconocimiento de los usuarios locales sobre los servicios ecosistémicos obtenidos como resultado de los cambios en el ecosistema por las acciones de mejora?

Tomando en cuenta estas tres interrogantes del planteamiento del problema esta tesis quedo estructurada de la siguiente manera: el primer capítulo se enfoca en la conceptualización de los ecosistemas de humedales costeros, la importancia de éstos a través de los servicios ecosistémicos y cómo son aprovechados a través del capital social y las formas de autoorganización. Posteriormente, en el capítulo dos se describen los antecedentes del sitio en estudio, que son relevantes para comprender los cambios ambientales que sufrió el ecosistema y la organización comunitaria, presentando al final de este capítulo un esquema que traza los hitos de evolución utilizando una línea de tiempo. En el capítulo tres se expone la metodología cualitativa y cuantitativa de este estudio de caso, describiendo el sitio en estudio, las técnicas y estrategias empleadas para la obtención de la información. En el capítulo cuatro, se aborda los resultados obtenidos por cada objetivo específico de manera independiente. En el capítulo cinco los resultados son analizados retomando los conceptos del capítulo uno, así como los datos

reportados por distintos autores con estudios similares. Finalmente, en el capítulo seis se describe las conclusiones generadas a raíz de la discusión detallada de los resultados y por último las recomendaciones para futuros estudios en el sitio.

Objetivo General

Determinar las condiciones ambientales actuales del hábitat en la laguna costera de Chabihau generadas por las acciones de mejora, así como los procesos participativos y de organización social de los usuarios locales para el mejoramiento, aprovechamiento y reconocimiento de los servicios ecosistémicos.

Objetivos Específicos

1. Determinar el estado actual de los bosques de mangle generados por las intervenciones para la mejora del hábitat y su relación con las condiciones ambientales.
2. Evaluar si existen las condiciones ambientales viables para el desarrollo del camarón con base en el análisis de parámetros específicos en la calidad del agua.
3. Identificar los procesos participativos y de organización social de los usuarios locales en el aprovechamiento de los recursos naturales y la mejora del hábitat, así como el reconocimiento que tienen sobre los servicios ecosistémicos.

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1 Humedales y los manglares

Los humedales son el único tipo de ecosistema que tiene una convención de relevancia internacional exclusiva para su conservación y uso racional denominada Convención de Ramsar en honor a la ciudad de Irán donde se firmada en 1971. Esta ha adoptado conceptos inclusivos para definir a los humedales de la siguiente manera: *“Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”* (Ramsar, 2006).

Por otra parte, la variación de las especies y las características como los regímenes hidrológicos, que determina en gran medida su estructura, procesos y funcionamiento, da como resultado una amplia gama de tipos de ecosistemas de humedales (Maltby y Acreman, 2011; Mitsch y Gosselink, 2007). De acuerdo con la Convención de Ramsar (2006) se reconocen cinco tipos de humedales principales: marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral); estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares); lacustres (humedales asociados con lagos); ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos); y palustres (es decir, “pantanosos” - marismas, pantanos y ciénagas).

Los manglares son un tipo de vegetación que está compuesto por árboles que viven alrededor de bahías, lagunas costeras, estuarios y playas protegidas del oleaje. Son ecosistemas que están directamente en contacto con el mar y con el ambiente terrestre (Lara *et al.*, 2008). Geográficamente se distribuyen siguiendo los patrones climáticos y fisiográficos costeros de diversos países. Así, las condiciones climáticas influyen de forma decisiva sobre la distribución

de los manglares limitando su distribución a una franja entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (Aizpuru *et al.*, 2000).

En particular, los manglares de México se encuentran distribuidos tanto en las vertientes del Pacífico como en las del Golfo de México, con una superficie de 764 486 hectáreas para el 2010, lo que representa 0.39% del territorio del país. La superficie de manglares en áreas naturales protegidas (ANP) es de 460 320 ha., esto es 60.2% del total. En la vertiente del Golfo se distribuyen los manglares desde la desembocadura del Río Bravo hasta la Península de Yucatán, incluyendo los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Los manglares son extensos en las costas de Yucatán con 91 356 ha. (Rodríguez *et al.*, 2013).

En las costas de México se registran cinco especies de mangle, de las cuales en el estado de Yucatán existen cuatro: *Rhizophora mangle* L.¹, *Laguncularia racemosa* L. Gaertn. f.², *Conocarpus erectus* L.³, *Avicennia germinans* L. (L.)⁴ (Lara *et al.*, 2008). Estas comunidades de manglar pueden estar compuestas de casi cualquier combinación de especies, incluyendo bosques monoespecíficos con árboles de hasta 8 m de cualquiera de las cuatro especies (López y Ezcurra, 2002).

Existe un gradiente biogeográfico en riqueza de especies y complejidad estructural que va desde los manglares subtropicales monoespecíficos con poca diversidad y altura, hasta bosques de mangles de mayor altura asociados con otras especies tropicales en zonas más húmedas y de mayor temperatura (López y Ezcurra, 2002), mientras que en el ámbito local la distribución estructural de los manglares depende de la topografía del lugar, periodos de inundación, precipitación, entradas de agua dulce y temperatura (Lara *et al.*, 2008).

¹ Nombre común: mangle rojo, Nombre en maya: taab ché

² Nombre común: mangle blanco, Nombre en maya: sak okom

³ Nombre común: mangle botoncillo, Nombre en maya: k'an che'

⁴ Nombre común: mangle negro, Nombre en maya: ta'abché

La zonación de los manglares está determinada por factores ambientales en el sedimento y agua intersticial (Tabla 1); como salinidad, nivel de agua, pH, aporte de sedimentos, potencial redox, estrés hidrodinámico, competencia interespecífica y otros de carácter sucesional (Lara *et al.*, 2008).

Tabla 1. Características fisicoquímicas del agua intersticial donde se desarrolla cada especie de manglar (Agraz Hernández *et al.*, 2006; Mitsch y Gosselink, 2007; Rodríguez *et al.*, 2018).

Parámetro	Unidad	<i>Rhizophora mangle</i>	<i>Avicennia germinans</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>
Salinidad	UPS	0 a 90	0 a 120	0 a 80
Temperatura	°C	28 a 32	28 a 32	25 a 26.8
pH		5.4 a 6.9	6 a 7	4.8 a 8.8
Potencial redox	mV	+700 a -400	+700 a -400	+700 a -400
Precipitación	mm	1105	500 a 1000	1400 a 2031

El desarrollo, distribución, composición y fisonomía de los manglares son dependientes por los cambios latitudinales de la temperatura y la precipitación. No obstante, localmente están adaptados a una amplia variedad de escenarios ambientales, por lo que su expresión depende de las características ambientales y geomorfológicas particulares del sitio. Se identifican tres componentes básicos que combinados entre sí determinan las características específicas de la vegetación: los recursos, hidroperiodo y reguladores, estos últimos se ven reflejados en la fisicoquímica del agua (Rodríguez *et al.*, 2018).

En específico, en la península de Yucatán la ausencia de ríos superficiales causada por la rápida filtración del agua a través de los suelos calcáreos, estableciendo escurrimientos subterráneos y con ello fisonomías adaptadas a escenarios húmedos (permanentemente inundados) y secos (temporalmente inundados) (Zaldívar *et al.*, 2010). El escenario húmedo se caracteriza por la constante interacción de agua subterránea con los humedales donde los manglares presentan por consiguiente características ecológicas y estructuras forestales parecidos a las de los ambientes ribereños y deltaicos, con vegetación dominada por mangle rojo

y blanco. En el escenario seco, los aportes de agua dulce dependen de la estacionalidad de la precipitación, por lo cual los sedimentos son hipersalinos y con baja concentración de nutrientes, dando como resultado una estructura forestal de ambientes áridos, dominada por mangle negro. En ambos escenarios, a escala local se presentan tipos ecológicos (fisonómicos) de manglar definidos por su estructura forestal e hidropériodo: tipo franja, cuenca, chaparro y petén (Zaldívar *et al.*, 2010).

Gran parte del valor ecológico que tienen los bosques de manglar radica en que proporcionan una fuente de alimento, hábitat y refugio para la anidación de peces e invertebrados, incluidos aquellas en las que se basan las pesquerías de subsistencia (Kaly y Jones, 1998). Sin embargo, estos se encuentran fuertemente amenazados por las actividades humanas y eventos naturales. Aproximadamente el 35% de los manglares se perdieron entre 1980 y 2000 a nivel mundial (Valiela *et al.*, 2001). Mientras que a nivel nacional se han documentado para los manglares tasas de pérdida de cobertura anual que van del -0.08% al -3.94% entre 1970 y 2005 (López *et al.*, 2017). En el caso del estado de Yucatán, se reportó una pérdida de 7.5% de la extensión de manglar a lo largo de toda la costa entre 1979 y 2010 (Rodríguez *et al.*, 2013).

Con el objetivo de disminuir, mitigar, compensar o revertir los efectos de la degradación en los ecosistemas se han propuesto distintas estrategias con la intervención humana, entre ellas se encuentran la restauración, la rehabilitación, la remediación, la mejora y la creación del hábitat (el reemplazo) y recientemente la traslocación de especies (colonización asistida) que aumenta directa o indirectamente el valor ecológico, los bienes y servicios del hábitat (Elliott *et al.*, 2007).

1.2 La mejora del hábitat: estrategias de mitigación y compensación en zonas costeras

Ecológicamente, la mejora del hábitat puede definirse como un enfoque de gestión que aumenta directa o indirectamente el valor ecológico, los bienes y servicios del hábitat (Elliott *et*

al., 2007). Para la mejora del hábitat se han llevado a cabo acciones como la forestación o la creación de bosques de mangle. Estas acciones presuponen que, dada la pérdida histórica de hábitats costeros y estuarinos, cualquier hábitat nuevo se considera beneficioso para el medio ambiente (Elliott *et al.*, 2007). Para Primavera y colaboradores (2012), el objetivo principal de este tipo de prácticas es organizar comunidades costeras para lograr su participación. Donde se busque aumentar la conciencia de las poblaciones locales sobre la condición de su medio ambiente, además de crear un sentido de pertenencia y ayudarles a desarrollar las aptitudes necesarias de responsabilidad para gestionar y proteger sus recursos.

Por otra parte, Field (1998) menciona que existen tres razones principales para la forestación de manglares: conservar el sistema natural y paisajismo, producción sostenible de recursos naturales y protección de áreas costeras. Un estudio elaborado por Ellison (2000) identifica diversos objetivos principales para los programas de forestación y plantean los objetivos de estabilizar las costas (22%) y como parte de acciones de mitigación (29%).

La forestación de manglares ha sido poco estudiada recientemente, ya que no es una práctica frecuentada por los gestores ambientales. En la mayoría de los casos se llevan a cabo principalmente actividades de reforestación como parte de la restauración ecológica. Sin embargo, uno de los ecosistemas que más han sido forestados con manglar son las marismas intermareales, esto se debe a que en general los manglares se desarrollan mejor en las costas limoarena arcillosos donde hay una extensa zona intermareal adecuada y la presencia de sedimentos areno limosos (Field, 1998). Erfteimeijer y Lewis (1999) realizaron un análisis general de los casos reportados en países del sureste asiático desde los años 60's. Son de especial relevancia por ser programas de forestación de mangle masivos y a largo plazo y que, además representaron una gran inversión económica. Entre los países que participaron se encontraban Bangladés, Malasia, Filipinas, Tailandia, Vietnam, entre otros.

La forestación de mangle es una práctica que ha sido mejorada desde hace más de 70 años y hoy en día las tasas de establecimiento son altas con las condiciones hidrológicas apropiadas. Los bosques de mangle pueden desarrollarse a lo largo de diferentes costas y se ha comprobado que tiene una gran capacidad de adaptación y resiliencia. Después de dos décadas pueden alcanzar una productividad y estructura similar a un sitio conservado o prístino (Ellison, 2000).

1.3 Servicios ecosistémicos de los humedales y el bosque de mangle

Se ha llegado a considerar como resultado de distintas evaluaciones e investigaciones que los humedales desempeñan un papel más importante en la prestación de servicios ecosistémicos que otros ecosistemas (RAMSAR, 2018). Además, se ha observado que a medida que disminuye su extensión y se degradan las condiciones ambientales también disminuyen los servicios ecosistémicos, lo que a su vez perjudica el bienestar y la calidad de vida de las poblaciones humanas (MAE, 2005; RAMSAR, 2018).

Los ecosistemas de humedales generan servicios de provisión como los son el suministro de agua, recursos maderables y especies vegetales, pájaros y especies para la pesca y en algunos casos la posibilidad de extracción de sal. En especial, la elevada productividad primaria de los ecosistemas lagunares estuarinos tienen una gran importancia económica (Flores Verdugo *et al.*, 2007).

Además de los servicios de regulación como la calidad del agua, retención de la carga hídrica, el almacenamiento y secuestro de carbono lo que contribuye a la regulación del clima mundial. Otros servicios de regulación son el amortiguamiento a desastres naturales y la contaminación. También forman parte de la conservación de especies y hábitats. Por otra parte, ofrecen posibilidades recreativas y beneficios turísticos. Estos servicios brindan beneficios directos e indirectos a las poblaciones humanas y la vida silvestre, y son producto del

funcionamiento del humedal que dependerá de sus procesos y estructura (Figura 1) (Maltby, E., 2009; Maltby y Acreman, 2011).

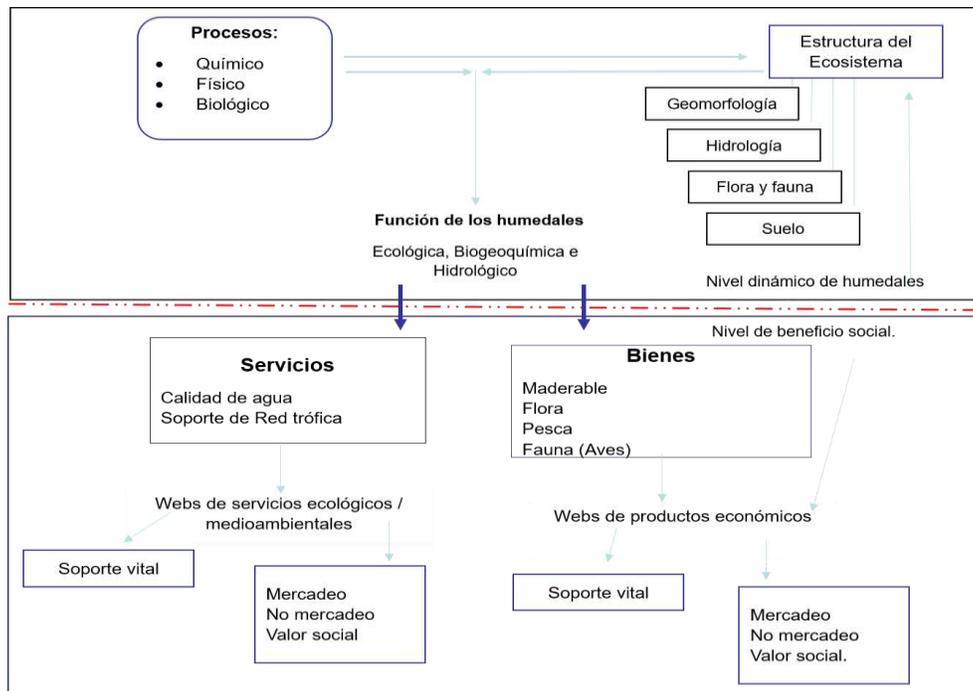


Figura 1.. *Procesos y estructura del ecosistema y su relación con los servicios ecosistémicos. (Maltbay et al., 1994)*

Los ecosistemas de manglar han sido reconocidos como sitios con una alta productividad primaria y esto se debe principalmente a la disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos, corrientes subterráneas y escurrimientos terrestres y al efectivo reciclamiento de estos durante los procesos de mineralización. Los manglares están entre las comunidades que contribuyen con grandes cantidades de materiales orgánicos, en forma de detritus, a las lagunas costeras y estuarinos. Este aporte de detritus lo realizan a través de su defoliación natural. Este detritus es constantemente removido por mareas hacia las lagunas manteniendo una elevada fertilidad. Estas características propias del ecosistema conservan una compleja y basta cadena alimenticia, lo que a su vez genera una elevada producción pesquera (Flores Verdugo *et al.*, 2007). De la misma forma, se ha demostrado que los manglares proveen de servicios culturales, tales como sitios de recreación familiar y turística, además de una percepción estética como la belleza del

sitio o estados de ánimo y/o emociones como la tranquilidad y felicidad (Hernández, Molina y Agraz, 2017; Reyes Arroyo *et al.*,2021).

Es por ello que los manglares son considerados como uno de los ecosistemas más productivos de la biosfera, con funciones ecológicas de importancia económica y social, donde se destaca su papel como hábitat de apoyo a pesquerías y conservación de la biodiversidad. Se estima una pérdida anual de aproximadamente 800 kg de camarones y pescados de valor comercial por cada hectárea de manglar destruido. En términos económicos y ecológicos, la ONU calcula un valor de \$250,000 dólares la hectárea de manglar en condiciones ambientales apropiadas (Agraz Hernández *et al.*, 2010).

1.4 Servicios ecosistémicos y el bienestar humano

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el entorno no vivo que interactúa como una unidad funcional. Los servicios ecosistémicos (SE) son los beneficios utilizados (activa o pasivamente), es decir, bienes y servicios, que los humanos obtienen de los ecosistemas como resultado de sus características y procesos. Estos contribuyen al bienestar social, cultural y en algunos casos han sido considerados con un alto valor económico (Fisher *et al.*, 2009; MEA, 2005; Maltby y Acreman, 2011). Los seres humanos somos parte integral de los ecosistemas y mantenemos una interacción constante y dinámica con nuestro entorno y las partes que lo conforman.

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) los SE se pueden clasificar como de provisión, regulación, soporte y culturales. Los servicios de aprovisionamiento se refieren principalmente a los productos (alimentos, madera, agua, etc.), los servicios de regulación se refieren a los beneficios obtenidos por los procesos ecosistémicos físicos, químicos o biológicos que regulan el clima, las inundaciones, las enfermedades, los desechos y la calidad del agua, los servicios culturales que brindan beneficios recreativos, estéticos y espirituales y por

último los servicios de soporte que son necesarios para mantener a los servicios anteriores (MEA, 2005).

Asimismo, el “bienestar humano” es considerado como el conjunto de múltiples componentes, incluyendo el material básico para una buena vida, salud, buenas relaciones sociales y libertad de elección y acción. Este último componente está influenciado por otros componentes del bienestar (así como por otros factores, especialmente la educación) y también es una condición previa para lograr otros componentes del bienestar (MEA, 2005). Sin embargo, el término bienestar es considerado como un estado multifactorial y ha sido empleado de distintas maneras por diferentes autores para describir y evaluar la calidad de vida de las sociedades; también, ha sido estudiado desde la subjetividad evaluado desde la percepción y las sensaciones (Dasgupta, 2001; García y Sales, 2011). En algunos estudios está basado únicamente en las condiciones físicas de las personas reflejado en ciertos índices como los de la mortalidad o la esperanza de vida (Mukherjee y Kriekhaus, 2012).

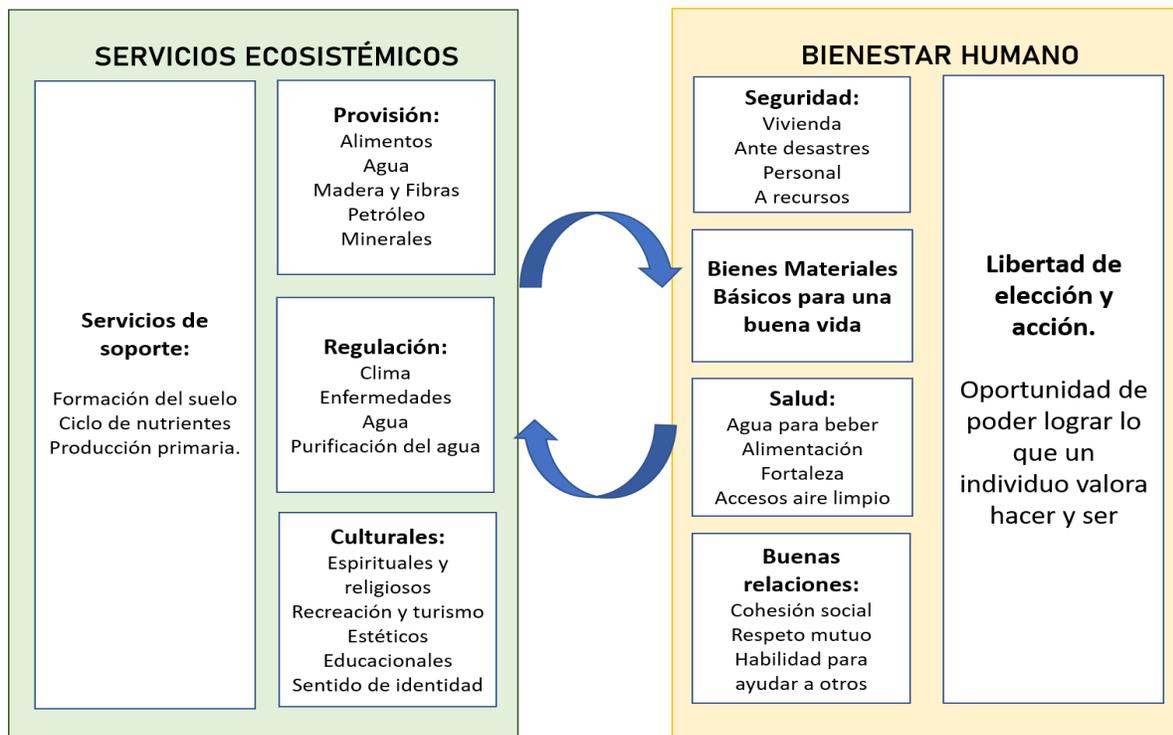


Figura 2. Servicios Ecosistémicos y Bienestar Humano (MEA, 2005)

1.5 Capital social y los servicios ecosistémicos

El capital social ha sido reconocido como un importante contribuyente al bienestar humano debido a su capacidad para fomentar la acción colectiva en beneficio mutuo. El capital social es considerado multifactorial y se refiere principalmente a los beneficios individuales y colectivos como resultado de las relaciones entre personas. También, ha sido caracterizado y clasificado de acuerdo a su función, por ejemplo, las relaciones sociales y la cohesión generan confianza, fomentan la reciprocidad e intercambios, y permiten el establecimiento de reglas, normas y sanciones para el aprovechamiento de los recursos de uso común (Barnes *et al.*, 2015, Ostrom y Ahn, 2009; MEA, 2005).

Por un lado, los lazos sociales fuertes a nivel comunitario pueden mejorar los flujos de servicios del ecosistema al facilitar la acción colectiva y la gobernanza a largo plazo de los recursos naturales, esto evidencia la relación permanente que existe entre el capital social y los SE. Por otra parte, también se ha reconocido que varios aspectos del capital social son componentes centrales del bienestar humano y que pueden verse afectados por el cambio del ecosistema (Barnes *et al.*, 2015; MEA, 2005).

El MEA (2005) reconoce el capital social como buenas relaciones sociales siendo uno de los componentes del bienestar humano, producto de la cohesión social, el respeto mutuo y a capacidad de ayudar a los demás. Asimismo, es considerado un servicio ecosistémico no material dentro de la categoría general de servicios ecosistémicos culturales, mencionando que la pérdida de atributos importantes del SE vinculados a prácticas ceremoniales o espirituales puede debilitar los lazos comunitarios, lo que a su vez afecta el bienestar humano (Barnes *et al.*, 2015; MEA, 2005).

1.6 La participación comunitaria

De acuerdo con Currie (2003) la participación es definida como la interacción social en un grupo, especialmente a través de la asistencia y la contribución a actividades grupales. Dependiendo de la actividad que se comparta y el propósito de la participación, se puede esperar que las partes involucradas (*stakeholders*) compartan sus perspectivas, intereses, valores, información, conocimiento o conceder su aceptación, a un proceso de investigación o gestión. A través de este intercambio, se espera que la interacción de las partes involucradas logre cierta sinergia mediante la cual los resultados sean mayores que los obtenidos de manera individual.

Los *stakeholders*, son aquellas personas o grupos de personas que pueden perder o beneficiarse del proceso de gestión y, por lo tanto, llevan a cabo alguna forma de participación. Sin embargo, no todas las partes involucradas tienen el mismo grado de autoridad, algunos cuentan con una gran influencia en el manejo de recursos naturales (MRN), como lo son los terratenientes ricos, la industria y el gobierno. Por otra parte, existen partes involucradas que anteriormente no habían tenido un rol reconocido, o que habían tenido un rol restringido en el proceso formal de gestión, tales como las organizaciones no gubernamentales (ONG) y la sociedad civil en general. La inclusión de todas las partes puede ser el resultado de que las agencias gubernamentales de MRN abran espacios para la participación, aunque a menudo sean por intereses políticos.

Generalmente, el proceso participativo empieza cuando la parte involucrada con poder, empieza a compartir la autoridad sobre los recursos naturales con los demás involucrados. En la mayoría de los casos las agencias gubernamentales encargadas de gestionar los recursos naturales buscan la participación voluntaria para mejorar el desempeño del MRN o se ve forzado por la presión sociopolítica a aceptar la participación de otros actores. La participación en el MRN, se concibe como un espectro de relaciones de poder entre las partes involucradas donde, en un extremo, el control sobre los recursos naturales está en manos de una sola parte involucrada

poderosa y, en el otro extremo, este control se distribuye por completo entre otras partes interesadas. Los enfoques participativos en MRN se encuentran entre estos dos extremos y describen una serie de situaciones en la que distintos interesados participan informando, influyendo o realizando MRN (Currie, 2003).

La participación puede darse de manera formal, bajo el reconocimiento de un participante con poder, o informalmente. Los enfoques participativos pueden crear situaciones informales en las que los participantes que carecían de poder cumplen con las responsabilidades de realizar tareas. Una vez que estos interesados entran en el proceso de gestión, pueden sentirse empoderados para tener un papel más importante y aprender a asumir nuevas responsabilidades. Este tipo de participación puede generar comentarios positivos y motivar a más participación (Currie, 2003).

Cabe resaltar que de acuerdo con Currie (2003) la clave para comprender los enfoques participativos radica en apreciar los detalles y los matices de las relaciones entre las partes interesadas en la *praxis*, ya que los enfoques participativos de MRN son específicos del contexto.

1.7 Estudio interdisciplinario y Manejo Comunitario de Recursos Naturales (MCRN): Una necesidad ante la degradación constante de los recursos y los servicios ecosistémicos

En la propuesta realizada por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) se establecen diferentes tipos de vínculos entre la sociedad y los ecosistemas, en especial la manera en que distintos actores sociales pueden aprovechar y beneficiarse de ellos. En el concepto de SE propuesto involucra aspectos ecológicos, biológicos, sociales y culturales. Es por ello la importancia de tener un enfoque interdisciplinario y multifactorial para comprender el uso, el acceso y el conflicto en torno a los servicios ecosistémicos. Sin embargo, por lo general los estudios se han limitado a los dos primeros aspectos y en muy pocos casos se ha tomado en

cuenta los componentes sociológicos y culturales del concepto. Además, aspectos como la percepción, valoración y apropiación que los propios actores hacen de los SE han sido estudiados de forma muy reducida (Quétier *et al.*, 2007).

Los beneficios de los SE se distribuyen diferencialmente entre los actores sociales. De acuerdo con Quétier y colaboradores (2007) los actores sociales son individuos, grupos, asociaciones o instituciones generadores de acción o relación social que dan a sus acciones un sentido propio, tiene capacidad de agencia y emplea determinados recursos de su entorno para lograr sus fines. El actor social opera siempre con orientaciones, motivos, expectativas, fines, representaciones y valores, dentro de una situación determinada.

El enfoque holístico conocido como Manejo Comunitario de Recursos Naturales (MCRN), también conocido como una estrategia de autogestión de las comunidades, es generalmente visto como un mecanismo para abordar objetivos ambientales y socioeconómicos, tales como el desarrollo de modos de producción sustentables y la equidad social (Armitage, 2005; Ostrom, 1990). En los ecosistemas de humedales y manglares en Chabihau existen desde tiempos prehispanicos comunidades humanas. Estas comunidades han obtenido beneficios de los SE bajo condiciones especiales de tenencia o posesión de la tierra de formas comunales.

Asimismo, esta estrategia es empleada principalmente para equilibrar la explotación y conservación de los recursos y servicios del ecosistema a nivel local a través de la gestión basada en la comunidad. Esto requiere cierto grado de devolución y adquisición del poder de toma de decisiones y la autoridad sobre los SE a las comunidades y organizaciones comunitarias. Por lo tanto, implica el desarrollo de arreglos institucionales y organizativos existentes y/o nuevos diseños para mejorar la toma de decisiones locales. Además, se espera generar un régimen para el acceso y el control sobre los recursos comunes por parte de actores sociales (Armitage, 2005; FAO, 2006; Quétier *et al.*, 2007; Ostrom, 1990).

Se considera que las comunidades locales están estrechamente relacionadas con los SE, dado que los usuarios poseen el conocimiento y tecnologías requeridos para sostener el uso de los SE a largo plazo y a su vez fomentar el bienestar humano. La evidencia de una serie de estudios sobre el manejo comunitario de los recursos ha indicado, por ejemplo, que los usuarios de recursos locales podrían regular el acceso a los recursos de uso común (RUC), bajo las circunstancias correctas y hacer cumplir tales regulaciones a través de una variedad de instituciones comunitarias y prácticas de gestión de manera exitosa (Armitage, 2005; FAO, 2006; Quétier *et al.*, 2007; Ostrom, 1990).

El enfoque interdisciplinario permite comprender como se han desarrollado un conjunto amplio de estrategias productivas y de reproducción social, como una forma adaptativa a los recientes cambios (antropogénicos o naturales) en los diferentes ecosistemas para adecuar la provisión de SE a las demandas generadas desde cada grupo social y con actores sociales con características, intereses y necesidades diferentes (Quétier *et al.*, 2007).

Es a partir de la participación de los diferentes actores sociales en los servicios ambientales que podemos identificar los niveles de cohesión social como actos de solidaridad y la formación de una cultura participativa que tenga en cuenta la sostenibilidad de los recursos que provisionan bienestar a las comunidades litorales. En las comunidades litorales identificamos dos grandes modelos de uso de los recursos ecosistémicos que en los últimos veinte años dominan las formas de controlar el bienestar humano: Las fuerzas privatizadoras a través de las empresas (toma de decisión individual) que persiguen maximizar las ganancias con la venta de los servicios ecosistémicos, y que han estado desplazando las acciones cooperativas de las comunidades litorales dedicadas a la pesca, extracción de mangle, contemplación escénica a través del ecoturismo. Las fuerzas de grupos organizados bajo modelos de cooperativismo social (toma de decisión colectiva) pero que muchas veces no controlan los esquemas de precios en la

comercialización de los productos que extraen de los ecosistemas marinos son ejes principales que son necesarios considerar en los SE (Dupont y Fraga, 2018).

El modelo institucional propuesto por Ostrom (1990) señala que los usuarios de recursos naturales son capaces de cambiar sus restricciones, siempre y cuando también cambien sus percepciones entre sí, relacionándose estrechamente con dos modelos de uso señalados en el párrafo anterior, las formas cooperativas de producción y consumo y las formas privadas de producción y consumo (Dupont y Fraga, 2018).

1.8 Autoorganización: Una necesidad para las buenas prácticas de MCRN y mejora del hábitat

Un elemento clave para llevar con éxito el MCRN es la capacidad de autoorganización. De acuerdo con Comfort (1994) la autoorganización en los sistemas sociales es un proceso continuo que ocurre primeramente a través de actos comunicativos. Estos actos son formas de comunicación verbal, no verbales y simbólicas (acciones), escrita o electrónicas transmitidas directamente entre dos o más actores dentro del sistema o entre el sistema y su entorno. Las personas se comunican entre sí e intercambian información en referencia a problemas específicos. Este intercambio de información les permite considerar alternativas de acción para la próxima oportunidad de cambio, es decir, permite generar respuestas a diferentes desafíos del entorno que ocurren en diferentes momentos y en diferentes condiciones y ubicaciones.

Fundamentalmente, la autoorganización es un proceso colectivo de comunicación, elección (acuerdo) y adaptación del comportamiento basado en los objetivos compartidos entre los miembros de un sistema dado. Asimismo, se afirma que el proceso de autoorganización representa una importante capacidad de aprendizaje entre los miembros y las subunidades de un sistema social. Esta capacidad de aprendizaje depende de canales de comunicación abiertos y patrones de retroalimentación claros dentro del sistema (Comfort, 1994).

Capítulo 2. Antecedentes

2.1 Transformaciones en el ecosistema

Los eventos naturales en la localidad de Chabihau han sido relevantes en la dinámica de la comunidad y su ecosistema. El huracán Gilberto (1988) y posteriormente el huracán Isidoro (2002), ocasionó la ruptura de la barra arenosa permitiendo la entrada de especies de peces e invertebrados a la laguna. Motivados por el ingreso de recurso pesquero en la laguna, la comunidad solicitó en 1992 y 1997 que se construyeran compuertas en las bocanas abiertas para favorecer la pesca periódica (Rendis, 2003). Para el año 2003, nuevamente la comunidad jugó un papel importante ya que a su solicitud se construyó un puente carretero en la bocana abierta, de 24 m de ancho en el margen oriental de la zona urbana. Esto conectó el mar permanentemente con la laguna en el área oriental de la localidad, cambiando el régimen hidrológico de la laguna, de estacional a uno dominado por la marea. Esta situación trajo beneficios sociales y económicos, como el aumento en la pesca de autoconsumo en la laguna, principalmente de camarón en la época de invierno (Febles, Novelo y Batllori, 2008). Posterior a la construcción del puente, se presentaron nuevas tendencias en el sistema hidrológico debido a un mayor recambio y flujo del agua. Se registraron condiciones de menor salinidad en la laguna, cambiando de un sistema hipersalino (44 UPS) a uno euhalino (33 UPS) (Batllori, 2007).

De este modo, se generaron cambios hidrológicos significativos en la laguna Chabihau transformándose de un humedal palustre, comúnmente denominado como -Ciénaga-, a un sistema lagunar costero y estuarino con zonas con vegetación de mangle, con base a la descripción de Pritchard (1967) y Lankford (1977). Asimismo, pertenece a una zona de humedales marinos y estuarinos de acuerdo con la clasificación descrita por Ramsar (2006).

Cabe resaltar que, a pesar de estos cambios en el ecosistema, la comunidad de Chabihau sigue reconociendo la zona de aguas interiores como ciénaga y no como una laguna costera⁵.

Al exhibirse procesos graves de deterioro, se llevaron a cabo distintos proyectos que han intervenido fuertemente en la transformación del ecosistema en la localidad Chabihau y su zona de influencia. En 1996 el gobierno estatal y federal reconocieron que los principales efectos negativos en los humedales se debían a la construcción de bordes y carreteras que impedían el flujo hidrológico. A raíz de ello, de 1997 al 2000 se llevó a cabo el “*Programa de Restauración, Conservación y Aprovechamiento de los Humedales del Sistema Costero del Estado de Yucatán*” considerando un comité de planeación con centros de investigación y universidades, usuarios de los recursos naturales y autoridades de diversos sectores. Donde uno de los objetivos de este programa fue desarrollar obras de rehabilitación hidrológica en la zona costera desde Celestún hasta El Cuyo, incluyendo la laguna de Chabihau, tales como la construcción de puentes y alcantarillas en carreteras, desazolve de manantiales y canales de drenaje, reforestación con especies de manglar, así como la recolección de basura en zonas susceptibles de inundaciones. Estas actividades se realizaron con el fin de recuperar las condiciones ambientales y con ello mejorar los ecosistemas de manglar (CINVESTAV y NAWCC, 2000; Batllori *et al.*, 2008).

En 2003 inició el programa denominado “*Restauración ambiental y fortalecimiento al desarrollo regional en la microcuenca costera de Chabihau, Yucatán*”⁶. Dicho programa se llevó a cabo con el apoyo de North American Wetlands Conservation Council (NAWCC), gobierno del Estado e investigadores del departamento de Ecología Humana del Cinvestav, a través de la Fundación San Crisanto (ONG), para desarrollar actividades de forestación con mangle en la laguna y rehabilitación hidrológica de manantiales con la participación de los habitantes de la

⁵ Observación en campo

⁶ Referido más adelante como “programa de fortalecimiento regional”

comunidad de Chabihau. Con el fin de mantener y mejorar el hábitat para el desarrollo de especies pesqueras, en especial el camarón.

Como resultado de este programa, se efectuó la forestación experimental en 7.5 ha. y aproximadamente 10 mil plántulas de dos especies: *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle negro), distribuidas en 5 sitios: El Cambio, Alfonsina, Victoria, Siembra directa y Canales. Las plántulas fueron producidas en el vivero de “Las Flores de Mangle” en la misma localidad, así como la siembra directa de propágulos recolectados en el sitio de siembra y sus cercanías. No obstante, para el año 2006 a través de las actividades de seguimiento y monitoreo fueron reportados únicamente 2,500 individuos como parte de los procesos de sobrevivencia y reclutamiento natural, lo cual representa un 25% de la siembra inicial, en los todos sitios forestados (Febles *et al.*, 2008).

Por otra parte, desde 1999 hasta el año 2007 investigadores del departamento de Ecología Humana del CINVESTAV formaron una red de monitoreo hidrológico con 22 estaciones permanentes en la microcuenca, distribuidos al este y oeste de las carreteras costeras de San Crisanto, Chabihau y Santa Clara, en la parte alta, media y baja de la laguna (ciénaga). Los resultados de este monitoreo ratificaron los cambios en los parámetros fisicoquímicos del agua derivado de las modificaciones de los flujos hidrológicos por las intervenciones antropogénicas y los eventos naturales (Battlori, 2007). Por su parte, Rendis (2003) evaluó la calidad del agua de la laguna de Chabihau y demostró que ciertos parámetros ambientales y biológicos, como la salinidad, oxígeno disuelto y coliformes no se encontraban dentro de los intervalos ideales para el desarrollo del camarón.

A finales del año 2006 el gobierno construyó un bordo de control de mareas en el puente de Chabihau a una altura de 0.50 m sobre el nivel de mar, lo que aumentaba la concentración de salinidad en la laguna (Battlori, 2007). No obstante, parte del bordo fue removido a finales del 2008 para el mejoramiento del flujo dentro de la laguna.

Paralelamente a la transformación del ecosistema, la comunidad de Chabihau ha adaptado los procesos organizativos formales e informales y los niveles de participación en el manejo de los recursos locales a raíz de la intervención de agentes externos y de acuerdo a la propia transformación del ecosistema. La simbiosis entre la comunidad local con las fuentes de aprovisionamiento que proporciona el ecosistema está en constante transformación. Al no ser una comunidad humana cerrada, están en constante contacto con agentes externos que les brindan proyectos ambientales, entre otros con diferentes propósitos, desde recreativos hasta la aplicación de normas para proteger la flora y fauna marino-costera.

2.2 Transformaciones en la organización y participación comunitaria en el manejo de los recursos naturales

En la década de los setenta, las principales actividades en la localidad de Chabihau era la pesca artesanal en alta mar y extracción de sal en la ciénaga (Bretón y Alcalá, 1974). En ese entonces la pesca artesanal en alta mar se llevaba a cabo por tres grupos organizados: pescadores asociados con un titular privado, la Sociedad Social de Producción Pesquera “Yumil Ha” y la Cooperativa Social de Pesca “Viento de Oriente”, todos ellos en declive, subempleo e inmovilización. En 1980, se formó con 30 mujeres la Unidad Agrícola e Industrial para Mujeres (UAIM) de Chabihau (creada por el Estado). Las integrantes de la UAIM se dedicaban a la artesanía y, en particular, a la fabricación de hamacas. La vocación de la UAIM cambió varias veces a lo largo de los años, sin embargo, finalmente se centró en la industria artesanal de la sal (Levasseur, 2002; Batllori y Febles, 2009).

Después de 1988 con la apertura de la bocana por el huracán Gilberto, la pesca de camarones en la laguna permitió la activación del sistema económico en Chabihau, particularmente al proporcionar mejores ingresos para los hogares en condiciones de extrema pobreza (Batllori y Febles, 2009). En 1992 con la intervención e impulso de investigadores del

Cinvestav (Levasseur, 2002), se desarrolló una organización social informal relacionada con la captura de camarón, el “Grupo de Trabajo de Camarón”, como respuesta a la necesidad de regular localmente esta actividad en la compuerta de inundación construida en la carretera y en las alcantarillas de la carretera a Yobaín, con el objetivo de dar la oportunidad de aprovechar el recurso de manera equitativa. El Grupo de Trabajo del Camarón estuvo representado por la Sociedad Pesquera de Solidaridad Social “Yumil Ha” y la Cooperativa Social de Pesca “Viento de Oriente”, dueños de ejidos (“Ejido de Chabihau”), productores de sal (Sociedad de Solidaridad Social “Salinera de Chabihau”), ganaderos, todas las mujeres de la localidad representadas por UAIM y las autoridades locales municipales (Batllori y Febles, 2009).

Asimismo con el apoyo de investigadores del Cinvestav, cuando se construyó la segunda compuerta en 1997, el Grupo de Trabajo del Camarón se desarrolló informalmente como el Comité de Usuarios de la laguna de Chabihau, donde además de los seis grupos mencionados anteriormente, se incorporaron cuatro nuevos miembros: Grupo de trabajo social de mujeres para el manejo de residuos sólidos municipales “Mol Sohol”, Grupo de trabajo de mujeres para el manejo de la chivita “ Hurich ” y Grupo de trabajo de mujeres para el manejo y producción de mangle rojo y negro (vivero) “Flores de Mangle”. Este comité incluyó a más de 160 personas y se reunía aproximadamente tres meses antes de que comience la temporada de camarones para reparar herramientas de pesca, coordinar actividades y formar grupos de trabajo. Cuando comenzaba la temporada (octubre a febrero), los líderes de los grupos de hombres y mujeres ponían a prueba el área de pesca y los resultados se analizaban durante las reuniones de la sociedad para determinar la fecha de apertura de la temporada y realizar una rifa para asignar grupos a las áreas de pesca (Batllori y Febles, 2009).

En ese mismo año las autoridades pesqueras, ante el desplome de la pesca industrial de camarones en el Golfo de México, decretaron una prohibición permanente de la pesca de camarones en aguas interiores (laguna y estuarios) en el Estado de Yucatán (DOF, 1997). Esta

situación provocó que a partir de entonces todas las personas que realizan la pesca artesanal de camarón en la laguna lleven sus actividades en irregularidad legal (Batllori y Febles, 2009; Wakida *et al.*, 2016). Es por ello, que el Comité de Usuarios asociado con el Cinvestav, llevaron a cabo un estudio sobre la pesca de camarón en esa área (Cabrera, 2003; Leal, Cabrera y Salas, 2008).

En el año 2002, el Comité de Usuarios se transformó formalmente en una Sociedad de Producción Rural, llamada "El Camarón Vagabundo", con los mismos 160 miembros de 80 familias y estaba conformada por casi todos los habitantes de Chabihau. En ese momento, el 50% de los miembros (especialmente mujeres), no pertenecían a ninguna pesquería, producción de sal o grupo ejidal (Rendis 2003), lo que aumento la importancia del recurso de propiedad comunal para las familias. Esta nueva organización intentó formalizar legalmente la captura de camarón en la laguna, y establecer reglas para acceder al recurso con el respaldo de las instituciones gubernamentales correspondientes (Batllori y Febles, 2009), no obstante, no logró obtener los permisos permanentes.

El principal cambio causado con la formación de "El Camarón Vagabundo" fue que las organizaciones productivas dejaron de ser representativas (fabricantes de sal, pesquerías, ejido y otros), y las personas, divididas por género, fueron las que acordaron el uso del recurso. Donde determinaron que las alcantarillas en el camino de Yobaín, seria aprovechado por mujeres y familias, y la compuerta y el puente por los hombres. A diferencia de la pesca artesanal en alta mar la cual se lleva a cabo únicamente por hombres, la pesca de camarones en la laguna de Chabihau es una actividad familiar. Asimismo, en el año 2003 "El Camarón Vagabundo" participó en las actividades del programa de fortalecimiento regional motivado por el interés de aumentar la presencia del camarón en la laguna, llevando a cabo la siembra de mangle y rehabilitación de manantiales (Levasseur, 2002; Batllori y Febles, 2009).

Las actividades relacionadas con la sal también tienen, como el camarón, la vocación productiva para impulsar la economía de Chabihau, sin embargo, está se fue en declive: la Sociedad de Solidaridad Social "Salinera de Chabihau" cesó sus operaciones después del huracán Gilberto en 1988. La UAIM que redujo para el 2002 el número de integrantes a 16, aprovechaba una pequeña producción (15 toneladas) pero con problemas de comercialización, posteriormente sus actividades también se vieron afectadas por el huracán Isidoro en 2002 y falta de financiamiento (Levasseur, 2002; Atoche, 2008; Batllori y Febles, 2009). A fines de 2005, un nuevo grupo integrado únicamente por hombres de fabricantes de sal formó la Sociedad Cooperativa "Salineros de Chabihau" vinculada a un intermediario privado, como respuesta a la incertidumbre en la pesca de camarones en la laguna durante las diferentes estaciones, dado que la extracción de sal es una actividad estable con una producción anual (Rendis 2003; Batllori y Febles, 2009).

Para el año 2004, el Comité de Usuarios se transformó en una nueva organización de tipo red, impulsada por las acciones del Programa del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMM) en la costa norte de Yucatán, con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) y el Banco Mundial, que reunió a la mayoría de los grupos productivos y promovió la formación de nuevas organizaciones legalmente constituidas, como es el caso de las tres Sociedades Cooperativas: "Flores de Mangle", " Mol Sohol" y "Hurich" y el apoyo del grupo de trabajo de servicios turísticos, el grupo de trabajo artesanal y el grupo de trabajo de mantenimiento de manantiales de agua dulce. Todos ellos organizados en una "Unión de Cooperativas de Chabihau" (Batllori y Febles, 2009). Finalmente, en los años posteriores los agentes externos que trabajaron con la comunidad, entre ellos el CINVESTAV y el CBMM, se fueron desvinculando de Chabihau debido a la movilidad hacia otras zonas de aplicación de proyectos, o simplemente se dispersaron cuando los recursos económicos de fuentes internacionales y nacionales habían culminado.

En el año 2002 Levasseur realizó un estudio en la comunidad de Chabihau, en el cual analiza y discute la participación sobre el Manejo Comunitario de los Recursos Naturales (MCRN), en especial la pesquería de camarón y prácticas de cultivo y siembra de mangle, así como el rol de los agentes externos como impulsores de la estructura organizacional de la comunidad y de las estrategias de participación dada por género. A raíz de esta investigación se pudo identificar los cambios significativos en la comunidad como consecuencia directa de las intervenciones de agentes externos (centros de investigación). Dejando abierta la pregunta si estos cambios en la estructura organizacional, así como las practicas participativas y conocimiento de buenas prácticas de MCRN (educación ambiental) aprendidas, permanecerían en la comunidad a largo plazo sin intervención externa, y si su continuidad involucraría nuevas generaciones (jóvenes) (Levasseur, 2002).

De la misma manera, Rendis (2003) con su investigación en Chabihau reconoció la apropiación y organización de la comunidad para la pesca de camarón, bajo la intervención de los actores externos para el uso racional del recurso, y reconoció la capacidad de autorganización de la comunidad para identificar medios de subsistencia, así como su conocimiento para el MCRN derivado de las experiencias diarias con su entorno, complementado por la educación ambiental. Rendis (2003) identificó que el aprovechamiento de los recursos locales está regido por un acuerdo de derechos de propiedad comunal y por el establecimiento de reglas comunitarias. Por último, propone profundizar en nuevas investigaciones sobre la agencia de los grupos externos en la comunidad y la capacidad de autoorganización de la misma.

Por último, Atoche (2008) realizó una investigación sobre las estrategias de vida y empoderamiento de mujeres de Chabihau, donde analizó las actividades productivas que realizan y el papel que ellas tienen en la participación de la distribución y uso de los recursos naturales. Atoche (2008) destacó que el empoderamiento de las mujeres en esta comunidad es expresado por la toma de decisiones para trabajar dentro y fuera del hogar, el desempeño de

cargos en su grupo, la capacidad para interrelacionarse con otras agrupaciones, el aprendizaje acerca de los recursos naturales y la transmisión de este conocimiento a la familia. También, identificó los problemas y apoyos externos que han tenido los grupos de mujeres organizados.

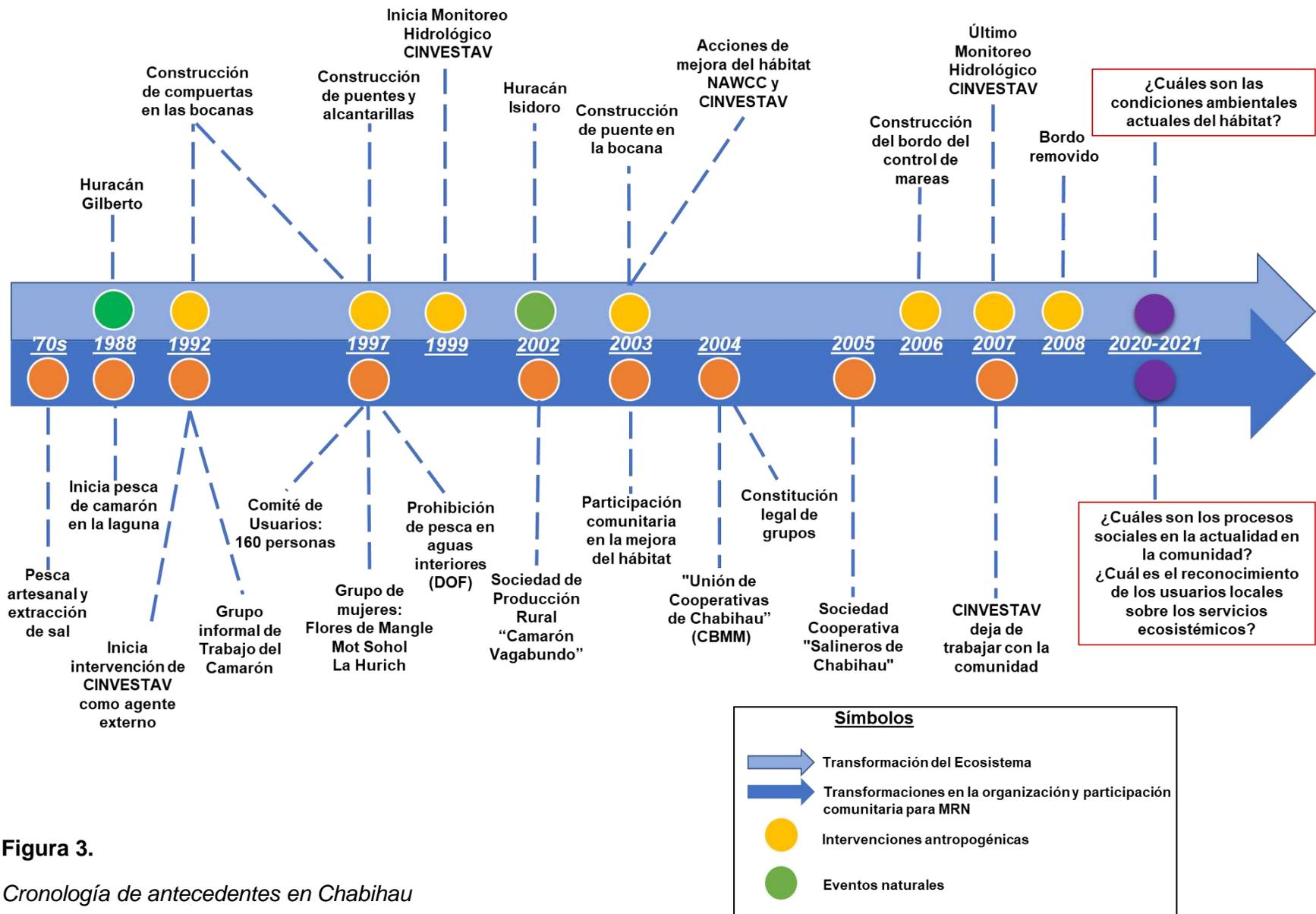


Figura 3.

Cronología de antecedentes en Chabihau

Capítulo 3. Metodología

3.1 Descripción del sitio de estudio

Chabihau es una localidad del municipio de Yobaín ubicada en la costa norte del estado de Yucatán (Fig. 4). Esta localidad pertenece a una microcuenca conformada por cuatro localidades, las cuales son San Crisanto, Chabihau, Santa Clara y Dzilam de Bravo. El área donde se encuentra la microcuenca fue declarada en el año 2010 como la Reserva Estatal de Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán por su relevancia ecológica (Diario Oficial, 2010). Esta reserva es considerada como un sitio prioritario para la conservación por su diversidad significativa de flora y fauna. La reserva cuenta con selva baja caducifolia, selva baja inundable, vegetación secundaria, duna costera, petenes y pastizales y cuatro especies de mangle. Por sus características ecológicas y estado de conservación, está se encuentra en revisión para ser

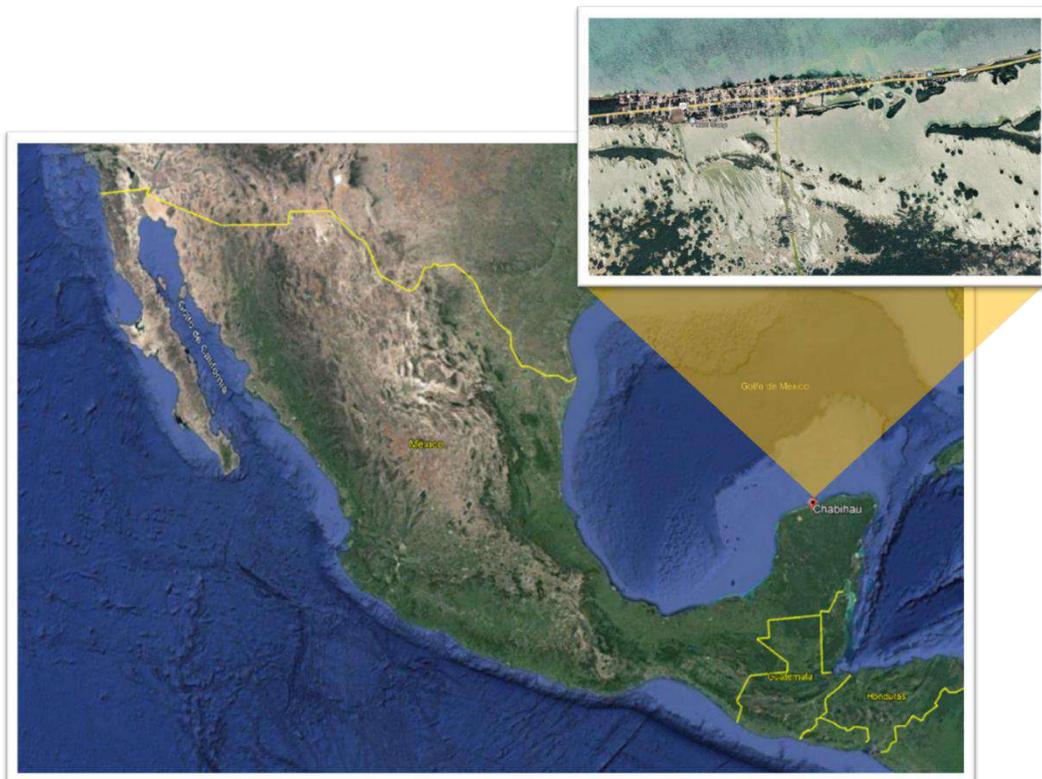


Figura 4. Localización de la microcuenca de Chabihau, Yucatán (Google Earth, 2015).

declarada como sitio de Importancia Internacional RAMSAR (Gobierno del Estado de Yucatán, 2018).

La microcuenca cuenta con un frente marino de 34 km de largo, comprendiendo una barra arenosa con playas y dunas costeras que abarcan un total de 1,020 ha. y funciona como protección a 18,149 hectáreas de humedales. A pesar de esto, más del 60% de la barrera arenosa muestra severo deterioro. El área de humedales exhibe cuatro ecosistemas, distribuidos de la siguiente manera (Batllori *et al.*, 2008):

- a) 1,149 ha. corresponden a dos 2 lagunas costeras.
- b) 10,340 ha. a ciénagas con manglar.
- c) 6,660 ha. a sabanas y selvas inundables.

El área de recarga hidráulica directa se halla al sur de la microcuenca. Ésta se caracteriza por la presencia de selva baja caducifolia con cactáceas y diferentes grados de perturbación (Batllori *et al.*, 2008). La zona presenta un clima cálido seco con temperatura media anual entre 24°C y 26°C y con una precipitación anual menor a 500 mm (Orellana *et al.*, 2010). El clima se caracteriza por tener tres estaciones. Los meses de octubre a febrero ocurre la presencia de vientos fríos del norte, denominado comúnmente “nortes”. La temporada de lluvias ocurre entre mayo y octubre, siendo interrumpida por un periodo de canícula en julio y agosto. La época de estiaje es entre marzo y junio. La microcuenca tiene una profundidad media de 0.3 m durante la temporada anual de lluvias, llegando a acumular un volumen de agua de 24.8 millones de metros cúbicos (Batllori y Febles, 2005).

Burriel (2015) realizó un estudio sobre la estructura del manglar en las zonas cercanas a las alcantarillas de la carretera que atraviesa la laguna y que conecta Yobáin con Chabihau. De acuerdo con ese estudio, las especies de manglar presentes en la zona son *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*. Sobre la sección oriental de la laguna se presentan manglares

monoespecíficos por *A. germinans*. El lado oeste se encuentra dominado por *A. germinans* (65%) y con presencia de *R. mangle* (35%). Este mismo estudio reporta densidades menores a 1000 ind/ha en ambos lados, con área basal menores a los 5 m²/ha y alturas de alrededor de 2 m.

3.1.1 Características Socioeconómicas de Chabihau

La comisaría de Chabihau desde su fundación es dependiente de la cabecera municipal (Yobaín). Al ser una comunidad de reciente formación en comparación con esta cabecera, cuyo origen se remonta a la época prehispánica, la comisaría cuenta un acceso limitado al poder. Al comienzo de su establecimiento, el crecimiento de la población alcanzó su punto máximo, pero disminuyó en las décadas siguientes. Existen muchas razones por las que las personas migran, principalmente a la capital del estado, pero generalmente se deben a la falta de empleo, así como al cambio de las actividades económicas de generación en generación. El proceso de urbanización se caracterizó por realizarse en la zona pantanosa. En las últimas décadas del siglo XX proliferaron las casas de veraneo a la orilla del mar, ocupadas únicamente en las temporadas de vacaciones. Los habitantes que residen en el puerto en forma permanente ocupan un área cercana a la ciénaga, debido al elevado costo de los terrenos cercanos al mar. Los habitantes permanentes se encuentran fuertemente susceptibles a inundaciones en épocas de lluvia, aun cuando éstas no se encuentren asociadas con un huracán (Guzmán y Rodríguez, 2016).

Chabihau actualmente cuenta con 329 habitantes, 160 mujeres y 169 hombres (INEGI, 2020). La población está conformada por dos tipos de habitantes, aquellos que viven permanentemente (residentes) y los veraneantes que ocupan las casas a orilla del mar. Los residentes se dedican principalmente a la actividad pesquera y a la extracción de sal, tanto para el consumo de la población, como para el salado del pescado y su venta en Mérida y otras poblaciones cercanas (Guzmán y Rodríguez, 2016; Gobierno del Estado de Yucatán, 2021).

En el último reporte socioeconómico realizado por Vallejo y colaboradores (2004) identificaron que en la comunidad de Chabihau 59% de la población es económicamente activa

(PEA). Del cual 69% se dedica a la pesca en el mar, como la pesca de escama y pulpo. Sin embargo, estas son de baja rentabilidad y mantienen inestable la economía, debido a factores como la sobreexplotación y los permisos para su acceso, así como a los eventos climatológicos (nortes, huracanes y tormentas tropicales) (Vallejo *et al.* 2004; Batllori *et al.*, 2008). La pesca de camarón contribuye en más del 70% del PEA, en la temporada en la cual la flota pesquera no es utilizada, cabe mencionar el doble objetivo de esta actividad económica, ya que los hogares la realizan para complementar la dieta alimenticia y diversificar sus fuentes de ingresos. Sin embargo, esta actividad provoca constantemente conflicto de la comunidad con la secretaria de pesca por las condiciones de veda permanente (Vallejo *et al.* 2004; Batllori *et al.*, 2008; Salas *et al.*, 2008).

Por otro lado, los veraneantes activan la economía (Guzmán y Rodríguez, 2016), el 17.7 % de los residentes se dedica a la prestación de servicios y al comercio, principalmente en la temporada del turismo, en Semana Santa (abril), verano (julio y agosto), que es cuando aprovechan para comerciar, ofreciendo servicios de restaurantes y productos diversos provenientes del coco y la pesca entre otros (ver ciclo anual de actividades en la Figura 5). Por último, el 13.3% cuenta con trabajos asalariados como es el arreglo de las casas de los temporadistas (vacacionistas), deshierbo, albañilería, plomería, entre otros (Vallejo *et al.* 2004). En cuanto a la actividad salinera, ésta se vio reducida después del impacto de los huracanes debido a que las charcas se contaminaron con basura, agua de mar y el lodo de la ciénaga (Guzmán y Rodríguez, 2016).

Por último, Chabihau es una comunidad costera vulnerable ante la presencia de huracanes, no obstante, después de los huracanes ha demostrado tener resiliencia, al reconstruir la comunidad. Pero las condiciones de riesgo fueron reproducidas (Guzmán y Rodríguez, 2016).

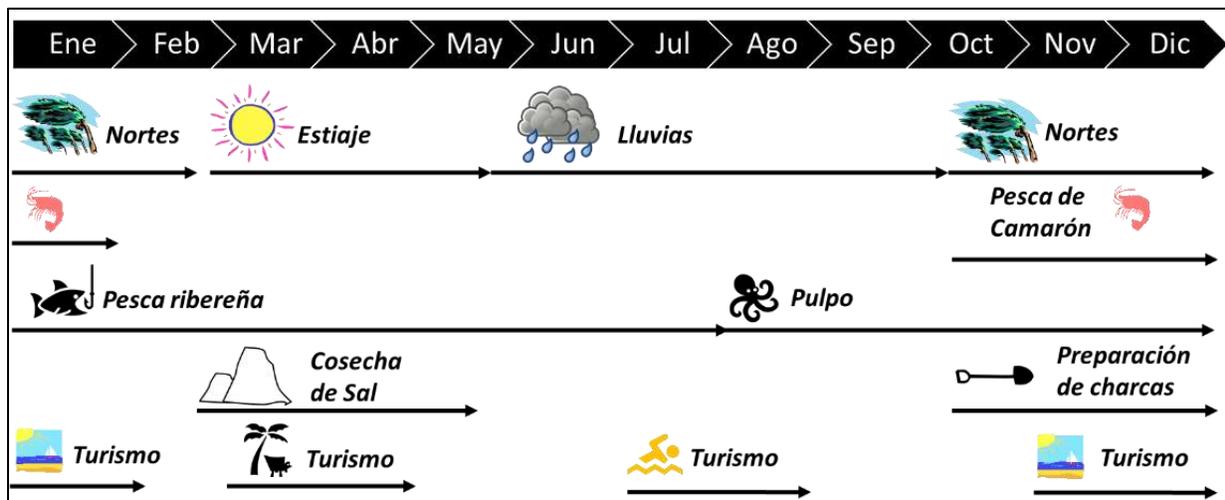


Figura 5. Principales actividades económicas en Chabihau.

3.2 Tipo de estudio

En esta investigación fue necesario recurrir a los métodos cuantitativos y cualitativos, debido a que se estudiaron distintas variables a lo largo del estudio. Por un lado, se determinó cuantitativamente la estructura de la comunidad de mangle y la calidad del agua superficial e intersticial de la laguna de Chabihau. Por otra parte, se analizó cualitativamente los procesos participativos en el aprovechamiento de los recursos naturales, mantenimiento del ecosistema y las actividades de forestación en la actualidad. Además, se estudió el reconocimiento que tiene la comunidad sobre los servicios ecosistémicos brindados por los cambios en el ecosistema.

De acuerdo con Méndez y colaboradores (1990), el tipo de estudio cuantitativo es considerado prospectivo y transversal. Esto se debe a que se obtuvieron los datos actualizados para el periodo de este estudio. Al mismo tiempo, es comparativa y observacional, ya que se compararon las variables entre los sitios muestreados, y las mediciones se realizaron *in situ* sin tener la posibilidad de manipular las variables. Asimismo, la investigación cualitativa es

considerada un estudio prospectivo y trasversal, dado que se analizaron y obtuvieron conclusiones sobre los procesos participativos y los beneficios obtenidos del ecosistema en la actualidad. A la vez, es descriptiva y observacional, ya que se estudió una única población y se proporcionó una descripción del tema estudiado sin intervenir en el proceso (Méndez *et al.*, 1990).

3.3 Métodos cuantitativos

3.3.1 Estructura forestal del bosque de mangle

Existen indicadores ecológicos referenciados en distintas publicaciones que son usados como una medida del éxito de un proceso de reforestación o forestación. Principalmente, estos son la diversidad, la abundancia, la estructura (horizontal y vertical) y las funciones ecológicas. La diversidad y abundancia son los atributos más recomendados, ya que son considerados como parte del objetivo principal de este tipo de programas. Estas medidas son utilizadas

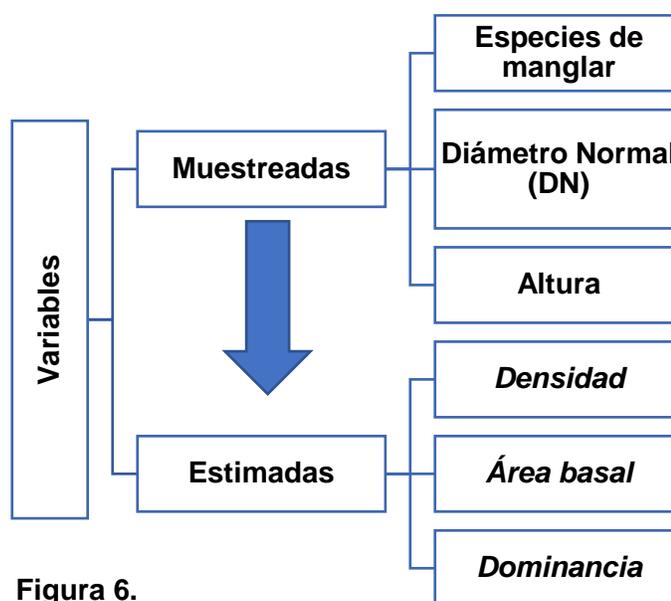


Figura 6.

Variables muestreadas y estimadas consideradas como indicadores ecológicos de la forestación de mangle en Chabihau.

para establecer que el ecosistema se encuentra en condiciones óptimas para ser consideradas como hábitat. Además, estas medidas son muy representativas ya que nos brindan información adicional que se puede inferir de los datos (Wortley *et al.*, 2013).

En la figura 6 se muestran las variables de abundancia, diversidad y estructura de la comunidad de mangle que fueron estimadas. Para el cálculo de estas variables se determinó *in situ* la especie, la altura y el DN de cada individuo dentro de las parcelas establecidas en los 5

sitios que fueron forestados en el 2003: El Cambio, Canales, Alfonsina, Victoria y Siembra directa; además, de un sitio de referencia.

Para la colecta de los datos *insitu*, se establecieron a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, tres parcelas de 5 m x 5 m por cada sitio. Cada parcela fue seleccionada con base a su accesibilidad, la distribución de la vegetación y características hidrológicas, para asegurar la toma de datos de manera continua; bajo el supuesto de que las variables no difieren con respecto a las parcelas inaccesibles.

Por otra parte, cada parcela usada en este trabajo fue georreferenciada y delimitada en los cuatro puntos cardinales mediante el uso de una brújula, cinta métrica y estacas.

3.3.1.1. Variables muestreadas

Especies de manglar y estado de salud.

Se identificó las especies (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*) con base a las características morfológicas principales (Agraz Hernández *et al.*, 2006). De manera simultánea, se identificó el estado de salud de cada individuo y se categorizaron en: a) sano, b) salud media, c) salud baja y d) muerto, esto de acuerdo a si presentaban alguna enfermedad, plaga, defoliación o secos.

El Diámetro Normal.

El diámetro normal (DN) permite estimar el área basal de las especies, así como su dominancia en las comunidades de estudio (Rodríguez *et al.*, 2018). Su medición consistió primeramente en determinar la circunferencia, es decir, perímetro del fuste. Todos los individuos de *R. mangle* se midieron a partir del troco principal a 30 cm, por arriba de la última raíz adventicias o después de la última raíz que se inserte en el suelo. Mientras que para el resto de las especies la medición se realizó a los 1.3 m. Para la determinación de la altura del punto de

referencia y de la circunferencia se empleó una cinta métrica. Para los ajustes de medición de las variaciones morfológicas del mangle, se tomaron en cuenta las recomendaciones dadas por la CONABIO (2018) en el libro “*Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala*”.

Para realizar la conversión del dato obtenido a diámetro, se utilizó la ecuación 1:

$$DN = \frac{\text{Circunferencia}}{\pi} \quad (1)$$

dónde:

DN = diámetro normal o diámetro a la altura del pecho en cm

Circunferencia = circunferencia del fuste en cm

π = 3.1416

Altura Total.

Para la medición de la altura total se determinó la longitud en línea recta que va desde el nivel del suelo (en el caso de *R. mangle*, incluyendo raíces aéreas) hasta la terminación de la copa. Cuando en un individuo se presentaron varios fustes, se verificó primeramente si su bifurcación se hallaba por debajo de una altura 1.30 m. En esos casos, se midió la altura de todos los fustes y se calculó su promedio. Para su medición se empleó una varilla graduada (Rodríguez *et al.*, 2018).

3.3.1.2. Variables estructurales estimadas

Área Basal.

El área basal (AB) se obtuvo a partir del diámetro de todos los árboles o sus clases. Este valor expresa la dominancia de los diferentes diámetros o de las especies en una comunidad. En este trabajo, el valor de AB se calculó con la ecuación 2 (Rodríguez *et al.*, 2018):

$$AB = \frac{\pi}{4} \left(\frac{DN}{100} \right)^2 \quad (2)$$

donde:

AB = área basal en m^2

π = 3.1416

DN = diámetro normal en cm

Dominancia.

A partir del área basal, fue posible estimar la dominancia absoluta de las especies de manglar con la ecuación 3, tomada de Rodríguez *et al.* (2018), la cual indica:

$$Dominancia = \frac{AB \text{ de una especie}}{AB \text{ de todas las especies}} \quad (3)$$

donde:

Dominancia = dominancia de una especie

AB = área basal

Para obtener la dominancia relativa en porcentaje, únicamente se multiplicó el resultado por 100.

Densidad.

La densidad se define como el número de árboles adultos por unidad de área. En esta tesis, se expresó en términos de individuos por hectárea, según definieron Rodríguez *et al.* (2018) en la ecuación 4:

$$Densidad = \frac{Número \text{ de individuos de una especie}}{Área \text{ de la unidad de muestreo}} \quad (4)$$

Clasificación.

Una vez determinados los atributos forestales se clasificaron los sitios de acuerdo a los tipos fisonómicos descritos por Flores Verdugo y colaboradores (1992) (tabla 2) y considerando los criterios de Zaldívar y colaboradores (2010).

Tabla 2. Clasificación fisonómica de los bosques de mangle.

Atributos forestales	Tipo fisonómico			
	Ribereño	Borde	Cuenca	Matorral
Área basal (m/ha)	41.3 ± 8.8	17.9 ± 2.9	18.5 ± 1.6	0.6
Densidad (ind/ha)	1730 ± 350	5930 ± 3005	3580 ± 394	25030
Altura (m)	17.7 ± 3.7	8.2 ± 1.1	9 ± 0.7	1

Nota. Tomado de Flores Verdugo *et al.* (1992)

3.3.2. Condición ambiental de la laguna y de las comunidades de mangle

Se evaluaron las condiciones ambientales a través de la calidad del agua superficial (columna de agua) con el objetivo de establecer si los parámetros se encuentran dentro de los intervalos óptimos para el desarrollo de las especies pesqueras, especialmente el camarón. Además, se determinó la calidad del agua intersticial de las zonas forestadas y el sitio de referencia, para describir las condiciones actuales en las que se desarrolla el manglar. Para ello se realizó un monitoreo *in situ* mensual de octubre de 2020 a abril de 2021 para obtener datos en la temporada de nortes y de sequía de manera diferenciada. Además, en cada monitoreo se procuró el establecimiento del mismo horario de muestreo, de 8:00 hrs a 16:00 hrs., así como el orden de los puntos de muestreo, para no provocar diferencias significativas entre los valores mensuales.

La ubicación de los puntos muestreados para la calidad del agua superficial (tabla 3) son los referenciados por Rendis (2003) y Batllori (2007). Esto se hizo con el propósito de hacer posible la comparación de los datos en distintos periodos de tiempo.

Tabla 3. *Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo del agua superficial*

Sitio	Latitud	Longitud
CAE	21°20' 43"	89°06'52"
CAO	21°20'43"	89°06'56"
CME	21°20'54"	89°06'58"
CMO	21°20'59"	89°06'58"
CBE	21°21'19"	89°07'02"

Las muestras de agua intersticial se extrajeron a 40 cm de profundidad con la ayuda de tubos de acrílico (PVC) perforados en sus paredes, denominados piezómetros. Una vez obtenida la muestra, se hicieron determinaciones con el equipo de temperatura, pH, potencial redox y salinidad. Por cada UM, se establecieron dos piezómetros, en total se colocaron doce. Se considera que el agua intersticial expresa las condiciones hidrológicas más constantes del ecosistema y los parámetros medidos proporcionan información sobre los procesos biogeoquímicos del sitio, ya que es aquí donde se localiza la mayor parte de las raíces y los microorganismos (Rodríguez *et al.*, 2018).

Las determinaciones físicas y químicas del agua en la laguna y en el manglar se efectuaron de la siguiente manera:

- a) Salinidad: este parámetro emplea unidades prácticas de salinidad (UPS). Para su obtención se empleó un refractómetro marca ATAGO. Los valores obtenidos fueron

clasificados de acuerdo con Mitsch y Gosselink (2007) para aguas superficiales ambientes marinos y estuarinos; y Cronk y Fennessy (2001) para el agua intersticial (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de la salinidad del agua superficial e intersticial para humedales costeros.

Salinidad (UPS)	Agua Superficial*	Agua Intersticial **
Dulceacuícola	-	0 - 9
Oligohalino	0.5-5	10 - 19
Mesohalino	5-18	20 - 45
Polihalino	18-30	-
Euhalino	30-40	46 - 70
Hiperhalino	>40	> 71

Nota. Tomado de * Mitsch y Gosselink (2007) ** Cronk y Fennessy (2001)

- b) Temperatura: se midió en grados centígrados (°C) con la sonda YSI pH100.
- c) pH: se refiere a la concentración de hidrogeniones en el agua. Se midió empleando pHmetro modelo 8685 AZ pH Pen. Los valores obtenidos se clasificaron conforme a la descripción de Mitsch y Gosselink (2007) para ambientes marinos y estuarinos de la siguiente manera: ácido (<5.5), neutro (5.5-7.4) y alcalino (>7.4).
- d) Oxígeno disuelto: es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua se mide en miligramos por litro (mg/L) empleando una sonda YSI modelo 85. Este parámetro se midió únicamente en el agua superficial.
- e) El potencial redox: es una medida de la oxidación o reducción de un sistema químico o biológico, indicando el estado de oxidación y reducción de varios componentes en el agua. Este parámetro se midió en milivoltios (mV) empleando una sonda YSI pH100. Este parámetro se midió únicamente en el agua intersticial y se clasificó de acuerdo con y Cronk y Fennessy (2001) (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación del potencial redox en el agua intersticial en comunidades del manglar.

Potencial redox	Intervalo (mV)
Óxico	$>(-200)$
Óxico-hipóxico	-221 a -290
Hipóxico	-291 a -350
Anóxico	-351 a -500

Nota. Tomado de Cronk y Fennessy (2001)

3.3.3 Análisis de datos

Todos los datos obtenidos durante el monitoreo se ordenaron por punto de muestreo y por mes de observación. Se calcularon las medidas de dispersión y de tendencia central para cada parámetro como la media, la desviación estándar de la muestra, máximos y mínimos. Posteriormente se procedió a interpretar los resultados obtenidos mediante tablas y gráficas para analizar sus variaciones en ambas temporadas del año: nortes (de octubre a febrero) y sequía (marzo y abril).

Con los datos obtenidos a lo largo de esta investigación, se comparó el estado actual de los sitios forestados con un sitio de referencia que presenta las mismas condiciones ambientales, con el objetivo de comparar los resultados de la forestación con un sitio que no ha sido intervenido y que representa un crecimiento natural. Se validó el efecto de la restauración hidrológica y la forestación en los sitios de manglar actual con respecto al sitio de referencia con base a las condiciones ambientales del agua intersticial (parámetros fisicoquímicos) y la estructura forestal (densidad, altura y área basal), aplicando un análisis de varianza de una vía. Posteriormente, se aplicó una prueba *post hoc* utilizando el método de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Este método estadístico es el más empleado para estos propósitos (Ruiz-Jaen y Mitchell, 2005). Con el análisis del

estado actual de los sitios forestados, se evaluaron el progreso de la forestación de los manglares.

Previo a este análisis de comparación, se validó la normalidad de las variables con el método de Shapiro y Wilks (1965) con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Al no cumplir con el supuesto de distribución normal, se transformaron los datos usando el método de Box-Cox, de tal forma que las variables presenten una distribución normal (Zar, 1996). En el caso de p fuese >0.05 , los datos estarán fuera de la distribución normal y se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Posteriormente, se aplicó una prueba post hoc de Bonferroni. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico de Minitab 18 y STATISTICA V.12 (StatSoft, Inc., Palo Alto, CA, EE. UU., 1984-2014).

3.4 Métodos cualitativos

Como parte de las actividades de mejora del hábitat, también es relevante analizar aspectos socioeconómicos, generalmente estos están enfocados a la asignación de recursos a los proyectos o el grado de participación de las comunidades, el capital social en términos de capacidades de organización social formal e informal para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Esto es muy útil para el desarrollo de estas prácticas, ya que proporcionan evidencia de los costos necesarios para su ejecución. Además, permiten conocer los beneficios e impactos socioeconómicos de este tipo de prácticas para promover su adopción con la participación y compromiso de las comunidades locales (Wortley *et al.*, 2013). Al estudiar estos aspectos es importante tomar en cuenta las capacidades de autogestión comunitaria y el papel que juegan los agentes externos en las comunidades como esquemas de administración de recursos naturales (Levasseur, 2003; Currie, 2003).

Para esta investigación se buscó obtener información sobre los procesos participativos que aún se mantienen en la comunidad para el aprovechamiento de los recursos naturales,

mantenimiento del ecosistema y actividades de forestación, a raíz de la intervención de los agentes externos y los proyectos de los que fueron parte. Por otra parte, el reconocimiento que tiene la comunidad actualmente sobre los servicios ecosistémicos brindados por los cambios en el ecosistema. Para ello, se llevó a cabo una metodología cualitativa que permite comprender e interpretar la experiencia humana y sus significados, desde la perspectiva de las personas implicadas (Rodríguez *et al.*, 1999). Para explicar o comprender, los humanos necesitamos marcos referenciales en los cuales realicemos estas acciones. Una de las tradiciones empleadas como marco interpretativo es el estudio de caso. El estudio de este caso en particular cuenta con un valor instrumental, ya que nos permitió generar información sobre los aciertos y áreas de oportunidad en la ejecución de programas de participación comunitaria (Creswell, 1998; Álvarez, 2003).

3.4.1 Introducción en la comunidad

La primera fase de la metodología cualitativa se basó en la introducción y presentación con las autoridades y gente de la localidad. Esto tuvo como finalidad establecer confianza con la comunidad y obtener los permisos necesarios para llevar a cabo el trabajo en campo. La trayectoria del Dr. Batllori en la zona costera y en específico en la comunidad de Chabihau permitió establecer un rapport con los nuevos informantes que necesitábamos seleccionar para esta tesis. Cabe mencionar que, debido a los trabajos de investigación realizados en el pasado (Levasseur, 2002; Rendis, 2003) en Chabihau con los investigadores del Laboratorio de Antropología Marítima y Costera (LAMYC), el contacto con algunas personas de la comunidad seguía en existencia. Esto permitió el establecimiento de vínculos de confianza y la aceptación de la participación de los informantes para la investigación, así como la presentación con las autoridades de la comunidad.

3.4.2 Entrevistas Semiestructuradas

Siguiendo el método inductivo, se diseñaron entrevistas semiestructuradas orientadas a obtener la mayor información posible sobre el tema de interés, basándose en la información colectada en estudios previos. Se plantearon preguntas abiertas para recolectar suficiente información para entender y aprender del tema estudiado. La secuencia de las preguntas fue flexible y se adaptaba a las respuestas y situación de los entrevistados. Este tipo de entrevista hace posible que los informantes puedan responder libremente y de manera independiente (Mayan, 2001; Álvarez-Gayou, 2003).

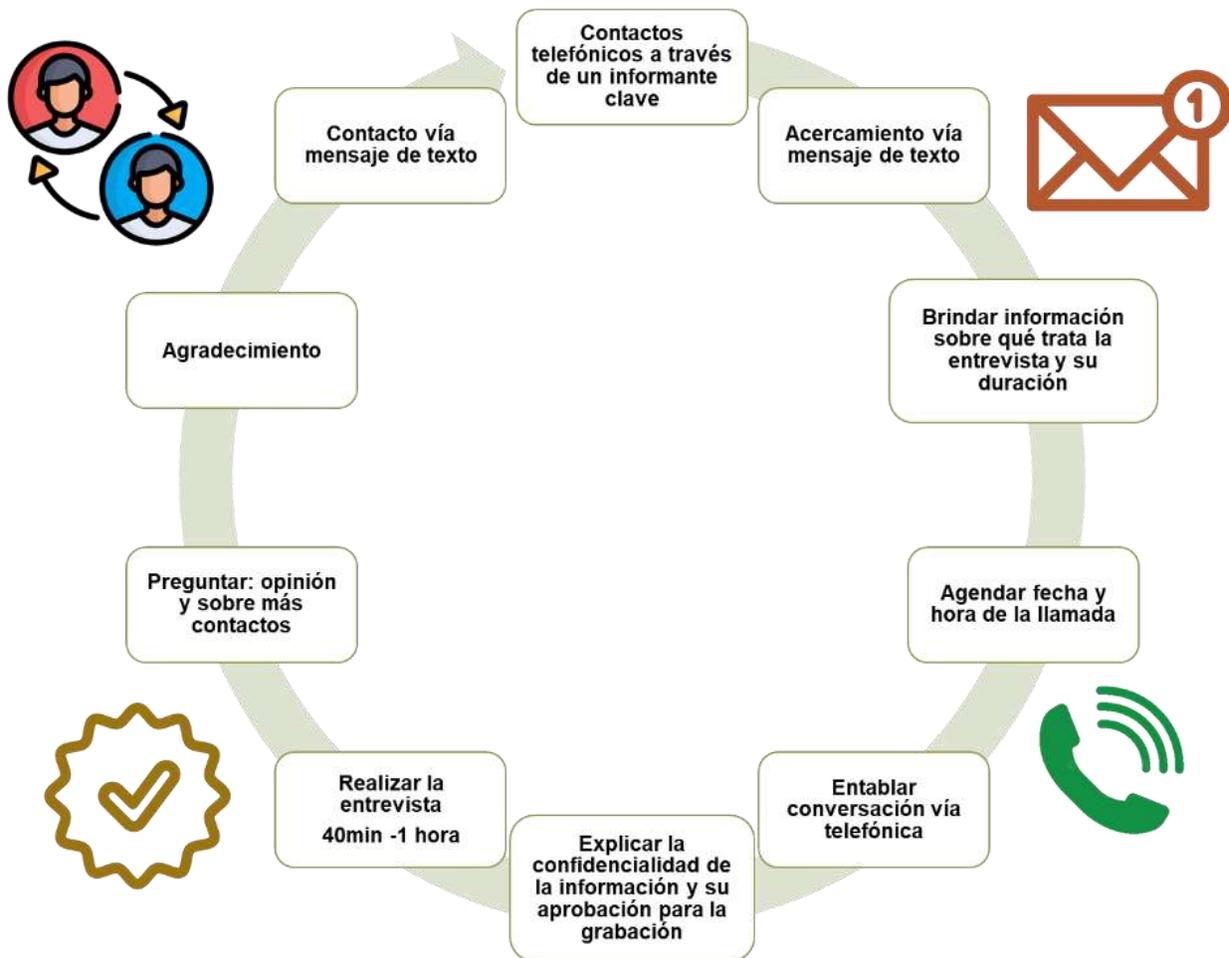


Figura 7.

Proceso de entrevistas vía telefónica.

Una vez diseñadas, las guías de entrevistas fueron probadas previamente con personas de la comunidad para obtener su opinión sobre el instrumento y la viabilidad de su aplicación por distintos medios. Dada la situación de contingencia sanitaria y distanciamiento social que abarcó el periodo 2020-2021 a causa de la pandemia de COVID-19, todas las entrevistas se realizaron vía telefónica, a pesar de ello el proceso fue estandarizado para mantener su confiabilidad (Figura 7).

Previo a las entrevistas, se contactó a los informantes y se les explicó el motivo de la entrevista, acordando la fecha y hora de la llamada. Se les explicó sobre las condiciones y características de la entrevista, así como su duración y la confidencialidad de la información brindada. También, se les consultó su consentimiento para grabar la entrevista. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 40 minutos a una hora.

El muestreo de los informantes se llevó a cabo con la técnica de bola de nieve, ya que esta parte de la investigación estaba sujeta a la disposición de los informantes a participar. El proceso empezó con 2 personas claves de la comunidad con las que ya se tenía un contacto previo. Al concluir se lograron un total de 15 informantes (n=15). Se diseñaron tres guías de entrevistas con diferentes secciones cada una (Ver Anexos 1,2 y 3) debido a que se entrevistaron a personas que pertenecieron a diferentes grupos:

Grupo 1. El primer grupo de informantes fue seleccionado bajo el criterio de haber pertenecido a uno o varios grupos formalmente organizados para la siembra de mangle, rehabilitación y mantenimiento del ecosistema en el periodo 2003-2004 o en la actualidad. En este grupo se recolectó información sobre dos temas en particular, mencionados en los incisos 1a y 1b.

1a) Los procesos participativos que conservan hoy en día para la siembra de mangle y el mantenimiento del ecosistema. Con esto se pretendía conocer las motivaciones y la forma de organización para este tipo de actividades en la actualidad.

1b) La apreciación que tiene la comunidad respecto a los servicios ecosistémicos brindados por los cambios en el ecosistema.

Grupo 2. El segundo grupo de informantes fue seleccionado bajo el criterio de pertenecer actualmente a uno o varios grupos organizados para la pesca dentro de la laguna. En este grupo se recolectó información sobre los temas mencionados en los incisos 1b y 2a.

2a) La forma de organización y participación para las actividades de pesca dentro de la laguna en la actualidad.

Grupo 3. Este grupo que seleccionado bajo el criterio de pertenecer actualmente a un grupo organizado para el aprovechamiento de la sal dentro de la laguna. En este grupo se recolectó información sobre los temas mencionados en los incisos 3a y 3b.

3a) La forma de organización y participación para las actividades de extracción de sal.

3b) Producción, costos y venta.

Cabe mencionar, que los dos grupos no son mutuamente excluyentes y en el caso de pertenecer a varios grupos, se les aplico las secciones correspondientes de las entrevistas sin repetir las temáticas mencionadas.

También se realizó una guía de entrevista (Anexo 4) para los informantes clave que han intervenido como agentes externos como los encargados de los programas de siembra de mangle en Chabihau, con la intención de conocer sobre su intervención y relación con la comunidad en largo plazo, la participación comunitaria, los objetivos y alcance de los programas.

A lo largo del trabajo de campo se presentaron algunas dificultades que son relevantes mencionar. Al tratarse de entrevistas vía telefónica la comunicación estaba sujeta a una buena red telefónica durante la entrevista, en algunas circunstancias esto limitó la claridad de las grabaciones. Además, la interpretación de algunos significados pudo verse afectada por la falta de observación de las expresiones no verbales y la interacción personal con la comunidad. Asimismo, pudieron presentarse limitaciones en el entendimiento y claridad de algunos términos del lenguaje regional.

A pesar de estas limitaciones, todos los participantes se mostraron con interés y amabilidad por ayudar y brindarme la mejor información posible, con un alto grado de empatía por la situación de contingencia que enfrentábamos. Las entrevistas resultaron amenas y sin contratiempos, se nos permitió mantener un contacto *posteriori* y también el verificar la información inconsistente en caso de ser necesario.

3.4.3 Análisis de resultados

Primeramente, se llevó a cabo la transcripción literal, para conservar el contenido manifiesto y latente, de las grabaciones a un formato de Word. Posteriormente, el análisis de las entrevistas se centró en un proceso en el que las respuestas a cada pregunta fueron categorizadas de acuerdo a la temática abordada, a la cual se le asignó un código. En una primera fase se analizó el contenido manifiesto y posteriormente el contenido latente de las respuestas en cada categoría (Mayan, 2001; Álvarez-Gayou, 2003). En el caso de los servicios ecosistémicos estos fueron clasificados de acuerdo a MEA (2005).

El análisis de este caso de estudio parte de la descripción detallada y cronológica de los escenarios estudiados. Estos escenarios se conformaron gracias a la obtención de la información por distintas fuentes como las entrevistas a múltiples grupos y estudios previos (Levasseur, 2002; Rendis, 2003; Vallejo *et al.*, 2004; Atoche, 2008). Lo que permitió la triangulación y validación de

la información. Este trabajo se llevó a cabo mediante una interpretación directa, lo cual incluyó la extracción de significados en la información. Este proceso consistió en separar y categorizar la información colectada, de tal manera que tomara un sentido más amplio y fácil de interpretar. Para ello, se establecieron patrones y se identificó la existencia de correlaciones entre las categorías (Creswell, 1998). Cabe mencionar, que en los fragmentos de las entrevistas mostradas en el capítulo de resultados y discusión se emplearon pseudónimos para mantener la confidencialidad de las personas entrevistadas.

Capítulo 4. Resultados

4.1. Condiciones Ambientales

4.1.1 Estructura y fisonomía de las comunidades de mangle

Los bosques de mangle en todos los sitios ubicados en el área en estudio exhibieron fisonomías de tipo matorral, los mayores atributos forestales (área basal y densidad) se presentaron en los sitios del Cambio, Siembra directa y de Referencia. Con dominancia de *Avicennia germinans*, en presencia de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, con excepción de esta última especie que no se registró en el Cambio. El sitio de Alfonsina presentó un bosque monoespecífico de *R. mangle*. Igualmente, los sitios de Canales y Victoria presentaron dominancia de esta especie (71.9 % y 83.7% respectivamente), con registros de *A. germinans* (Tabla 6)

En específico en el sitio del Cambio se registró que 8.6% de los individuos de las 3 especies presentes, con diámetros normales mayores a 6 cm ($DN > 6\text{cm}$) atípicos de las características dasométricas de los árboles de la zona, al no considerarse como parte de las acciones de forestación. Razones por las cuales, estos individuos (7 en total) fueron desestimados para los cálculos. De la misma manera, el sitio de Siembra directa presentó tres individuos de mangle negro (3.4% del total de la muestra) con $DN > 6\text{cm}$ que también fueron desestimados, por las mismas razones antes mencionadas.

Tabla 6.

Atributos forestales y fisonomía de las comunidades de mangle forestadas en año 2003 y del sitio de referencia ubicadas en Chabihau, Yucatán.

Sitio	Especie	Área basal promedio (m ² /ha)	Altura promedio (m)	Densidad (ind/ha)	Dominancia relativa (%)	Tipo fisonómico*
EI Cambio	<i>R. mangle</i>	5± 4	2.9± 1.5	4533.3± 2571.6	35.2	Matorral
	<i>A. germinans</i>	7.8± 6.9	3.1± 1.7	5333.3± 6110.1	64.8	
	Total	7.6± 1.9	2.94± 0.3	9866.6± 8403.2	100	
Canales	<i>R. mangle</i>	1.5± 1.8	1.6± 1	3466.6± 2540.3	71.9	Matorral
	<i>A. germinans</i>	3.1± 2.6	2.4± 0.8	666.6± 230.9	28.1	
	Total	2.51 ± 1.8	2.09± 0.8	4133.3± 2663.3	100	
Victoria	<i>R. mangle</i>	1.97 ± 1.4	2± 0.8	5866.6± 1222	83.7	Matorral
	<i>A. germinans</i>	1.87 ± 1.0	2.2± 0.3	1200± 1058.3	16.3	
	Total	1.9± 0.5	2.1± 0.5	7066± 1616.6	100	
Alfonsina	<i>R. mangle</i>	2.2± 0.7	3± 0.7	3200± 692.8	100	Matorral
	Total	2.2± 0.7	3± 0.7	3200± 692.8	100	
Siembra directa	<i>R. mangle</i>	2.6± 3.1	1.3± 0.8	7733.3± 7571.9	45	Matorral
	<i>A. germinans</i>	7± 7	1.9± 0.8	3333.3± 2343.7	51	
	<i>L. racemosa</i>	13.7 ± 0	2.3± 0	133.3± 230.9	4	
	Total	4.8± 1.8	1.71± 0.5	11200± 6729	100	
Sitio de referencia	<i>R. mangle</i>	2.6± 2.1	3.5± 1	2000± 1600	30.9	Matorral
	<i>A. germinans</i>	7.5± 8.4	4.7± 1.7	1466.6± 2540.3	65.1	
	<i>L. racemosa</i>	5± 0	4.3± 0	133.3± 230.9	4	
	Total	5.4± 1.9	4.7± 1.6	3600± 3216.6	100	

Nota. * Clasificación de acuerdo a Flores Verdugo et al. (1992), *R. mangle*: *Rhizophora mangle*, *A. germinans*: *Avicennia germinans*, *L. racemosa*: *Laguncularia racemosa*.

4.1.1.1 Comparaciones de los atributos forestales entre los sitios

Se establecieron diferencias significativas entre los sitios, con respecto al área basal ($F_{5,12}= 1.49$; $p>0.005$, Tabla 7) y la altura ($F_{5,12}= 1.49$; $p>0.010$, Tabla 7). La densidad no presentó diferencias significativas entre los sitios en estudio ($p<0.05$, Tabla 7). Al aplicar una prueba de *post hoc* usando el método de Fisher ($p>0.05$), se estableció similitud en el área basal entre el sitio de Referencia, y los sitios del Cambio y Siembra directa. Además, los sitios de Canales, Alfonsina y Victoria presentaron similitud (Figura 8). Por otra parte, referente a la altura se estableció que el sitio de Referencia presentó diferencias significativas, comparado con el resto de los sitios (Figura 10).

Tabla 7.

ANOVA de una vía de la estructura forestal de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Parámetros	gl (Factor, error)	Estadístico F	Valor de p
Densidad (Ind ha ⁻¹)	(5, 12)	1.49	0.264
Área basal (m ² ha ⁻¹)	(5, 12)	6.13	0.005
Altura (m)	(5,12)	5.05	0.010

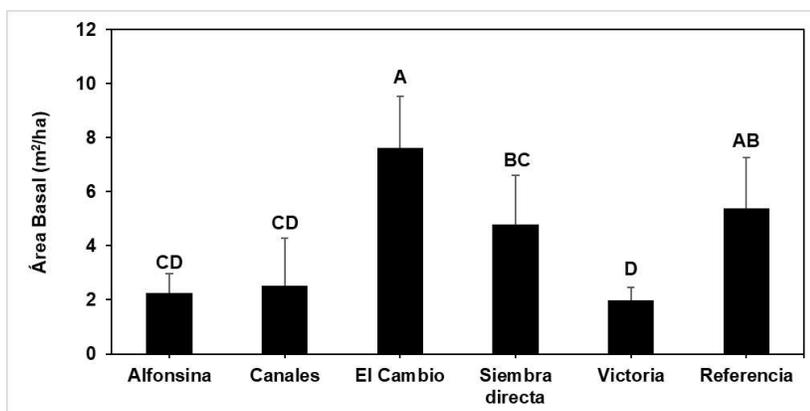


Figura 8. Área basal media en los sitios forestados y sitio de referencia. *Los sitios que no comparten una letra son estadísticamente diferentes, basado en una prueba *Post hoc* usando el método de diferencia significativa de Fisher ($p< 0.05$). Las barras de error muestran la media \pm SD.

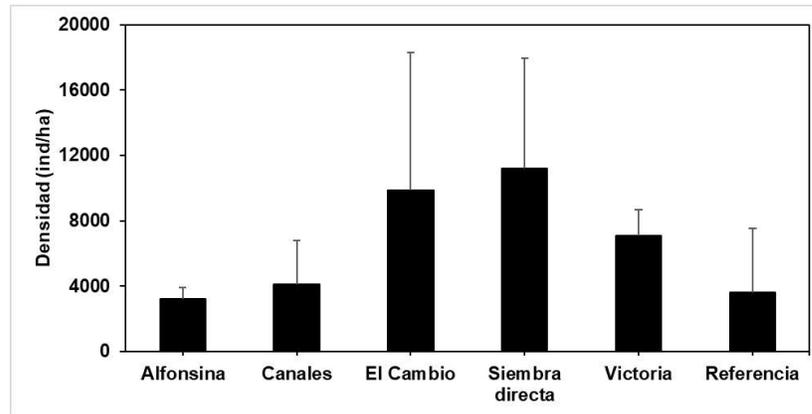


Figura 9. Densidad en los sitios forestados y sitio de referencia. Las barras de error muestran la media \pm SD.

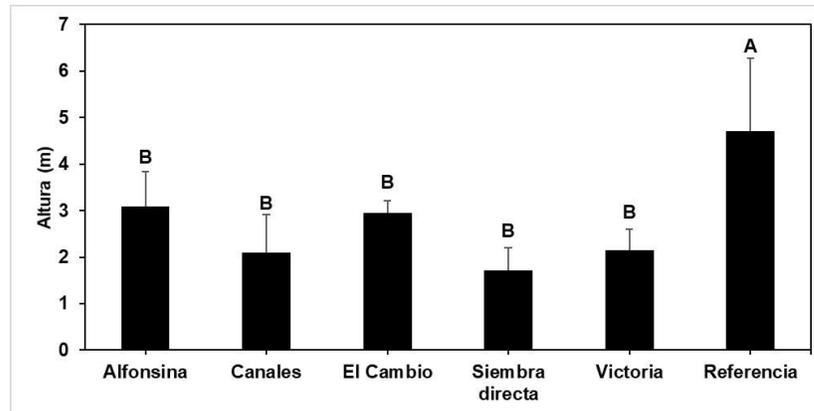


Figura 10. Altura media en los sitios forestados y sitio de referencia. *Los sitios que no comparten una letra son estadísticamente diferentes, basado en una prueba Post hoc usando el método de diferencia significativa de Fisher ($p < 0.05$). Las barras de error muestran la media \pm SD.

4.1.1.2 Estado de salud del manglar

Se identificó el estado de salud del manglar, ya que durante el trabajo de campo se pudo observar que algunos sitios se encuentran fuertemente degradados o en proceso de degradación, se calculó el porcentaje de individuos sin vida de las muestras para esclarecer sus condiciones actuales. El sitio de Alfonsina se encuentra fuertemente degradado, con un 44.4% de individuos sin vida y 27.8% con un grado de salud muy baja, exhibiendo defoliación. De igual manera en los sitios del Cambio, Canales y Siembra directa, se registró una mortandad del 12%.

Para el sitio de Referencia, éste registró la menor mortandad con el 2.3%. Al igual, el sitio de Victoria no presentó individuos sin vida (0%).

4.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua intersticial en los sitios forestados y sitio de referencia

En general, los sitios forestados se caracterizaron por condiciones mesohalinas, los valores máximos de salinidad se presentaron en los sitios de Canales y Victoria (31 ± 13.3 , 31 ± 17.2 UPS), en comparación con el sitio de Referencia con condiciones oligohalinas (11.41 ± 8.25 UPS). Con respecto a la temperatura, la temperatura máxima se registró para el sitio de Victoria ($28.5 \pm 1.75^\circ\text{C}$) y la menor temperatura se registró en el Cambio ($24.7 \pm 2.47^\circ\text{C}$).

Se establecieron diferencias significativas entre los sitios con respecto a la temperatura ($F_{5,73} = 5.28$; $p > 0.0001$, Tabla 8) y salinidad ($F_{5,74} = 5.28$; $p > 0.0001$, Tabla 8). Al aplicar una prueba de *post hoc*, usando el método de Fisher ($p < 0.05$), se definió que para la salinidad el sitio de Referencia es distinta con los sitios forestados (Figura 11). En el caso de la temperatura se estableció que los sitios con similitud al sitio de Referencia fueron Alfonsina, Canales y Siembra directa (Figura 12).

Tabla 8.

ANOVA de una vía de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Parámetros	gl (Factor, error)	Estadístico F	Valor de p
Temperatura ($^\circ\text{C}$)	(5, 73)	5.28	0.0001
Salinidad (UPS)	(5, 74)	5.78	0.0001

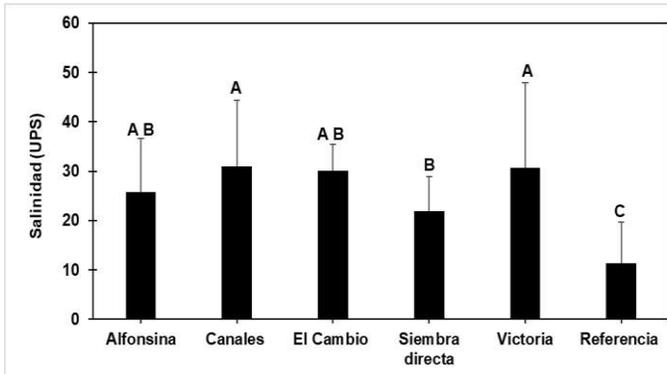


Figura 11. Salinidad en los sitios forestados y sitio de referencia. * Los sitios que no comparten una letra son estadísticamente diferentes, basado en una prueba Post hoc usando el método de diferencia significativa de Fisher ($p < 0.05$). Las barras de error muestran la media \pm SD.

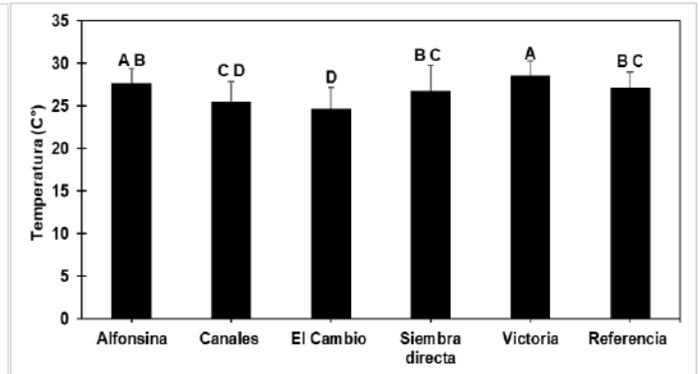


Figura 12. Temperatura en los sitios forestados y sitio de referencia. * Los sitios que no comparten una letra son estadísticamente diferentes, basado en una prueba Post hoc usando el método de diferencia significativa de Fisher ($p < 0.05$). Las barras de error muestran la media \pm SD.

El pH se presentó generalmente en todos los sitios en condiciones neutras (7.4 ± 0.1), el valor máximo de pH se presentó en el sitio de Victoria (7.63 ± 0.67) y el sitio que presentó el menor pH es el sitio de Canales (7.25 ± 0.58) (Figura 13). Con respecto al potencial redox, todos los sitios presentaron condiciones oxicas a hipóxicas, con valores máximos en el sitio de Siembra directa con -106.2 ± 148.5 mV tipo óxico. El valor mínimo se registró con condiciones hipóxicas tendientes a anóxia en el sitio de Canales con -336.2 ± 45.1 mV.

Al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis se establecieron diferencias significativas entre los sitios para el potencial redox ($H=30.08$, $p < 0.0001$, Tabla 9). Sin embargo, con el pH no se establecieron diferencias significativas. Al aplicar una prueba de *post hoc*, usando el método de Bonferroni ($p < 0.05$), se define que para este parámetro los sitios con condiciones de oxido reducción, similares al sitio de Referencia son Alfonsina, el Cambio y Siembra directa (Figura 14).

Tabla 9.

Prueba de Kruskal-Wallis de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial de los sitios forestados y el sitio de referencia con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Parámetros	GI	H	Valor de p
Potencial Redox (mV)	5	30.08	0.0001
pH	5	5.18	0.394

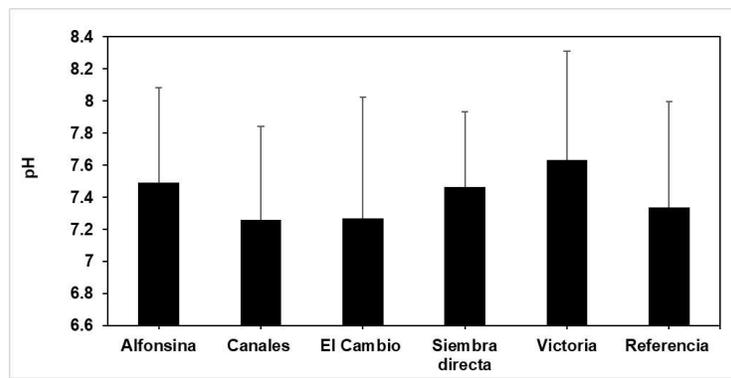


Figura 13. pH media en los sitios forestados y sitio de referencia. Las barras de error muestran la media \pm SD.

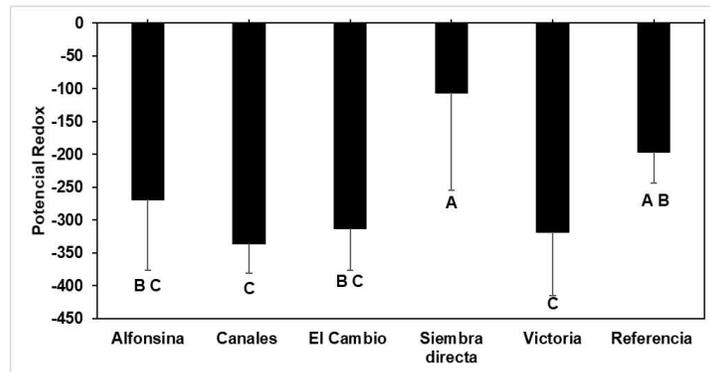


Figura 14. Potencial redox media en los sitios forestados y sitio de referencia. * Los sitios que no comparten una letra son estadísticamente diferentes, basado en una prueba Post hoc usando el método de Bonferroni ($p < 0.05$). Las barras de error muestran la media \pm SD.

4.1.2 Calidad del agua en la laguna y el desarrollo del camarón

El monitoreo mensual de los parámetros fisicoquímicos del agua superficial de la laguna se llevó a cabo de octubre del 2020 al mes de abril de 2021, diferenciando la temporada de nortes y de sequías. En los meses de octubre y noviembre, no fue posible registrar los datos para algunos parámetros por fallas en los equipos durante el monitoreo *in situ*. Asimismo, principalmente en la ciénega alta, no se pudieron registrar algunos datos, en los puntos de muestreo que se encontraba secos, debido a las condiciones de bajamar (Tabla 10).

El promedio general de la salinidad fue de 32.41 ± 6.94 UPS. El valor mínimo de salinidad se reportó en el mes de noviembre para los sitios de Ciénega alta este y Ciénega media oeste (20 UPS). El valor máximo se presentó en abril para el sitio de Ciénega alta oeste (47 UPS). Las condiciones de salinidad de la laguna registraron tendencias de eurihalinas a hiperhalinas en la temporada de sequías y en los nortes de polihalinas a eurihalinas (Figura 15).

El promedio general de la temperatura fue de 27.55 ± 4.56 °C. El valor mínimo se reportó en octubre para todos los sitios en 20°C. El valor máximo se presentó en febrero para el sitio de Ciénega alta oeste (38°C). Se presentó un comportamiento de temperaturas más frías en la temporada de nortes y en los puntos con mayor profundidad cercanos al mar (ciénega baja) (Figura 15).

El promedio general de pH fue de 8.0 ± 0.4 . El valor mínimo se reportó en febrero para el punto de Ciénega media oeste en 7.3. Los valores máximos se registraron en noviembre para los sitios de Ciénega baja, media y alta oeste en 9. La laguna presentó

condiciones alcalinas, principalmente en temporadas de nortes y tendencia a la acidificación en temporadas de sequías (Figura 16).

El promedio general de oxígeno disuelto fue de 5.07 ± 1.09 mg/L. Este parámetro fue monitoreado a partir del mes de diciembre ya que no se contaba con el equipo previamente. El valor máximo registrado fue de 8.61 mg/L en la Ciénega baja este en febrero. El valor mínimo fue de 1.98 mg/L en la Ciénega alta este en abril (Figura 16).

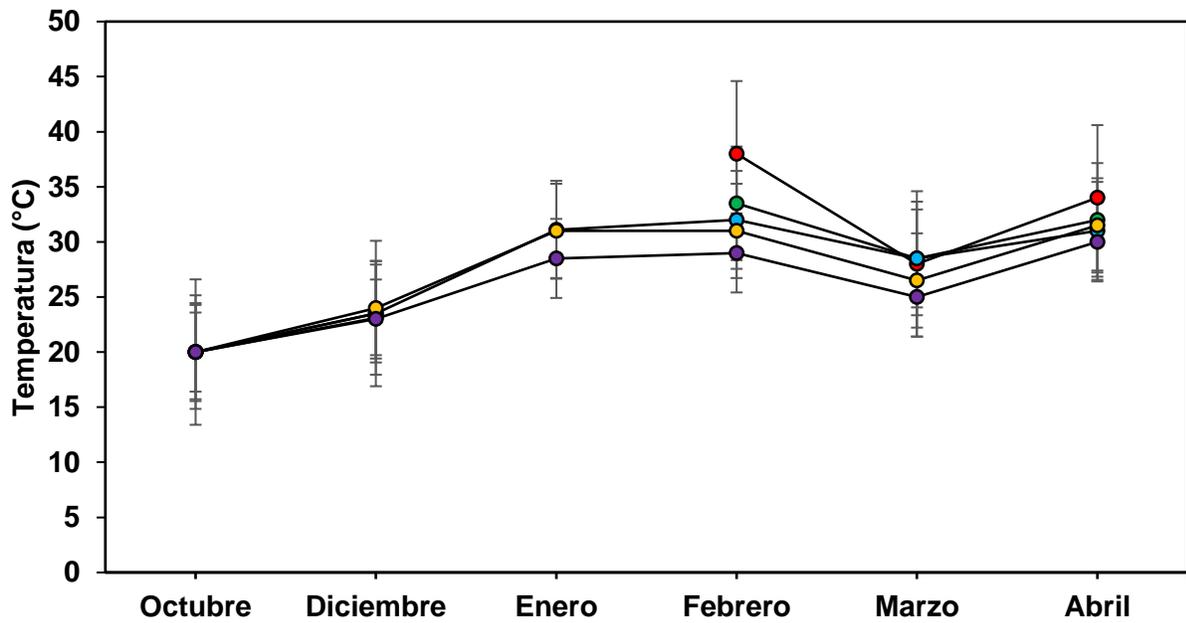
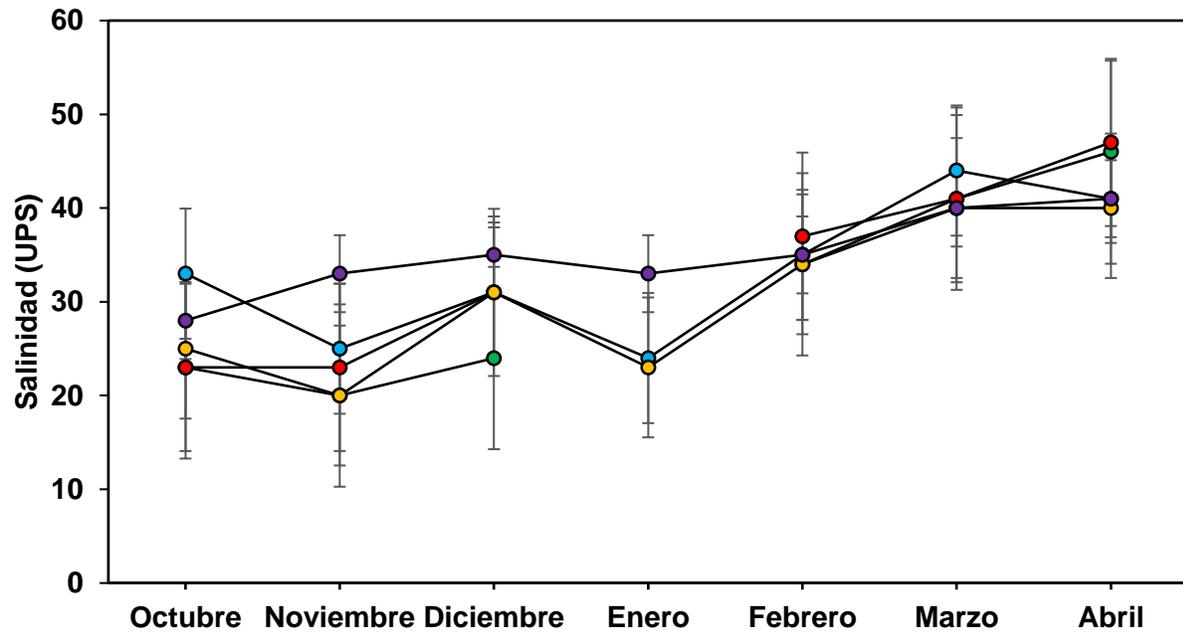


Figura 15. *Parámetros de calidad del agua superficial en la laguna de Chabihau 2020-2021.*

Nota. Algunos valores no fueron registrados por fallas en el equipo o sequías. Las barras de error muestran la media \pm SD.

- Cienaga Alta Este
- Cienaga Alta Oeste
- Cienaga Media Este
- Cienaga Media Oeste
- Cienaga Baja Este

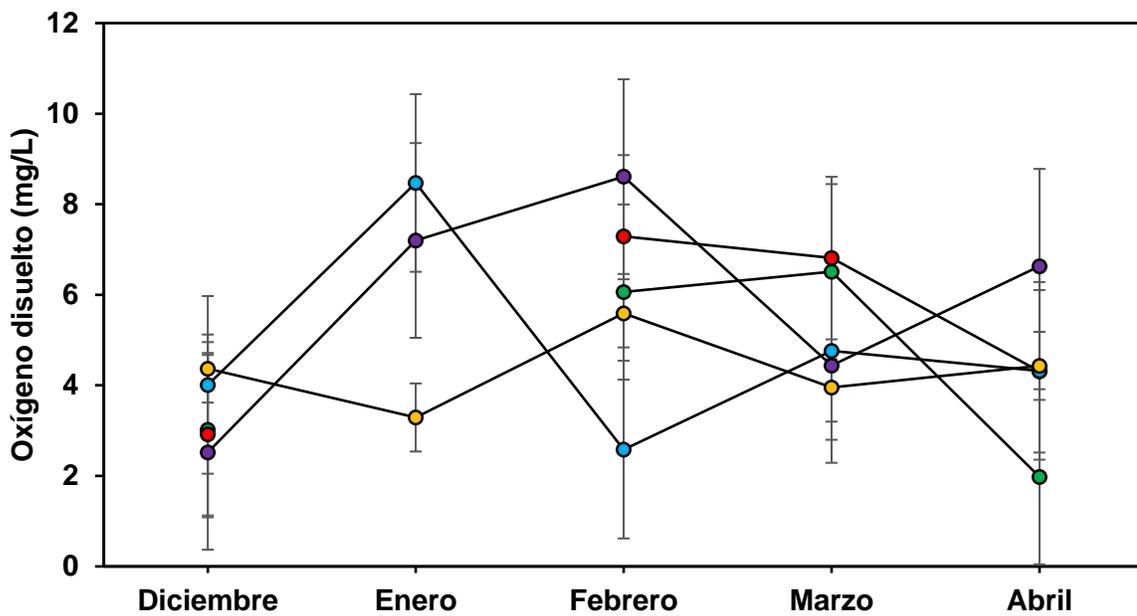
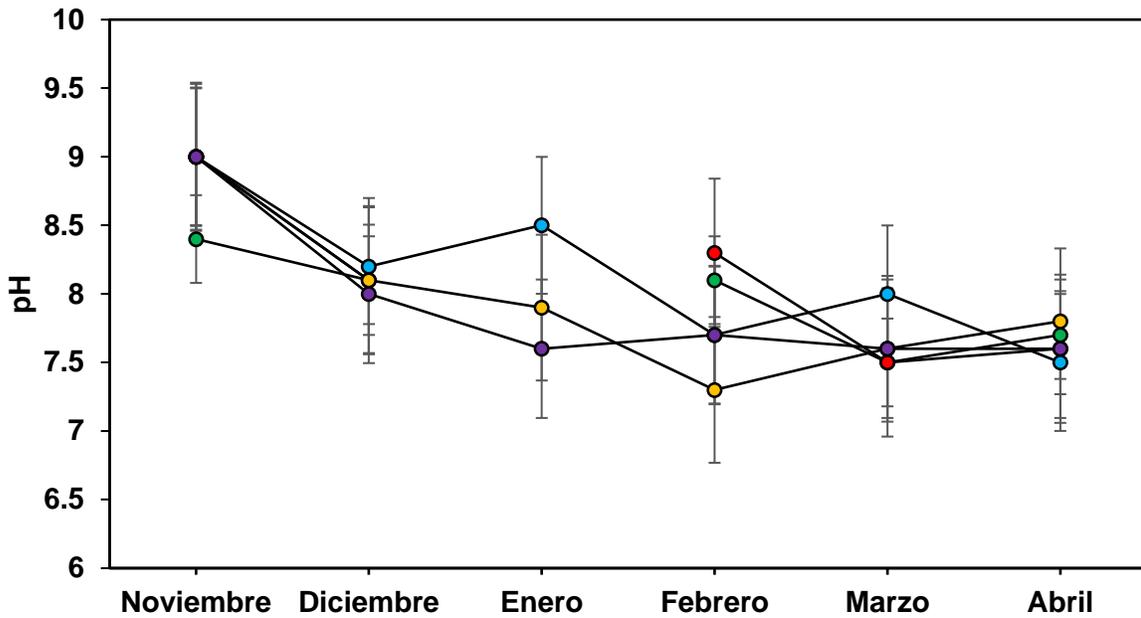


Figura 16. *Parámetros de calidad del agua superficial en la laguna de Chabihau 2020-2021.*

Nota. Algunos valores no fueron registrados por fallas en el equipo o sequías. Las barras de error muestran la media \pm SD.

- Ciénaga Alta Este
- Ciénaga Alta Oeste
- Ciénaga Media Este
- Ciénaga Media Oeste
- Ciénaga Baja Este

Tabla 10.*Promedios generales de los parámetros fisicoquímicos del agua superficial en la laguna de Chabihau.*

Mes	Salinidad (UPS)	SD	CV	Temperatura (°C)	SD	CV	pH	SD	CV	Oxígeno disuelto (mg/L)	SD	CV
Octubre	26.40	3.77	0.14	20.00	0.00	0.00	*	*	*	*	*	*
Noviembre	24.20	4.79	0.20	*	*	*	8.88	0.24	0.03	*	*	*
Diciembre	30.40	3.97	0.13	23.42	0.40	0.02	8.10	0.07	0.01	3.36	0.78	0.23
Enero	26.67	5.51	0.21	30.20	1.47	0.05	8.00	0.46	0.06	6.32	2.70	0.43
Febrero	35.00	1.22	0.03	32.70	3.38	0.10	7.82	0.39	0.05	6.03	2.26	0.37
Marzo	41.20	1.64	0.04	27.30	1.52	0.06	7.64	0.21	0.03	5.29	1.28	0.24
Abril	43.00	3.24	0.08	31.70	1.48	0.05	7.64	0.11	0.01	4.33	1.64	0.38
Promedio temporada de sequía	42.10	1.27	0.03	29.50	3.11	0.11	7.64	0.00	0.00	4.81	0.68	0.14
Promedio temporada de nortes	28.53	4.25	0.15	26.58	5.88	0.22	8.20	0.47	0.06	5.24	1.63	0.31
Promedio	32.41	7.49	0.23	27.55	5.00	0.18	8.01	0.46	0.06	5.07	1.22	0.24

Nota. Temporada de nortes: octubre 2020 a febrero 2021, temporada de sequía: marzo y abril 2021, (*) valores no registrados por fallas en el equipo o sequías, (SD) desviación estándar de la muestra, (CV) coeficiente de variación.

4.2 Procesos sociales y reconocimiento de los servicios ecosistémicos

A partir de la información densa que obtuvimos de los entrevistados vía telefónica gracias al rapport de confianza que la comunidad tiene con los estudiantes y profesores de Cinvestav pudimos profundizar en los procesos participativos y de organización social, así como reconocimiento continuo que tienen los usuarios con los ecosistemas.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas vía telefónica a quince personas de la comunidad que pertenecieron a distintos grupos organizados en el pasado, de los cuales doce son mujeres y tres hombres, entre el rango de edad de 41 a 71 años, con una mediana de 51 años y una media de 53 años. Con respecto a su escolaridad 13.3% cuenta con nivel de primaria, 13.3% cuenta con nivel de primaria incompleto, 40% con secundaria completa, 6.6% con nivel medio superior incompleto, 13.3% con el nivel medio superior completo y 13.3% con carrera comercial. Todas las mujeres expresaron ser amas de casa (100%), sin embargo, 23% también se dedica a la prestación de servicios y el comercio, una de ellas se encuentra laborando actualmente en la comisaría de la localidad (8%), y el 23% aún labora en el vivero. Además, todas se dedican a la pesca de camarón en la temporada. Con respecto a los hombres, todos se dedican a la pesca, uno es el representante de una cooperativa pesquera de escama, pulpo y langosta (informante clave), un señor pertenece a una sociedad salinera activa y también se entrevistó al responsable del proyecto de desazolve de manantiales en la actualidad.

Actualmente los grupos de mujeres organizadas que se mantienen activos y que se formaron desde 1997 son el “Grupo de Trabajo del Camarón” y el grupo del vivero “Flores de mangle”. A diferencia del grupo de “La Hurich” dedicado a la producción y aprovechamiento de chivita y el grupo de “Mol Solho” dedicado a la limpieza de la ciénaga,

que se encuentran inactivos y desintegrados. Actualmente se encuentra conformado un nuevo grupo comunitario dedicado a la limpieza del puerto financiado por el municipio. De las 15 personas entrevistadas 12 mujeres pertenecen al grupo de Trabajo de Camarón y también participaron en la siembra de mangle en el 2003, de las 12 mujeres 5 también participaron en el grupo de La Hurich, 2 en Mol Sohol y 3 aún son socias de las Flores de Mangle.

4.2.1 La pesca de camarón en la laguna

La pesca en Chabihau actualmente se lleva a cabo de manera organizada por el Grupo de Trabajo del Camarón, en el cual participa durante la temporada de nortes, grupo conformado por siete subgrupos liderados por mujeres, estos subgrupos están conformados principalmente por mujeres pero no es exclusivo de ellas, ya que los hombres, jóvenes y niños (miembros generalmente de la misma familia) también participan en los grupos convirtiéndose así en una actividad familiar con una forma de participación y organización que ha perdurado a lo largo del tiempo, por más de veinte años, a pesar de ya no contar con apoyo de instituciones de investigación, como fue descrito por primera vez por Levasseur (2002) y Rendis (2003).

Los principales motivos para su permanencia y autonomía descritas por las entrevistadas son la participación con un liderazgo compartido, con toma de decisiones consensuada que recae en las mujeres, apoyo familiar en las actividades, así como la distribución equitativa del trabajo y sus beneficios, como lo describen las mujeres pescadoras:

“...porque hemos participado parejos igual, todos participan, todos colaboran, porque a veces hay que pagar algo o así, todos colaboran, por eso ha seguido unido”. (Mujer pescadora, 48 años)

“Sigue unido, bueno, cuando menos en mi grupo, porque cada grupo, el día que te toca, la encargada (la jefa) de nuestro grupo, no hace nada si no le da saber al grupo, ósea estamos de acuerdo todo el grupo de lo que se vaya a hacer, por ejemplo si se va a hacer una casita porque por la lluvia o algo, se pone uno de acuerdo, las jefas se ponen de acuerdo y nos lo dicen a nosotras, las demás, para que nos pongamos de acuerdo, cómo se va a colaborar cómo se va a hacer, entonces tienen que estar de acuerdo todas para que se lleve a cabo, yo siento que esa es la cuestión, pero toman en cuenta, no que como a veces pasa que solo dos, tres personas toman el acuerdo y hacen las cosas y las demás que somos, por decir las que van a aportar algo, ya sea trabajo, o por decir una madera, una lámina de cartón, lo que tu tengas puedes aportar, entonces yo siento que eso ha mantenido a los grupos, y pues el apoyo de nuestros esposos, porque a veces ellos van a hacer las cosas, los trabajos que nosotras como mujeres no podemos hacer”. (Mujer pescadora, 48 años)

Los subgrupos están formados por 8 hasta 12 personas, y estos han ido creciendo en el número de integrantes debido a que se van integrando personas por lazos familiares o de amistad. Estos se organizan semanalmente con un turno (correspondiente a un día de la semana) para poder pescar en dos de las alcantarillas que van de Yobaín a Chabihau, en una jornada de 12 horas iniciando desde las 4 ó 5:30 de la tarde dependiendo de la marea, puesto que esta práctica únicamente se realiza cuando es la vaciante de la laguna. Esta forma de organización se ha mantenido desde la formación del grupo y es respetado por todos los integrantes:

“...cuando hay época de camarón nos juntamos y tenemos varios grupos para ir a pescar lo que es el camarón, ósea toda la comunidad está en eso, somos como doce por grupo que el día que toca ese día vas a ir, pero así que sea una asociación o algo, la verdad no”. (Mujer pescadora, 48 años)

“Eso ha sido desde años atrás desde que estaba el doctor López en lo que él está haciendo lo que son sus pruebas y todo, nosotros íbamos a pescar, así fue como iniciamos la pesca, él está trabajando en lo que son sus pruebas y nosotros estamos tirando la red, así fue como empezamos, porque antes de ello nadie se dedicaba a lo que es camarón, porque pues como no hay permiso, en lo que el doctor hace nosotros aprovechábamos a pescar, porque había como una justificación por decirlo para que podamos nosotros pescar”. (Mujer pescadora, 50 años)

Algo que cabe resaltar es el arte de pesca, como lo son los tripies y redes de corriente (pasivos), que son empleados por todos los subgrupos, es construido y mantenido en buen estado con la colaboración de todos los integrantes:

“...cada grupo que le toca así un día diferente tiene su propio equipo, no agarramos del otro grupo su sogá, sus cosas, lo único que si tenemos de todo el grupo es un tripie grande, es un rectángulo ese si lo compramos entre todas entonces sirve a todos los grupos, pero los demás lo que es sogá, charolas, tripies, extra que tenemos y usamos, cada quién cuando nos toca ir lo llevamos”. (Mujer pescadora, 48 años)

Este tipo de arte de pesca es empleado comúnmente en la costa de Yucatán. Para la captura del camarón colocan la red camaronera debajo de las alcantarillas y son levantadas cada hora para retirar lo capturado. La actividad de pesca es considerada como una actividad familiar donde intervienen otros miembros de la familia, ya que estos apoyan en levantar las redes de pesca puesto que puede resultar difícil de maniobrar por el esfuerzo físico que implica. Generalmente, las mujeres se dedican a seleccionar lo capturado, a lo que lo denominan “espulgar”, en las “parijuelas” (charolas) o lonas para depositarlo después dentro de las cubetas:

“...porque mi esposo va a dedicarse ahora, él va porque hay que ayudar ... porque le cuesta a uno para alzarlo porque pееesa mucho y a veces pues no no alcanza la fuerza de las mujeres, porque hay que meterse, su esposo de cada quien van y ellos pescan y nosotros espulgamos, espulgamos el camarón, limpiecito que quede el camarón”. (Mujer pescadora, 71 años)

Durante el lapso de tiempo, también llevan a cabo otras prácticas de pesca como la utilización de jamos o señuelos para capturar jaibas. Además, es un tiempo de convivencia familiar ya que es un punto de encuentro y momento donde también se reúnen para platicar y en algunas ocasiones para cocinar y cenar en el mismo lugar:

“...de hecho, nosotros cómo a veces nos acompañan nuestros esposos, tarrayaban(sic) lo sacaban, en lo que pescábamos y no pescamos prendíamos candela en un lado y lo freíamos y eso cenábamos”. (Mujer pescadora, 48 años)

En el grupo de Trabajo de camarón bajo normas informales, ya que no cuentan con un reglamento, y estas fueron establecidas de manera explícita al inicio de la formación de los grupos, sin embargo, hoy en día son implícitas, estas normas permiten la sana convivencia entre los integrantes:

“Pues, lo necesario, que, si vas a agarrar la red, por ejemplo, nosotros tenemos una red que nos sirve a todo el grupo, y esa red, por ejemplo, si se te rompe tu tienes que ver como repararlo para que cuando al día siguiente lo vaya a agarrar el otro grupo pues la encuentre bien y dejar, por ejemplo, en el espacio donde pescamos, dejarlo limpio, no dejar peces ni nada tirado ni basura”. (Mujer pescadora, 48 años)

“Pues se les llama la atención para que, pues tengan, lo deben de cumplir, pero sino, en realidad todas, todas están conscientes de que si deja la basura pues eso nos van a perjudicar y no, todas lo hacen, todas hacen la limpieza cuando se van a quitar el día de la pesca”. (Mujer pescadora, 48 años)

Este grupo bien organizado obtiene beneficios de la venta de camarón, pero esto depende de lo capturado en la jornada, ya que también es considerado como una actividad de sustento donde una parte o la totalidad de lo capturado es consumido:

“Muchos lo venden, yo de hecho nosotros lo consumimos, nosotros lo juntamos y lo levantamos, cuando vienen mis hijas pues lo comemos y así, pero hay otros que si, por ejemplo, las otras personas el día que no les toca el puente, por ejemplo, el grupo que no les toca el puente de las demás personas del puerto, pues entran a jalar siempre en ciénega y ellos pescan y ellos si lo venden”. (Mujer pescadora, 54 años)

A pesar de que el grupo ya no cuenta con los permisos para la captura y el apoyo de instituciones de investigación, el grupo decide adaptarse a las condiciones de irregularidad legal y generar estrategias para no ser detenidos por autoridades al momento

de llevar la pesca. Ya que existe una veda permanente en aguas de jurisdicción federal de los sistemas lagunarios y estuarinos de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (DOF, 1997). Una estrategia implementada por los pescadores es no emplear las luces de manera constante para atraer al camarón con la intención de no ser vistos o detectados por las autoridades, porque las autoridades federales desde el año 1997 no expiden permisos de captura en aguas interiores:

“Al principio si teníamos muchos problemas porque no podíamos pescar, ósea, de hecho, no tenemos permiso para pescar camarón, pero si nos perjudicaban a veces pasaban el puente y pasaban los de pesca y todo eso y en varias ocasiones a varios les quitaron sus equipos porque pues no está permitido pescarlo, y hasta ahora así tienes que tener cuidado porque pues no hay el permiso para pescar, y esos son uno de los problemas porque uno tiene que cuidarse”. (Mujer pescadora, 54 años)

Cabe resaltar que, además de estas medidas de precaución, la cohesión y la buena comunicación que existe entre los subgrupos permite que sobrelleven esta adversidad, ya que existe una atención para cuidarse mutuamente de no ser detenidos o de que les confisquen su arte de pesca y reciban una sanción. Algo mencionado por algunas pescadoras es la importancia del apoyo externo y el seguimiento de sus proyectos, ya que se refieren su importancia para llevar la práctica con autorización o regulación:

“La dificultad que tenemos, que no tenemos permiso, lo estamos haciendo como fuera de Ley, cuando el doctor López venía, él venía y nos daba como un carnet como de fomento, algo así nos decía él, cualquier cosa si venía alguien de SAGARPA nosotros nos amparábamos con eso, de hecho, cuando la gente que no le toca, por decir, pescar y está en el puerto, cuando ve que pasa la camioneta de SAGARPA, manda un mensaje a cualquiera que tenga del grupo, todos saben a qué grupo le toca y quienes están ahí en el puente, avisa, para que si tienes luz prendida o algo, lo apagues, porque por ejemplo, lo que está en la carretera que va a Dzilam Bravo, hay también unos puentes que está siempre aquí dentro de la población, si SAGARPA pasa y ve a gente allá, les llama la atención y les dice: “la próxima vez que yo pase les retiro sus redes”. Entonces nosotros pescamos en lo que es la carretera que se va a Yobain, entonces de esa forma nosotros estamos organizados,

cualquiera que vea de que pasa SAGARPA y todo, avisa, ¿para qué? Para que las redes que tengamos, no las vayan a decomisar y nos quedemos sin instrumentos de trabajo, porque pos la verdad no tenemos permiso”. (Mujer pescadora, 48 años)

El mal tiempo es otra de las dificultades que enfrenta el grupo, puesto que la pesca se lleva a cabo en temporadas de nortes las condiciones a veces resultan adversas con lluvias y vientos fuertes, no obstante, el grupo pudo organizarse para la construcción de un resguardo con la colaboración de todos. Este tipo de acciones muestra nuevamente la buena organización y cohesión del grupo para alcanzar un beneficio común.

Por otra parte, la agrupación muestra problemas interpersonales dentro de cada subgrupo, si bien esto es algo común en el trabajo en equipo, estas problemáticas no trascienden a la desintegración o rompimiento de los subgrupos, las soluciones a estos problemas generalmente se llevan a cabo de manera interna y al corto tiempo:

“Pues bien, en lo que cabe, mientras todos trabajen no hay problema, el problema es que a veces te toca, a veces las señoras mandan a sus esposos y a veces los esposos no quieren trabajar, y si da un poquito de trabajo, porque trabajar en los puentecitos con la corriente del agua, es un problema, es mucha fuerza que se hace, y a veces pues, tal vez por cansancio por algo hay, llegan a haber roces, pero no fuerte como para que no se solucione”. (Mujer pescadora, 41 años)

Cabe mencionar, que el grupo de Trabajo del Camarón no es el único que se dedica a la pesca dentro de la laguna, ya que la comunidad y el grupo no se interponen con aquellos que quieran pescar y no sean parte del grupo de pesca o de la comunidad, o bien simplemente quieran pescar un día fuera de su turno. Generalmente, la pesca lo pueden realizar al interior de la laguna llevando a cabo la práctica que denominan como “rastrillar” que consiste en arrastrar las redes o tripies a nivel del suelo, práctica común en ciénagas y lagunas.

Si bien al inicio de la conformación de los grupos para la pesca de camarón, también se organizó un grupo de hombres para la pesca en el puente principal que conecta con el mar, este grupo no continuó sus actividades ya que preferían dedicarse a la pesca en altamar y apoyar al grupo de mujeres en las alcantarillas:

“Pues más que nada pues vienen cansados de la pesca y no, nadie iba, o sea tomaron, todos tomaron el acuerdo de decir que todos, que siga, que siga el grupo de las señoras, que las señoras que sólo su grupo de las señoras vayan a capturar el camarón y cada esposo de una señora que vaya a ayudar a sacar las trampas porque son muy pesadas y la mayoría de las señoras que van o sea son familia que van, es quien se va a ayudar”. (Hombre pescador, 53 años)

Venta del Camarón

La captura de camarón no solo representa pesca para consumo ya que gran parte es destinado para el ingreso familiar, es importante mencionar que esta actividad es considerada como la única actividad que se puede realizar durante la temporada de nortes, ya que la población dedicada a la pesca de pulpo y escama no puede realizar esta práctica en alta mar:

“A veces, en verdad, hay mal tiempo, no hay pesca, por ejemplo, mi esposo es vendedor ambulante, a veces no trabaja por el mal tiempo, por la lluvia y todo, entonces nos dedicamos al camarón, normalmente si sacaste dos o tres kilos, más te conviene vender esos tres kilos, que sentarte a comerlos, por qué, porque pues de ahí consumes lo que son tortillas, pan, aceite, en cambio sí solamente agarras tus tres kilos y te sientas a comerlo, pero donde agarras para tu tortilla y para lo demás, entonces en lo que a mí me respecta, prefiero venderlo que consumirlo cuando el camarón es caro”. (Mujer pescadora, 41 años)

La temporada de camarón inicia usualmente en el mes de octubre y culmina en el mes de enero, esto se debe que solo en esa temporada el camarón se encuentra de buen tamaño para ser capturado. La cantidad de camarón capturado por noche es muy variada

y puede ir desde 200 gramos hasta 50 kilogramos por persona. La cantidad capturada es repartida de manera equitativa entre todos los integrantes del grupo y las personas que colaboraron:

“...y ya vez que se sale la corriente, deja uno de pescar entonces, entonces el camarón ya se va a dividir, se pesan cuantos kilos y así y se van dividiendo y se va dividiendo y ya que se divide, le toca parejo a todos no hay distinción, todos, todos trabajan iguales a todos les toca parejo”. (Mujer pescadora, 71 años)

Además de la captura de camarón, pero en menor proporción se encuentran especies como la jaiba, la corvina, la liza, el robalo y tambor, como pesca de acompañamiento. Muchos de los entrevistados hicieron referencia a la abundancia anómala de jaiba este año. Estas especies solo son aprovechadas si se encuentra de buen tamaño, ya que si son capturadas en etapas de desarrollo temprano la comunidad prefiere regresarlo para que continúe su desarrollo, una práctica de manejo del recurso que se ha mantenido a lo largo del tiempo:

“...ahora hay en lo que es la ciénega, hay lo que es el camarón, la jaiba, incluso nos ha salido hasta en las redes, pulpo, pero como están pequeños los quitas y los vuelves a tirar”. (Mujer pescadora, 48 años)

“...pero este año gracias a Dios si hubo poquito y hubo mucha jaiba, muchas especies, mucho pescado, han estado pescando otras especies acá, van en el puente, pescan su pescadito como el robalo, pescan otros tipos de pescado, si ha mejorado, este año mejorado poquito de que hay un poquito más de pesca”. (Mujer pescadora, 49 años)

El costo de la venta de producto actualmente ronda desde los cien pesos mexicanos de producto crudo, hasta los doscientos pesos mexicanos del producto precocido. El precio de venta del producto es considerado relativamente bajo en comparación a el precio ofrecido en otras comunidades aledañas.

4.2.2 Vivero de “Flores De Mangle”

El grupo de “Flores de mangle” está conformado oficialmente por 15 socias, no obstante, únicamente 9 de ellas se encuentran activas actualmente. Esto se debe a que las integrantes dejaron la agrupación a causa de problemas de salud y de cuestiones relacionadas con su edad y el apoyo familiar. Para organizarse no cuentan con días y horarios establecidos de trabajo, es decir, llevan a cabo reuniones informales dependiendo de las necesidades del grupo:

“Pues, ahorita somos nueve que trabajamos, cuando nos avisan que el proyecto ya está listo, nos traen bolsas, nos traen la tierra, el bagazo, un día nos reunimos, juntamos bolsas, nos dividimos y ya ponemos un plazo determinado para el llenado de bolsas”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

Este grupo se ve beneficiado económicamente principalmente a través de contratos anuales con la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) por una producción de 20,000 plantas, siendo estos los únicos compradores, además reciben el pago por mantenimiento de las mismas en caso de que la entrega de las plantas se retrase a la fecha acordada. El grupo dejó de cultivar plantas de mangle debido a la desmotivación por el esfuerzo físico y la falta de proyectos:

“Pues porque la última vez que producimos, o sea que se produjo, fue un proyecto que hicimos⁷. Entonces, ya a partir de ese último ya no nos volvieron a dar ningún proyecto de mangle y también las señoras como que se desanimaron un poco porque es más trabajo, ya ve que es en lodo. Entonces hay que sacar el lodo, buscábamos sargazo para secar, moler y revolverlo junto con el lodo para hacer un sustrato. Entonces, pues ellas se desanimaron porque es un poco más cansado, pero más fácil sembrar en tierra”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

⁷ En el año 2009 (Comunicación Personal con la Presidenta de Flores de Mangle)

Además, a raíz de la incorporación del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el 2002 en Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (segunda versión) en la categoría de especie sujeta a “protección especial” y posteriormente en la NOM-059-SEMARNAT-2010 donde se establecieron y cambiaron de categoría de “protección especial” a “amenazadas”, a las cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Y bajo la Ley General de Vida Silvestre, conservación y aprovechamiento sustentable (2000) en el artículo no. 39, donde se establece que:

“Si los propietarios de un predio tienen el interés de realizar actividades de aprovechamiento y de conservación, deben solicitar el registro de sus predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).” (SEMARNAT, 2018)

Esto indica que para el aprovechamiento de estas especies es indispensable la formación de un UMA. Atoche (2008) describió que las socias tenían el interés por formar una UMA para continuar con la producción mangle negro y rojo, y así poder vender las plantas a mejor precio a los visitantes, sin embargo, no contaban con una propiedad (terreno) legítimo para poder establecerla. La formación de una UMA, no se pudo consolidar, hasta ahora. Actualmente se dedican exclusivamente a cultivar plantas nativas de duna, entre las especies cultivadas se encuentran: las anacahuitas⁸, las campanitas⁹, guanos¹⁰, siricote¹¹ y trompetilla¹². El terreno empleado para el vivero es de propiedad federal es por ello que cuentan con el permiso de uso del suelo por parte del municipio, dicho permiso es renovado anualmente. Durante el trabajo colaborativo se presentan

⁸ Nombre científico: *Cordia sebestena* L.; Nombre maya: k'oopte', sak k'oopte'

⁹ Nombre científico: *Cascabela thevetia* (L.) Lippold; Nombre maya: aak'its, sak iits', k'an lool

¹⁰ Nombre científico: *Sabal japa* C. Wright. Ex H.H. Bartlett; Nombre maya: julok' xa'an, xa'an

¹¹ Nombre científico: *Cordia dodecandra* A. DC.; Nombre maya: chak k'oopte', k'an k'oopte'

¹² Nombre científico: *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth in H.B.K.; Nombre maya: x-kanlol

ciertas dificultades mencionadas por las socias que afectan a todas, como lo es el retraso en la entrega de la producción, las plagas, las inundaciones, las instalaciones para el agua y para las reuniones:

“Sin embargo, las plantas no se las han llevado y también ellos están conscientes de que... ahorita hay algunas que les entra plaga. Nosotras hacemos todo lo posible porque esas plantas estén bien. ¿Por qué? Porque pues no es sólo porque ya terminó nuestro convenio, ya terminó nuestra parte, si ellos no lo llevaron, es problema de ellos. No. También nosotras pensamos en que, pues si quedamos bien y entregamos plantas bien, el año que viene pues nos vuelven a apoyar. Entonces nosotros tratamos de que esas plantas estén bien, seguirle dando mantenimiento con el riego. Cuando les entra plaga se reporta. Ahora, sí ellos no vinieron y no fumigaron y se las comieron, pues también eso, cuando ellos vienen se levanta un acta de que en tal fecha se les informó o algo y no se vino. Entonces todo es por escrito”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

“ ... en el terreno, las dificultades que tenemos es que se inunda entonces cuando vienen las crecientes sube mucho el agua y llega hasta las plantas y a veces se mueren, porque tenemos ese terreno, pero es muy bajo”. (Mujer, 54 años)

“Bueno, lo que pasa que nosotros osea solo tenemos lo que es, solo nos dan malla sobras para ponerle a las plantitas pero si llegan momentos que tenemos que reunirnos en el vivero, nosotros no tenemos este una palapita, no tenemos un área donde podamos tener sombra, siempre cuando tenemos reuniones pues estamos en el sol o bajo las matas...” (Mujer, 50 años)

Con respecto a la participación, no únicamente las socias pueden pertenecer a las actividades en el vivero, sino que es posible trabajar para el grupo y beneficiarse de manera equitativa a pesar de no ser socia oficialmente. A pesar de ello, el grupo sigue en descenso del número de integrantes. Esto puede deberse a los desacuerdos presentados en el pasado con respecto a la toma de decisiones, liderazgo y los aportes económicos requeridos para permanecer en el grupo, el propio desinterés hacia estas actividades y cuestiones de salud de las participantes:

“Lo que pasa que hubo conflictos este lo que es el grupo, ósea, si no podías cumplir te daban termino y ya, prácticamente te sacaban, entonces yo decidí salirme porque

yo tenía yo que viajar con mis hijos que iban a la escuela a Dzidzantún, entonces yo dije, no, mejor no, ósea para no tener problemas”. (Mujer, 48 años)

“Porque está trabajando, a mí de hecho, yo no soy socia del grupo, a mí me invitaron como trabajadora, y pues que yo sepa ahorita si siguen trabajando de las dunas costeras, es lo que yo sé, pues si el grupo no sé si está activo, el hecho que le está llegando apoyo no lo sé, yo participé muchos años allá como trabajadora”. (Mujer, 49 años)

“...éramos muchas y ellas mismas se han ido saliendo. Tal vez porque sí es mucho, sí es cierto, el llenado de bolsas, cuando acarreas la tierra, sí es cierto, es pesado, es cansado. Aquí en el puerto yo creo que muy rara la persona que no haya trabajado en eso. Todas lo han hecho, todas han trabajado. Con el tiempo creo que ya se cansan igual, deciden ya no seguir”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

“La sociedad somos 15, pero ahorita solo están trabajando 9 personas, otras porque ya están grandes, otras porque pues ya ya se cansaron de trabajar por enfermedad o algo, ahorita activas solo somos 9, hay quienes no son socias, porque ya están muy grandes otras que ya fallecieron, pero entran otras en lugar, no solo porque eres socias namás(sic) puedes trabajar, nosotras el que quiera trabajar nosotros las aceptamos, trabajan, no hay ningún problema”. (Mujer, 50 años)

Las actividades de forestación de mangle cesaron desde que los investigadores del departamento de Ecología Humana del Cinvestav dejaron de realizar este tipo de proyectos con la comunidad, a pesar de ello la motivación para participar en actividades de forestación aún se mantiene, ya que el 75% de las entrevistadas mencionaron que les gustaría llevar a cabo este tipo de actividades nuevamente. El otro 25% no participaría de nuevo por cuestiones de salud, edad y el esfuerzo físico implicado:

“Pues si me gustaría, pero el detalle es que, cuando nosotros igual sembramos el mangle sustraimos(sic) lodo de la ciénega para llevar hasta el vivero, entonces es una distante que hay que alzar el lodo y es pesante, pues si me gustaría ¿no? pero pues dada la circunstancia con lo de mi espalda yo creo que no”. (Mujer, 51 años)

Hoy en día siguen valorando y resaltando la importancia de este tipo de actividades y los beneficios que tienen a raíz de la siembra de mangle. Además, mantienen un conocimiento de las especies y de la forma que las cultivaban en los viveros. Las actividades de siembra de mangle fueron consideradas por las participantes como una actividad sin incentivos económicos al inicio de su participación, y las motivaciones principales para su participación eran principalmente por la mejora y recuperación de la ciénega (25.8%) después de los huracanes que degradaron el manglar existente, atraer las especies de interés pesquero (16.13%) y como una fuente de empleo (12.9 %) actividad recreativa y de convivencia social (14.8%) (Tabla 11):

Tabla 11.

Motivaciones para participar en los grupos para la siembra de mangle.

Motivaciones para participar	Frecuencia	%
Para recuperación de la ciénega	8	25.81
Pesca y producción de Camarón	5	16.13
Remuneración económica	4	12.90
Recreación/ Convivencia	4	12.90
Beneficio para la comunidad	4	12.90
Medio ambiente	3	9.68
Gusto por las plantas	2	6.45
Por aprender	1	3.23
Total	31	100

“Pues más que nada, al principio pues la verdad no nos pagaban ni nada, el nada más que nos decían que los ayudaba aquí en el puerto, que porque los manglares son importantes, nosotros estamos en una costa, dependemos de la pesca, entonces más que nada fue eso, era para nuestro propio beneficio”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

En la actualidad existen proyectos de siembra de mangle financiado y organizado por un agente externo particular. Sin embargo, este proyecto se lleva a cabo bajo términos

de confidencialidad, por lo que son muy pocas las personas que participan en el proyecto y no pueden brindar mayor información al respecto.

4.2.3 Actividades de limpieza y mantenimiento de manantiales

Por otro lado, se logró obtener información sobre las actividades de limpieza de la laguna, el grupo Mol Solho ya no se encuentra activo, debido principalmente a la falta de un agente externo que apoye para su organización y financiamiento:

“Porque ya no hay este... ya no, pues ya no vienen los que antes venían, los biólogos. Ya no hay algo que nos promueva y seguirlo haciendo”. (Mujer ex integrante de Mol Solho, 54 años)

El estudio de Atoche (2008) también menciona la existencia de problemas internos a nivel grupal, por aspectos de desconfianza y desacuerdos en la toma de decisiones, estos conflictos también pudieron causar al largo plazo la desintegración del grupo. Hoy en día existe un grupo formado desde hace seis años contratado por el municipio dedicado a la limpieza dentro del puerto y de la playa. Este grupo está conformado por personas de la tercera edad que también han trabajado en la siembra de mangle:

“...pues como le comento, es siempre hemos trabajado, son personas que siempre han trabajado cuando trabajamos en el mangle, cuando trabajamos en el grupo de chivitas, y pues es persona que está acostumbrada a hacer ese tipo de trabajo”. (Mujer jefa de grupo de limpieza, 48 años)

Además, una de las actividades que se realizan previos a la temporada de pesca es la limpieza, a lo que denominan “fajinas”, en la zona de la carretera por parte del Grupo e camarón con el propósito de que los residuos no afecten a la pesca. Este mismo grupo mantiene la regla de dejar limpio el sitio después de su turno. A pesar de que no existe un grupo dedicado a la limpieza de residuos dentro de la laguna, los informantes expresaron

en distintas ocasiones que existe un sentido de conciencia sobre la disposición de la basura por parte de la comunidad:

“Pus (sic) la verdad estamos unidos, la verdad la gente en ese aspecto está unida, y se limpia lo que es todo lo que es que va a los puentes, lo que es un tramo de la carretera a Yobain, cuando va ser la pesca se limpia para que pueda ir uno ahí a trabajar, y se les pide a la gente de fuera que viene también, porque viene gente de fuera a bañar, que por favor no tire basura porque todo eso se va a la ciénega y pues perjudica a los pescados que están allá, porque hay varias especies allá”. (Mujer, 48 años)

“...lo que es limpieza en si no, la comunidad más bien, trata de no generar basura en lo que es la ciénega porque pues todo es se va a la ciénega y nos perjudica, pero si la gente es consciente, hay ocasiones en las que, si no se puede evitar, a veces hay basura, en lo que es la orilla de la ciénega, pero se trata de de limpiarlo, pues ahorita más bien lo que es el municipio lo hace, porque pues ya nosotros ya no estamos trabajando ya en eso”. (Mujer, 50 años)

A diferencia de las actividades de siembra de mangle y los demás grupos organizados, el desazolve de manantiales fue y es llevado a cabo principalmente por hombres, y se trata de una actividad en la que esperan una remuneración económica, siendo esto una oportunidad laboral temporal, además que únicamente es realizada por agentes externos con proyectos particulares:

“Pues uno de los motivos fue que como siempre ¿no? el querer trabajar, el querer trabajar y en esa época no había pues otra cosa qué hacer, pues y como nos gusta ese tipo de trabajo nos ingresamos, hicimos un grupo de trabajo con la gente de acá”. (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

“...osea es el trabajo y la necesidad, o sea de trabajar y de estén, todo eso me motivo y hacer algo por el puerto, porque eso porque es un lugar que se ve muy bonito, ya después de limpiarlo y toda la gente va a conocer, va a ver el tipo de trabajo que ya se hizo”. (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

“Cuando lo requiere algún biólogo sí, pues de parte de que vengan de algún ayuntamiento de algo no, no no no hay, solamente cuando los biólogos meten un

proyecto, meten su proyecto y es cuando nos hablan". (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

Al ser esta una actividad que se ha realizado en repetidas ocasiones con la comunidad, en el cual también han recibido capacitaciones y educación ambiental, las personas que participan tienen el conocimiento sobre la necesidad de llevar a cabo estas actividades para la existencia de especies pesqueras como el camarón:

"Pues sí, son muy importantes, nos beneficia a nosotros porque nos dan empleo, o sea nos dan trabajo y a la vez nos ayuda por las especies que hay aquí en el puerto, o sea como son el camarón, la chivita, robalo, las aves, todo eso es muy importante". (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

A pesar de que cuentan con el conocimiento de la importancia de este tipo de actividades para la entrada de agua dulce y el mantenimiento del ecosistema, además de contar con la autorización para su manejo a través de una concesión, la comunidad no lleva a cabo por cuenta propia la limpieza y desazolve de los manantiales. Y si lo realizan lo llevan a cabo parcialmente, y esto se debe principalmente a que no representa de manera directa un ingreso económico por el tiempo invertido:

"...son proyectos que te llegan y se hace, mmm...a veces uno que dos o tres que tiene, por decir quiere hacerlo por su cuenta, lo hacen, de hecho, nosotros "El Tiburón 2" tiene un como tipo concesión o no sé cómo se le podría llamar, que nos tiene dado la SEMARNAT, donde nosotros podemos limpiar los manantiales; "El Cambio", que le dicen manantial "El Cambio", y dos más que están al poniente, entonces tipos así que si tú quieres hacerlo, quieres adoptarlo por decir pues si lo haces, pero en la actualidad no lo están haciendo, nosotros lo limpiamos por partes pero a veces nos gana porque no recibimos ni un recurso ni nada lo hacemos nada más por nuestra cuenta, de hecho hicimos una casita para que pongamos nuestras herramientas, esa ya se cayó ya tiene ratito, eso lo hicimos hace 5 años, no 4 años". (Hombre pescador, 56 años)

La intervención de los agentes externos con respecto a estas actividades generalmente son través de proyectos específicos lo que representa únicamente una actividad a corto plazo, no obstante, las personas de la comunidad que colaboran en estas actividades no están enteradas en qué consisten los proyectos a detalle:

“Bueno, a eso no, no nos han explicado, ellos nomas vienen y dicen: “hay este programa, este proyecto, ¿lo pueden hacer?”, Y tanto va a costar y cuánto van a ganar y ustedes se van beneficiar, y nos dan todo tipo de herramientas y todo lo que se necesite, nos los dan”. (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

Durante el trabajo de campo de esta investigación un proyecto particular financió la limpieza y desazolve de manantial “El Cambio”, en el cual contrataron a seis personas y un responsable de la actividad, el cual fungía como el intermediario entre el empleador y la comunidad que participa:

“Pues, pues, siempre hemos platicado con los seis integrantes y yo les explico de lo que a mí me dice José, yo este, yo tengo que decirles a ellos qué es lo que se va a hacer, no vamos a destruir, más, o sea es limpieza y todo eso que me explica a mí José como yo soy el responsable, yo se los voy a explicar a esos muchachos y cada quien ya sabe el trabajo que va a hacer”. (Hombre responsable de desazolve de manantiales, 53 años)

Este último proyecto se llevó a cabo bajo un contrato de confidencialidad es por ellos que no se pudo obtener mayores detalles sobre los trabajos realizados, objetivos y salarios.

4.2.4 La Chivita

La pérdida del control de manejo del recurso de la chivita por parte del grupo de “La Hurich” después de que el huracán Isidoro distribuyera el recurso dentro de toda la laguna y este prosperara, provocó que el grupo se desalentara y se desintegrara. Ya que el acceso libre al recurso dentro de la laguna sin ninguna regulación, era percibida como un fracaso

ya que era explotado sin medida. No obstante, hoy en día aún existe la presencia de este recurso y es explotado en la temporada de sequía y cuando la marea esta baja, además sigue siendo reconocido como un beneficio para la comunidad:

“La gente ya va a buscar cuando es tiempo de vaciantes la sacan y ya pues no hay un control, porque antes teníamos los días nosotros como grupo teníamos los días que se va a pescar, solo se pescaba un día a la semana, y ahorita pues ya que se esparció ya la gente lo saca, ya no tiene medida...”.(Mujer exintegrante grupo de la Hurich, 54 años)

“...respecto a lo que es la chivita, ella manejó ese proyecto y gracias a Dios hay gente que se benefició, el año pasado mucha gente, osea la mayoría de los del puerto que se dedican a eso tuvo bastante ganancia por la chivita, logró su propósito, la chivita ya está regado por todo el puerto, más que desgraciadamente, como no hay supervisión alguna, ha sido gente que casi casi ha terminado con la población de chivita, así que pues ese es otro gran beneficio que hemos tenido para el puerto, cosa que aquí igual no había”. (Mujer exintegrante grupo de la Hurich, 51 años)

“...pero como vino el huracán Isidoro y todo eso pues tiró todo lo que es el cercado y la chivita se esparció, por eso la chivita ahorita la chivita está en todo lado de la ciénaga, pero ¿qué pasa? que lo depredan no lo cuidan por eso digo yo que ya no hay, ya no hay organización en lo de las chivitas, ya no hay grupos para cuidarlos...”. (Mujer exintegrante grupo de la Hurich, 54 años)

La desmotivación por la falta de una regulación de acceso al recurso y la falta de apoyo por agentes externos para su seguimiento, además de la baja autonomía y cohesión del grupo para autorganizarse y autogestionar el recurso, son aspectos que llevaron al grupo de la chivita a su completa desintegración. A diferencia de los otros grupos este no contaba con los apoyos necesarios para continuar y se encontraba en constate conflicto por el acceso al recurso con personas externas al grupo. Estos aspectos fueron también reconocidos por Atoche (2008).

4.2.5 La Sal

El aprovechamiento de la sal en Chabihau actualmente está siendo trabajado por la Sociedad Cooperativa “Salineros de Chabihau”, conformado únicamente por hombres (30 socios), pero con la participación de mujeres en las labores. Los socios de la cooperativa se redujeron por cuestiones laborales. Este grupo trabaja en tres charcas salineras que fueron rehabilitadas después de los huracanes de Gilberto e Isidoro:

“Bueno algunas charcas afecto porque hace creciente se llenan de agua las charcas y no da sal, pero nosotros controlamos como tres charcas, les cerramos los pasos de agua y eso nos dio sal hasta hace dos años”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“Bueno, es que de acuerdo a lo que pasó de los malos tiempos y que del ciclón entonces mucha gente buscó otro trabajo y ya no se dedicó solamente a la pesca y la sal, se dedicaba a otros trabajos, albañilería, a carpintería, entonces esos señores ya cuando nosotros los hablábamos para que si iban a cosechar o si iban a seguir con nosotros ya dijeron que no porque ya tenían su trabajo fijo. Entonces, se dijo: ¿Cuántos somos? Somos 15, éramos 30 y nos quedamos el 50% lo hicimos”. (Hombre socio salinero, 62 años)

Esta cooperativa no ha cesado sus actividades desde entonces. Sin embargo, la producción se ve limitada por la comercialización de la misma:

“Si hubo sal, lo que pasa es que nosotros como sacamos bastante sal, entonces no hubo el mercado suficiente para sacar la sal, hicimos montaderos y fuimos vendiendo, pero poco a poco, no hubo, no sé, o sea no tuvo una demanda la sal”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“...cuando no tenemos comprador, no lo sacamos porque las lluvias lo descomponen, lo derriten. Y lo que pudimos salvar lo metimos en la bodega, tenemos una bodega de sal y ahí metimos lo que se pudo y eso fuimos vendiendo”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“Si ha habido producción lo que pasa es que nosotros no tenemos un comprador, o sea muchos años nos quedamos que nadie nos compraba la sal bueno por el mal tiempo, y hasta que llegó un comprador acá y volvimos a rehabilitar o hasta hace creo que la última cosecha fue hace dos años”. (Hombre socio salinero, 62 años)

El trabajo es organizado y administrado por una directiva que se encarga del pago por la cantidad extraída (tarea) por los socios o personas externas que son contratadas, así como por los trabajos de llenado de costales y traslado a los camiones:

“Este sí, nosotros sacamos tarea de sal, entregamos tarea de sal a la directiva y nos pagan por decir 100 pesos por tarea y nosotros terminando la temporada se nos reparte un, lo que hayan dejado de ganancia”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“Si, se les paga igual y cuando la sal se va a transportar igual se pagan por llenar bolsa y cargar sacos en el camión”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“Si por ejemplo la gente que vaya por ejemplo que no sea socio, puede ir, cosecha se le paga su trabajo, participa en su trabajo y sale como se le paga a los otros socios, así igualito”. (Hombre socio salinero, 62 años)

La directiva se encarga de la venta, aunque la toma de decisiones al respecto es consensuada. Al final de la temporada la ganancia es repartida únicamente entre los socios que trabajen durante esa temporada, estas ganancias son repartidas equitativamente:

“Bueno, cuando se va a comenzar la cosecha se hace una reunión, se toman acuerdos y este y después volvemos a tener otra reunión para este, o sea para ponernos de acuerdo de a quién se le va a vender la sal, y vienen el que compra la sal y viene, y tomamos un acuerdo y el acuerdo para que todos estén de acuerdo que se va a pagar a un precio”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“...sí todo lo que es de utilidad se reparte entre las 15 personas que, o sea de las 15 personas que trabajaron, los que trabajan, los que participan en el trabajo de la temporada”. (Hombre socio salinero, 62 años)

El grupo está conformado principalmente por los lazos familiares, por lo que la toma de decisiones, acuerdos y reglas dentro de la misma cooperativa se hace a través de votaciones y consenso:

“Mire, la verdad no hay ningún reglamento, solamente el único reglamento que se le pone por ejemplo al socio somos vamos a decirlo, veinte socios y cinco no fueron y no cosecharon pues esas cinco gentes no pueden reclamar nada, se les dice de una

vez, se le pone como reglamento que no pueden reclamar nada”. (Hombre socio salinero, 62 años)

“Por votación, desde que lo hacemos por votación, pero realmente la sociedad que trabaja con nosotros, o sea la gente que trabajamos se puede decir que es una gente, casi todos son parientes, uno es sobrino otro es tío, el otro el hijo, bueno no hay ninguna inquietud por ello digo está en que le está pagando lo justo y a fin de cuentas se dividen las ganancias”. (Hombre socio salinero, 62 años)

La producción en las tres charcas de esta cooperativa es variada, depende principalmente de la demanda, últimamente su producción para la venta es de aproximadamente 5 toneladas al año, sin embargo, pueden tener la capacidad de extracción de hasta 10 toneladas:

“Mire esta última vez que nosotros sacamos, creo que sacamos 5 toneladas, pero no sacamos todas las charcas porque posiblemente porque en la demanda vendimos tres y faltaban dos. Eso sacábamos así una cantidad de, eso y nos medimos porque podemos sacar en las tres charcas 10 toneladas. No siempre sacamos las 10 toneladas, porque si tuviéramos comprador pues lo sacamos, tal vez hasta más”. (Hombre socio salinero, 62 años)

Las jornadas laborales empiezan generalmente desde las 6 de la mañana hasta la 10 de la mañana por las altas temperaturas dentro de las charcas, en lo que logran extraer hasta una tonelada. La temporada de extracción son principalmente los meses de enero, febrero y marzo. Pero el trabajo de limpieza y emparejado de la superficie de las charcas a lo que le denominan “bogar”, empieza en cuanto termine la temporada de lluvias en los meses de septiembre y octubre. La venta se hace principalmente en los meses de extracción y el principal comprador ha sido un intermediario particular, así como ranchos ganaderos, pero actualmente no cuenta con un comprador consolidado. Parte de la cosecha también es aprovechada localmente por la comunidad para las actividades de

pesca. El costo de venta de la sal es de aproximadamente \$1000 pesos mexicanos por tonelada.

Por otra parte, la Unidad de Sal Agroindustrial de Mujeres (UAIM), la cual tenía la concesión de al menos 4 charcas, se encuentra inactiva desde que fue impactado por los huracanes por falta de financiamiento, sin embargo, tienen la intención de reactivar la actividad con al menos 12 socias:

“Porque vino, no me acuerdo qué huracán vino y se echó a perder todo lo que hacíamos y ya no tuvimos dinero para volverlo a ponerlo a andar, incluso en estas veces que estamos en eso de que queremos volver a reactivarlo, justamente la semana pasada lo estábamos hablando, estábamos viendo los papeles cómo está, para ver cómo está o para ver cómo se puede en qué, en qué se puede rescatar de la salina”. (Mujer socia salinera UAIM, 62 años)

4.2.6 El Reconocimiento de Los Servicios Ecosistémicos del Manglar

Desde las actividades de forestación y los cambios en el régimen hidrológico de la laguna, el cambio en la flora y fauna han sido notables. Todos los entrevistados perciben estos cambios en la laguna como un aspecto positivo, ya que representa prosperidad en la pesca principalmente:

“Pues yo he notado que sí que favoreció los la apertura del puente, de esos los puentesitos pequeños de por acá también, pues ha favorecido mucho la verdad, ha favorecido mucho a la gente, muuucho, porque como le digo, en esos tiempos ellos el pescador no se va al mar porque no puede ir al mar, peeeero si acá, vas lo agarras tu lanchita, tu chalanita y te vas a sentar y tiras tus redes, y buscas para la comida y también te da del bueno, pescas pescas bastante”. (Mujer pescadora, 71 años)

Además de la pesca, el aumento en la vegetación en la zona es vista por la comunidad ya que mencionaron un cambio y recuperación en los manglares después de

las actividades realizadas en la zona, en comparación a las condiciones en las que se encontraba después del huracán Isidoro:

“Si, ehh mire, cuando vino Isidoro, todo el manglar que había se vino para abajo todo, ehh quedó una destrucción, vamos a hablar de un 90% se destruyó los mangles, y en la actualidad de ahorita hay bastante mangle, se sembró y esa siembra que hicieron fue muy buena, la verdad si funcionó, si funcionó, porque ahorita ya podemos hablar de un 70% ya de establecido, ósea de lo que había, todavía podemos hablar de un 70%, ósea que se ha recuperado el mangle como un 60% de lo que estaba, porque si la verdad quedó como un 10% y ya hay como un 70%, como un 60% ya se recuperó del mangle, si funcionó, si funcionó la siembra de mangles, y no solo la siembra también la limpieza en manantiales, todo lo que se ha venido haciendo, los grupos, los grupos también se han organizado”. (Hombre pescador, 56 años)

Se muestran en la siguiente tabla los servicios ecosistémicos mencionados por los entrevistados (N:14), cada entrevistado menciona de 2 a 7 servicios ecosistémicos brindados al preguntar los beneficios que reciben del manglar.

Tabla 12. *Servicios ecosistémicos mencionados por los entrevistados*

Servicios Ecosistémicos	Frecuencia	%
Pesca para el sustento*	13	23.6
Aumento de la Biodiversidad ****	10	18.2
Sitio/Especies con atracción turística***	7	12.7
Sitio de refugio de especies****	6	10.9
Estético***	5	9.1
Oxígeno (calidad del aire) ****	4	7.3
Protección a eventos naturales**	4	7.3
Sitio de reproducción de especies****	3	5.5
Sitio de alimentación para especies ****	3	5.5
Total	55	100.0

Nota. Provisión* Regulación** Culturales*** Soporte**** (MEA,2005)

Se mencionaron el aumento de especies de aves como los flamencos y las garzas, así como una mayor abundancia de cocodrilos y especies pesqueras (18.2%):

“...porque es una alternativa más que tienen nuestros esposos y nosotras también en lo que es la pesca del camarón, porque sale para que comamos, tanto camarón como jaiba, ... y pues le digo que ahí tiras redes cuando hay norte, entonces ellos sacan un poco para comer, entonces es beneficioso para nosotros, y si viene usted de mañana cuando hay este hay mucho tipos de ave, ¿porque? porque hay comida en lo que es la ciénega, entonces lo que son los flamencos, los alcatraces, todos están aquí porque tienen comida, de antes no había esos animales acá”.(Mujer, 56 años)

También fue mencionado como un servicio ecosistémico el potencial turístico de la localidad al tener la posibilidad de realizar paseos en la zona de la laguna para la observación de flora y fauna (12.7%):

“...pero se necesita paseos de lancha, o este, para llevar al turista allá, para que haya una fuente más de empleo en el puerto y conozcan lo que es Chabihau, sus mangle(sic), los manglares, todo lo que es parte de la ciénega, porque la verdad no se explota ese recurso que tenemos acá”. (Mujer, 48 años)

Todos estos son considerados como beneficio para la comunidad ya que la consideran más atractiva para los visitantes y la comunidad puede tener con la pesca en la laguna, una fuente de ingreso en la temporada de nortes. Los cocodrilos fueron descritos como una posible amenaza debido a su localización en las cercanías de las zonas de embarcación y de pesca de camarón. Otro servicio ecosistémico mencionado por los entrevistados fue la función como protección de los nortes y ciclones (7.3%). Así como un sitio de alimentación y reproducción de especies con potencial pesquero (5.5%).

Con respecto al recurso maderable, los entrevistados mencionaron que la extracción de mangle es una actividad prohibida y que no llevan a cabo. Además de que vigilan que esto se lleve a cabo y no exista extracción por personas fuera de la comunidad, la zona de mangle es considerada como producto de los esfuerzos de la comunidad por ello la conservan y protegen:

“...el mangle se cuida, lo cuidamos nosotros, cuidamos del mangle, no entra otra persona que diga que voy a cortar un mangle, porque no, está prohibido, está prohibido porque todos lo cuidamos”. (Mujer, 71 años)

Aunque si bien la comunidad tiene conocimiento sobre la prohibición de la tala de mangle en la zona, en ocasiones ha observado esta actividad que se lleva ilegalmente y no saben con actuar ante ello:

“...veo que hay quienes ya cortaron mangles y pues igual digo, pues igual como no sabemos a quién decírselo, pues no, como comunidad nos molesta, nos enoja, pero ¿a quién recurre? ¿a quién le dices? ¿quién da permiso? ¿por qué los talan? y acá muchos ya talaron lo que es mangle hay por ahí por el puente ya hicieron un restauaran (sic)”. (Mujer, 54 años)

Capítulo 5. Discusión

5.1 La estructura forestal del bosque de mangle y las características físicoquímicas del agua intersticial

En la costa norte de Yucatán la geohidrología juega un papel importante en el desarrollo de los manglares, identificándose bosques de mangle el tipo húmedo (inundado permanentemente) y seco (inundado temporalmente) (Zaldívar et al., 2010). En particular en Chabihau con la apertura de la bocana, las acciones de rehabilitación hidrológica, desazolve de manantiales y forestación efectuadas en 2003, se esperaba un escenario de inundación permanente, al recibir agua marina por la influencia de mareas en combinación con el aporte de agua dulce subterránea y las precipitaciones, así como la dominancia de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. Sin embargo, los resultados de este estudio registraron condiciones similares al escenario de inundación temporal (poca afluencia de agua dulce). Razón por la cual, la sobrevivencia y regeneración natural fue mayor para *Avicennia germinans*, pero con bajo desarrollo en los atributos forestales (diámetro y altura). Esto como respuesta al estrés hídrico, alta salinidad y nivel de inundación bajo con intervalos de 15 a 50 cm (Batllori et al., 2006). Asimismo, por presentar un sustrato de tipo kársticos característicos de la Península de Yucatán, pobre en nutrientes, con altas temperaturas y tasas de evaporación (Batllori y Febles, 2007; Agraz Hernández et al., 2009; Zaldívar et al., 2010).

La dominancia de *A. germinans* y similitud en el área basal en los sitios de Siembra directa, el Cambio y Referencia, coinciden con los registros del año 2006 por Febles, Novelo y Batllori (2009). Al indicar estos autores una baja sobrevivencia de los individuos de *R. mangle* (< 20%) y un alto reclutamiento natural de *A. germinans* (>50%), principalmente en

los sitios de Siembra directa y el Cambio, con mayor estructura forestal. Esto ratifica que las condiciones ambientales prevalecientes en el área de estudio son mejores para *A. germinans*, comparado con *R. mangle*. La alta mortalidad de *R. mangle* expresa poca tolerancia a las condiciones prevalecientes. La alta vulnerabilidad de *R. mangle* a salinidad superiores a 35 UPS, debido a que solo cuenta como mecanismos de desalinización, ultrafiltración; acumulando la sal en las vacuolas ubicadas en de las hojas (Biber, 2006), comparado con *A. germinans* que puede excretar, excluir y acumular sales disueltas en el agua, lo que permite a esta especie tolerar salinidades desde 25 hasta 120 UPS (Sobrado, 2001).

Los sitios de Siembra directa y de Referencia registraron la presencia de *Laguncularia racemosa*, por tener esta especie la capacidad de excretar las sales por glándulas desalinizadoras ubicadas en el peciolo de las hojas (Tomlinson, 1986). Autores como Agraz Hernández y colaboradores (2015) indican que esta especie se desarrolla mejor en condiciones de agua dulce y salobres, con tiempo de residencia del agua altos.

Por otra parte, durante la forestación del 2003 se llevaron a cabo distintas técnicas para favorecer el desarrollo de los individuos (Febles, Novelo y Batllori, 2009). En el sitio de Alfonsina al construirse un borde de madera para inducir la acumulación de sedimento, evito la entrada de agua marina, permitiendo una menor salinidad en el área y esto permitió el desarrollo de los individuos sobrevivientes de *R. mangle* (15%) (Febles, Novelo y Batllori, 2009). Actualmente, los árboles de *R. mangle* presentes en el sitio alcanzaron alturas máximas de 3 metros. Sin embargo, los resultados de este estudio reportaron una alta mortalidad de esta especie (44%), debido al alto grado de azolvamiento del manantial por falta de mantenimiento, la acumulación de sedimento y condiciones hipóxicas e incluso tendientes a la anoxia. Estas condiciones generan inhibición enzimática y fotosintética de

las plantas y/o árboles, incluso la muerte (Agraz Hernández *et al.*, 2007). Pues al entrar el agua de mar al humedal en presencia de materia orgánica se forman ácidos sulfhídricos, cuando estos son expuestos a condiciones de bajamar y/o tiempos de residencia del agua altos, acelerando la oxidación bioquímica de los materiales orgánicos y de los sulfhídricos (Batlle-Sales *et al.*, 1994; Mitsch y Gosselink, 2007).

En el sitio del Cambio se construyeron camas de sedimento al rededor del manantial con canales para la distribución del agua dulce. A pesar de esta acción, los canales se azolvieron nuevamente al corto tiempo por falta de mantenimiento (Febles, Novelo y Batllori, 2009). Actualmente en este estudio, el sitio presentó la mayor área basal en árboles de *R. mangle* y *A. germinans*, por reclutamiento natural con ejemplares de hasta 8.5 metros de altura. Este escenario puede ser atribuido a las condiciones mesohalinas y alta en nutrientes, por el aporte constante de agua dulce por el manantial de mayor tamaño adyacente a la carretera; y por mantenerse el comportamiento hidrológico natural. Además, las condiciones en el sitio son también respuesta a las acciones de desazolve constante del manantial que ha efectuado la comunidad con el apoyo de agentes externos. Es por ello, que se registró las mayores áreas basales y baja mortalidad, comparado con el resto de los sitios en estudio. A pesar de ello, las salinidades aún se encuentran altas para el desarrollo óptimo de *R. mangle* en el sitio. Diversos autores mencionan que el conservar el comportamiento en el hidroperiodo, determinan los intervalos óptimos de las condiciones fisicoquímicas del agua y suelo; y por ende definen la estructura y función óptimo de los manglares (Flores Verdugo *et al.*, 2017; Moreno Casasola *et al.*, 2010). A diferencia del Cambio, el resto de los manantiales no han vuelto a ser intervenidos (Alfonsina y Victoria), lo que también afectó el desarrollo de los atributos forestales en estos sitios y provocó la alta mortalidad en Alfonsina.

En el caso del sitio denominado Siembra directa se registró menor salinidad y condiciones con mayor disponibilidad de oxígeno en el agua intersticial comparado con el resto de los sitios. Dichas condiciones ambientales han sido sostenidas por la afluencia marina a través de la marea. Razón por la cual, se exhibió en este sitio dominancia de *A. germinans*, con presencia de algunos individuos de *L. racemosa* con un significativo desarrollo de área basal y baja mortalidad. Al presentar mecanismos de excreción en ambas especies, por mantenerse los efectos de dilución de las sales y disponer de oxígeno disuelto a través de la frecuencia de inundación y aporte de oxígeno por los sulfatos; elemento mayoritario del agua de mar. Este comportamiento es consistente con lo registrado para el sitio de Siembra directa en el año 2006 donde se presentó una alta regeneración natural de *A. germinans* (aproximadamente 50% del total) (Febles, Novelo y Batllori, 2009).

Teutli (2004) y Burriel (2015) reportaron una estructura forestal en la zona similar a lo reportado en los sitios en estudio, con excepción de la densidad que fue mucho mayor en este estudio. Esto podría deberse a las acciones como la rehabilitación hidrológica que efectuó la comunidad en manantiales y la siembra de mangle, cambiando y favoreciendo las condiciones para una regeneración natural. En comparación con la estructura de manglares reportados por Camacho y colaboradores (2021) en la laguna de Celestún, Chabihau muestra una baja estructura forestal, con baja altura y área basal al presentar condiciones ambientales de mayor estrés, en términos de mayor salinidad y menor disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua intersticial y dinámica hidrológica.

De manera general, los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial las zonas forestadas mostraron condiciones anaérobicas, mesohálicas (<45 ups) (Cronk y Fennessy, 2001), con un pH neutras-alcalinas (7-8) y con temperaturas no mayores a los 29°C. Se

presentó una amplia heterogeneidad de las condiciones ambientales entre sitios y los meses de muestreo, siendo la salinidad y el potencial redox los parámetros con mayor variabilidad. Principalmente las condiciones anaeróbicas en conjunto con la baja concentración de los nutrientes, son los factores de riesgo para el desarrollo del mangle en la zona. Autores como Agraz Hernández *et al.* (2009) y Zaldívar *et al.* (2010), indican que el menor desarrollo de los atributos forestales en la Península de Yucatán se debe por la baja disponibilidad de nutrientes ante la presencia de suelo cárstico. Así como, pérdida de energía de los árboles al establecer procesos de evapotranspiración, debido al poco perfil de suelo (turba), calentando el suelo kárstico, absorbiendo radiación en el día y durante la noche enfriando.

Los manglares son plantas halófilas facultativas que pueden crecer en diferentes salinidades, con máximo desarrollo en condiciones salobres (28-32 UPS) (Agraz Hernández *et al.*, 2006). Todos los sitios presentaron salinidades dentro de este intervalo óptimo para el desarrollo de las especies de manglar (Rodríguez *et al.*, 2018). Con excepción de los sitios de Victoria y Canales que presentaron amplias variabilidades registrándose los valores más elevados (> 40 ups) en los meses de marzo y abril. Este parámetro está relacionado con la temperatura y los niveles de evaporación, la cercanía al mar, el intercambio de las mareas, las fuentes de agua dulce (escurrimientos y precipitación) y la microtopografía (Rodríguez *et al.*, 2018). En el caso de los sitios de Alfonsina, Victoria y el Cambio, estos presentan afloramientos de agua dulce (manantiales), pero los niveles de salinidad nos indican el grado de asolvamiento de los mismos. En el sitio de referencia, por los bajos niveles de salinidad (<15 ups), se presume la ubicación de un manantial en las cercanías, pero éste no fue localizado durante el monitoreo. Los valores de salinidad son aún más bajos que los reportados por Camacho y colaboradores (2021) para un sitio con

el mismo tipo de suelo y ubicación cercana a la bocana que conecta al mar, condiciones similares a los sitios de muestreo en Chabihau. Los estudios realizados por Teutli (2004) y Burriel (2015) mostraron concentraciones de salinidad mucho mayores en la zona, >50ups y >35ups respectivamente. De igual manera Febles, Novelo y Batllori (2009) reportaron condiciones de salinidad ligeramente mayores para el sitio de Alfonsina y menores para el sitio de Victoria. Ya que el sitio de Victoria no se encontraba azolvado, además que el muestreo fue llevado a cabo en la temporada de sequía.

En resumen, esto nos indica una reducción significativa de la salinidad de manera progresiva en la zona. Además, nos puede proyectar los escenarios en la temporada secas, cuando implica un aumento considerable en la salinidad. Esto nos remarca la importancia de llevar a cabo la rehabilitación en los manantiales de la zona en estudio, para promover condiciones similares al sitio de referencia que permitan reducir el estrés durante los procesos de regeneración de los manglares y aumento de los servicios ecosistémicos.

La temperatura del agua intersticial registrada en los sitios forestados se encuentra dentro del intervalo óptimo para el desarrollo del mangle, en especial para las dos especies más abundantes (*A. germinans* y *R. mangle*) y también mostró poca variabilidad en los siete meses muestreados (temporada de nortes y sequía). Siendo el sitio de Victoria el más propenso y vulnerable a presentar altas temperaturas (>30° C). Valores similares de temperatura fueron registrados en la zona por Febles, Novelo y Batllori (2009) y por Burriel (2015). La temperatura del agua es sensible a la temperatura ambiental y los manglares generalmente se presentan en áreas donde la temperatura ambiental no es menor a los 20 ° C y la oscilación de ésta no es mayor a 5° C (Agraz Hernández *et al.* 2006). Este parámetro es el principal regulador en los procesos geoquímicos y biológicos en el manglar, ya que influye en el crecimiento, la actividad y sobrevivencia de los organismos. También influye

en los procesos de la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad del oxígeno, ya que la actividad microbiana se acelera con el incremento de la temperatura (Rodríguez *et al.*, 2018). Se ha demostrado que la precipitación anual, la temperatura media y la frecuencia de ciclones tropicales explican el 74% de las tendencias latitudinales de la altura máxima del dosel de los manglares (Simard *et al.*, 2019). Sin embargo, para el caso de Chabihau, se demostró con este estudio que este parámetro no sería el principal factor que afectaría el desarrollo del manglar. Cabe mencionar que, en este monitoreo, los valores reportados pudieron verse afectados por las altas precipitaciones y la elevada afluencia de agua dulce en especial en la temporada de nortes (de octubre a febrero), se podría asumir que el comportamiento de la temperatura es ligeramente más elevado.

El pH en nos permite comprender los procesos que ocurren en el ecosistema ya que suele determinar la calidad, características, capacidad de absorción y solubilidad de muchas sustancias presentes en el sistema (Rodríguez *et al.*, 2018). Generalmente, el agua intersticial en los humedales presenta pH con condiciones ácidas o cercanas a valores neutros, sobre todo durante los periodos de inundación (Mitsch y Gosselink, 2007), no obstante, se ha visto que los suelos orgánicos suelen ser ácidos, mientras que los suelos minerales a menudo tienen condiciones más neutras o alcalinas (Rodríguez *et al.*, 2018). En el muestreo del pH en los sitios forestados mostró una baja variabilidad temporal y entre sitios, denotando una homogeneidad en la zona con respecto a este parámetro. De esta forma se podría generalizar que las condiciones del agua intersticial son neutras con tendencia alcalina con valores entre 7 y 8. Este comportamiento puede deberse principalmente al tipo de suelo kárstico rico en carbonatos y minerales lo que permite que el pH no descienda drásticamente, a pesar del aumento en la precipitación en la temporada de nortes y la actividad bacteriana por el proceso de degradación de la materia orgánica

(Abarca, 2007). Valores similares fueron registrados en el sitio por Febles, Novelo y Batllori (2009), indicando poca variabilidad en el tiempo.

Con respecto, a las condiciones oxido reducción se muestra una amplia variabilidad en los datos. Se encontraron principalmente condiciones hipóxicas tendientes a anóxicas en los sitios de Canales (-336.2 ± 45.1 mV), el Cambio (-312.7 ± 64.1 mV) y Victoria (-318.3 ± 96.4 mV). A diferencia de la zona que presentó condiciones óxicas-hipóxicas, Alfonsina (-269.1 ± 107.7 mV), y las zonas que presentaron condiciones óxicas, Siembra directa (-106.2 ± 148.5 mV) y el sitio de referencia (-196.8 ± 47.4 mV) (Cronk y Fennessy, 2001). Esto atribuido a la heterogeneidad del comportamiento hidrológico, generado por las técnicas de rehabilitación hidrológica aplicadas por sitio y la problemática ambiental actual de cada uno, como el azolvamiento. Valores similares fueron reportados por Agraz Hernández *et al.* (2020) y Chan Keb *et al.* (2018). Los sitios que presentan condiciones hipóxicas se encuentran por debajo de las condiciones reportadas comúnmente en humedales ($+700$ a -300 mV), además que en todos los sitios se mostraron valores negativos lo que indican condiciones anaeróbicas. Generalmente, la descomposición en los humedales es mayor y más rápido en zonas con cambios constantes en los niveles de inundación (periodos húmedos y secos) (Mitsh y Gosselink, 2007).

Rodríguez y colaboradores (2018) mencionan que el grado de reducción y oxigenación del agua intersticial depende de frecuencia, amplitud y tiempo de inundación, el porcentaje de materia orgánica y la apertura del ecosistema a flujos de agua dulce y salada. Por su parte Agraz Hernández y colaboradores (2020) registraron que los valores más altos de potencial redox se presentan cuando hay un menor tiempo de residencia del agua causado por el continuo flujo y reflujos de la marea. En el caso de los tres sitios que mostraron condiciones más reducidas (hipóxicas), debido a la poca influencia del flujo de

agua marina, y los sitios con condiciones óxicas son los más próximos a la bocana que conecta la laguna al mar. También, se muestra una correlación inversa entre el potencial redox y la salinidad, ya que los sitios con mayor salinidad son Victoria y Canales, siendo estos los sitios más reducidos.

Las condiciones reducidas de todos los sitios nos pueden indicar que se ha favorecido la producción de sulfuros y metano (Mitsch y Gosselink, 2007). La anoxia y los cambios del pH, salinidad, materia orgánica y actividad microbiana son factores que modifican las características edáficas del suelo y contribuyen a incrementar la biodisponibilidad, acumulación y movilización de elementos potencialmente tóxicos en los ecosistemas de manglar, esto representa un riesgo para la red trófica estuarina (González, Grimaldo y Cervantes, 2008). Además, se ha observado que el caso de los manglares, cuando el potencial redox presenta condiciones extremadamente reducidas (< -300 mV), los manglares sufren efectos perjudiciales, como la inhibición de la fotosíntesis y de los procesos enzimáticos (Chan Keb *et al.*, 2018; Saenger, 2002). Si las condiciones anaerobias persisten en la zona, los manglares podrían verse afectados a largo plazo.

Por otra parte, es importante señalar que la zona ha presentado con frecuencia tormentas tropicales que afectan fuertemente al manglar al igual que otras zonas de Yucatán. Durante el 2020 de acuerdo a los registros, Yucatán presentó su año más lluvioso desde 1941, la temporada de precipitaciones se prolongó casi dos meses más de lo habitual. Las precipitaciones anómalas estuvieron asociadas a la tormenta tropical Cristóbal, los Huracanes Gamma, Delta y Zeta (CONAGUA, 2021). El promedio estatal de precipitación en el 2020 fue de 1,086 mm (SEMARNAT, 2021). Esto provocó una creciente prolongada en la laguna de Chabihau durante los meses de octubre, noviembre y diciembre,

por lo que la entrada de agua dulce al sistema pudo ocasionar cambios significativos en los parámetros del agua superficial e intersticial durante el muestreo.

La NASA (2021) en su plataforma Nasa-Earth reportó el daño ocasionado a los manglares debido a estas tormentas y huracanes. A través de un análisis de imágenes satelitales y el empleo de drones a lo largo de la costa Yucateca, pudieron observar las principales afectaciones en los manglares antes y después de la temporada de huracanes de 2020, los cuales provocaron el incremento de agua y los fuertes vientos. De acuerdo a este estudio, precisan que el aumento considerable del agua pudo afectar las concentraciones de oxígeno en los suelos, teniendo efectos en la fotosíntesis en los manglares además de los daños físicos por el viento. El daño más observado es la muerte de individuos y la defoliación, así como la pérdida de plántulas, raíces y material leñoso (Patel, 2021). Estos efectos en los manglares también podrían ser asociados con lo encontrado en los sitios de este estudio que presentaron algún nivel de degradación (defoliación principalmente) y una alta mortandad, como el sitio de Alfonsina.

Partiendo de estos eventos anómalos, se puede inferir que los valores obtenidos a lo largo de este muestreo nos pueden indicar las condiciones ambientales extremas en las que se mantuvo durante el periodo de nortes en el 2020-2021 muchos manglares en la costa de Yucatán, sirviendo como referente para futuros estudios de escenarios de la vulnerabilidad e impactos en los manglares en esta región por el cambio climático, tal como lo refiere Cinco y Herrera (2020).

5.2 La calidad del agua en la laguna y el camarón

El monitoreo fisicoquímico del agua ha sido reconocido como un componente vital de una evaluación integral de los humedales. A pesar de que este tipo de monitoreo no nos

permite caracterizar completamente el estado del humedal o detectar los impactos negativos que se pudiera estar presentando en él, si nos permite a largo plazo detectar las variaciones en el tiempo de las condiciones ambientales. De estas condiciones depende el desarrollo de poblaciones de animales en alguna o varias etapas de su ciclo de vida, lo que determina el mantenimiento de las cadenas tróficas marino costeras. En otras palabras, las modificaciones del entorno fisicoquímico tienen un impacto directo en la biota del humedal. Los cambios inusuales en cualquiera de los parámetros indicarán que las características del agua están cambiando y por tanto la calidad del agua (Mitsch y Gosselink, 2007; RAMSAR, 2018; Van Dam *et al.*, 1998).

En Chabihau, como se menciona en el capítulo de antecedentes, la laguna ha sido monitoreada intermitentemente desde el año 1999, siendo el año 2007 el último registro (Batllori y Febles, 2007). El interés principal del monitoreo es determinar si se encuentran las condiciones adecuadas para el desarrollo de las especies pesqueras, con especial énfasis en el camarón, siendo éste el principal recurso pesquero (Cabrera, 2003; Rendis, 2003).

Con este estudio se generó información que permitió diferenciar las condiciones ambientales en dos temporadas entre los años 2020 y 2021, para los parámetros de: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH. Estos parámetros se ven fuertemente influenciados por las condiciones climatológicas (p. ej. precipitaciones) y la hidrología dentro de la misma laguna, la cual se ve afectada por las mareas y los flujos de aguas subterráneas. Asimismo, estas corrientes hidrológicas determinan el transporte de energía y nutrientes dentro y fuera del humedal (Mitsch y Gosselink, 2007). Por ello, cabe resaltar que para algunos parámetros las variaciones en los resultados pueden deberse al estado

de la marea y los aportes de agua dulce, así como a los aspectos climatológicos en el momento del muestreo.

En los ecosistemas acuáticos la calidad del agua afecta directamente a la salud y al crecimiento de los organismos, la mala calidad del agua provoca estrés, enfermedades y, en última instancia, la muerte. Los requisitos de calidad del agua difieren según las especies y a las diferentes etapas de su ciclo de vida (Van Wyk y Scarpa, 1999). Los camarones son animales eurihalinos y se ha demostrado que los juveniles y subadultos que viven en estuarios, lagunas y manglares son los que mejor soportan mayores variaciones en las condiciones ambientales (Brito, Chimal y Rosas, 2000; Browder et al., 2002; Fenucci, 1988).

En los últimos estudios realizados, las especies de camarón que han sido reportadas en la laguna de Chabihau son: *Farfantepenaeus notialis*¹³, *F. duorarum*¹⁴ y *F. brasiliensis*¹⁵, estas se encuentran principalmente en estadios juveniles. Con mayor abundancia el rosado del sur seguido por el camarón rosado del golfo (Cabrera, 2003; Leal, Cabrera y Salas, 2008). Además, se logra identificar que el camarón en la temporada de pesca, se encuentra principalmente distribuido en la zona baja y media de la ciénaga¹⁶.

Las especies de *F. notialis* y *F. brasiliensis*, no han sido reportadas como especies reproducidas en cautiverio, ya que se desarrollan principalmente en condiciones marinas, es por ello que poco se sabe de las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de estas especies. Sin embargo, Van Wyk y Scarpa (1999) describen los rangos óptimos de los parámetros fisicoquímicos generalmente utilizados en la acuicultura para la mayoría de especies de camarón.

¹³ Nombre común: camarón rosado del sur.

¹⁴ Nombre común: camarón rosado del golfo.

¹⁵ Nombre común: camarón rojo.

¹⁶ En comunicación personal con los pescadores en la laguna.

Tabla 13. Rangos óptimos de los parámetros fisicoquímicos del agua para el desarrollo del camarón.

Parámetro	Unidad	Van Wyk y Scarpa, 1999	Inapesca, 2018
Temperatura	°C	28-32	20-35
Oxígeno disuelto	mg/L	5.0-9.0	4.0-10.0
pH		7.0-8.3	7.0-9.0
Salinidad	ups	0.5-35	5.0-35

Por otra parte, para el caso del camarón *F. duorarum*, la Inapesca (2018) publicó los parámetros fisicoquímicos óptimos para el cultivo de esta especie (tabla 13). A continuación, al comparar las condiciones ambientales citadas por Van Wyk y Scarpa (1999) y la Inapesca (2018), con la información del monitoreo realizado en este estudio, se puede sugerir si la laguna de Chabihau actualmente cuenta con algunas de las condiciones necesarias para que el camarón habite en la zona. Cabe aclarar que únicamente se hace referencia en términos de los parámetros medidos, para concluir si el hábitat es óptimo para la presencia del camarón se requiere de más estudios sobre las condiciones tanto bióticas como abióticas en la zona, ya que la abundancia y distribución de muchas especies estuarinas están sujetas a una variedad de factores (ambientales y antropogénicas) (Blaber, 2002, López *et al.*, 2010).

Con respecto a la salinidad, el promedio general fue de 32.41 ± 6.94 UPS, mostrando condiciones más marinas que salobres. Este parámetro mostró poca variabilidad en cada temporada, pero si una gran variabilidad en el promedio general, indicando las diferencias entre temporadas. De acuerdo con Mitsch y Gosselink (2007) el agua superficial de la laguna es euhalina. Los valores reportados se encuentran dentro del rango óptimo

para el desarrollo del camarón, ya que se ha demostrado que en el caso del camarón rosado del golfo a pesar de que tienen un amplio rango de tolerancia a la salinidad, presenta un mayor crecimiento con salinidades de 30 UPS (valor óptimo) y su tasa de crecimiento se ve afectado en la medida que este valor aumente o disminuya (Browder et al., 2002). En el caso del camarón rojo, también muestra una amplia tolerancia a diferentes salinidades, sin embargo, exhibe una mayor sobrevivencia en salinidades mayores a los 25 UPS (Brito, Chimal y Rosas, 2000). En la temporada de sequía sobre todo en la parte alta de la ciénega, los valores alcanzados (47 ± 0.7 UPS) podrían afectar la sobrevivencia y desarrollo de algunos organismos presentes.

Al comparar los valores del muestreo de este estudio con los reportados por Batllori y Febles (2007), se afirma que la salinidad se redujo a consecuencia del rompimiento de los bordos construidos, permitiéndose nuevamente la conexión permanente con el mar. Además, registró una variabilidad similar en todos los periodos de tiempo. El comportamiento de aumento de la salinidad por temporada, principalmente en la parte alta de la ciénega se presentó de manera regular. Por otra parte, para la temporada de nortes se mostró un descenso significativo de la salinidad en comparación a otros años.

La temperatura superficial y aún la subsuperficial del agua se ve afectada por los patrones atmosféricos (p. ej. la radiación solar) y oceánicos de larga escala como los vientos del norte y las tormentas tropicales, que están relacionados con las ubicaciones geográficas (Abarca, 2007; López et al., 2010). Este parámetro ha sido reconocido como de igual relevancia que la salinidad para el mantenimiento de las especies de camarón, ya que este influye directamente en otros parámetros en el agua como el oxígeno disuelto y la disponibilidad de nutrientes, asimismo en los procesos metabólicos de los organismos (Browder et al., 2002, Van Wyk y Scarpa, 1999). El promedio general fue de $27.55 \pm 4.56^\circ\text{C}$

y al igual que la salinidad mostró poca variabilidad, pero un aumento en la temporada de sequías (29.5 ± 3.11 °C). Este parámetro mostró estar dentro del rango necesario para la subsistencia del camarón, incluso en las zonas altas. Cabe resaltar que el rango de tolerancia a la salinidad del camarón rosado del golfo se reduce a medida que se aleja del rango de temperatura óptima (20-30°C) (Browder et al., 2002).

Las temperaturas mostradas por Batllori y Febles (2007) y la obtenidas durante el monitoreo no muestran una diferencia significativa. Cabe resaltar que el periodo de muestreo fue caracterizado por los eventos naturales con fuertes vientos y precipitaciones, así como una fuerte influencia de escorrentía subterránea, aspecto que pudo reducir drásticamente la temperatura en el agua, entonces, se esperaría que el comportamiento en condiciones normales, es decir, en otros años, mostrará mayores temperaturas en especial para la temporada de nortes.

En general, los resultados de estos dos parámetros durante el monitoreo nos dejan ver una clara diferencia entre las dos temporadas (nortes y sequía). Existe un aumento de la salinidad y la temperatura en la temporada de sequías, principalmente en las zonas altas de la ciénaga, este comportamiento sucede frecuentemente en las zonas costeras y ambos parámetros se encuentran correlacionados, como resultado de los efectos de la evaporación (Mitsh y Gosselink, 2007). A diferencia de la época de nortes cuando los valores disminuyen a consecuencia de las precipitaciones y aportes de las descargas de aguas subterráneas. Estas variaciones, no comprometen la presencia de las especies de camarón, ya que la variación en la composición de las especies podría correlacionarse más con las mareas y las fases lunares (Blaber, 2002).

El pH es una medida de la concentración de iones hidronio en la disolución y nos indica que tan acida o básica es el agua. En el caso de la laguna se presentó un promedio

general de 8.01 ± 0.42 . Este valor se encuentra dentro de los rangos óptimos para el desarrollo del camarón y en ninguna de las temporadas se reportaron valores extremos que pudieran poner en riesgo a los organismos en especial en su zona de afluencia (ciénega media y baja). Además, se muestra un comportamiento generalmente alcalino, y estos valores son comunes en aguas marinas (Abarca, 2007; Ayón, Lara y Castro, 2017). No obstante, en la temporada de sequías si se muestra una ligera acidificación (7.64 ± 0), estas diferencias entre temporadas pueden deberse a distintos factores. Uno de ellos es la actividad fotosintética del fitoplancton, ya que ésta pudo ser promovida en la temporada de nortes por las bajas temperaturas y salinidad, esto provoca un aumento en el pH (Álvarez *et al.*, 2011; Medina y Herrera, 2009; Calvario y Domínguez, 2007), también puede deberse a los afluentes de aguas subterráneas con altas concentraciones en carbonatos por el tipo de suelo cárstico de la zona (Abarca, 2007). Por otra parte, en temporada de sequías con las altas temperaturas y salinidades, se promueven los procesos anaerobios en el sistema y liberación de ácidos lo que provoca una disminución en el pH, este comportamiento es común en los humedales en especial cuando por la marea se encuentran inundados (Abarca, 2007; Mitsch y Gosselink, 2007).

Los datos de pH reportados en los distintos periodos de tiempo por Batllori y Febles (2007), muestran semejanzas con los encontrados en este estudio para ambas temporadas, principalmente con el periodo después del huracán Isidoro (2002-2005), y esto puede deberse a los eventos naturales presentados durante el periodo de muestreo en la temporada de nortes con altas precipitaciones, fuertes vientos y elevaciones en los afluentes de agua subterránea, condiciones similares que se presentaron con el huracán Isidoro y pueden generar cambios en el pH.

Por otra parte, el oxígeno disuelto (OD) se encuentra correlacionado con la temperatura y salinidad del agua, ya que son inversamente proporcionales. Este parámetro también puede verse afectado por la fotosíntesis de la vegetación, aumentando sus niveles por la tarde. Además, generalmente un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad (Abarca, 2007). Este parámetro en el agua superficial registrado en este estudio mostró un promedio general de 5.07 ± 1.09 mg/L, este valor indica una concentración mínima para el desarrollo del camarón. Generalmente en este tipo de ecosistemas, los niveles de oxígeno tienden a mostrarse más elevados por las mañanas, el horario de muestreo establecido (13:00 hrs a 16:00 hrs) pudo ser un factor que afecte las concentraciones. El comportamiento por temporadas indica una disminución durante la sequía (4.81 ± 0.68 mg/L), al disminuir la entrada de agua dulce y al presentarse un aumento en las temperaturas y salinidades. Asimismo, en los puntos altos de la ciénaga donde se alcanzaron los niveles más bajos (1.98 ± 2.23 mg/L). A pesar de lo indicado, esto no representa necesariamente un riesgo para las especies de camarón presentes, ya que no se distribuyen en esa zona y en esa temporada, pero otras especies estuarinas sí podrían verse perjudicadas. Este comportamiento en los niveles de oxígeno es común en los ecosistemas de manglar donde la descomposición de la materia orgánica es elevada y por consiguiente la demanda de oxígeno disminuye (Abarca, 2007). En comparación con los valores de OD reportados por Batllori y Febles (2007), se logra observar un ligero aumento en los datos obtenidos en este estudio. Las diferencias entre temporadas son similares a las antes encontradas.

Al compararse todos los resultados obtenidos en este estudio con los reportados por Febles y Batllori (2007), se puede determinar una estabilidad del ecosistema a lo largo del

tiempo en términos de los parámetros medidos. Tomando en cuenta las anomalías climatológicas presentadas en el periodo de muestreo.

5.3 Los procesos participativos y de organización social en el aprovechamiento de los recursos naturales y mejora del hábitat

El capital social en una comunidad se construye a través de la comunicación y la interacción, en la cual se desarrollan con el tiempo normas compartidas, saberes comunes, reglas de uso, patrones de comportamiento y arreglos para resolver dilemas relacionados con la acción colectiva y los recursos de uso común (Ostrom y Ahn, 2003). En Chabihau el capital social se ha formado a través de la participación y la autoorganización de grupos con un mismo fin (Ostrom, 1990), el manejo de los recursos locales y la mejora del hábitat. A través de la intervención de agentes externos, con proyectos particulares, la comunidad fue impulsada a participar y con ello aprender a organizarse para el acceso a un recurso común de gran valor para la comunidad, el camarón, dado que es un recurso en los tiempos de escases de ingresos (Vallejo *et al.*, 2004). El aprovechamiento del camarón fue el principal motor para realizar muchas otras actividades como la siembra de mangle y actividades de limpieza:

“...primero por lo del camarón, de que, había camarón y dijeron que era bueno que se reforestara porque pues ya se pasaron los huracanes y si deterioró mucho la ciénega y pues eso nos ayudaba a lo del camarón, sembrando eso para que ahí se, las larvas ahí viven, ahí todo”. (Mujer, 54 años)

“Creo que es el recurso principal (el camarón) que detona el interés de captura, el interés de mejora del ecosistema. A partir de las pláticas que se dieron de mejoramiento en la productividad del camarón, una de las cosas importantes que hicieron de manera voluntaria fue una limpieza a la ciénega, porque como en muchos puertos, la costumbre era tirar toda la basura en la ciénega y de manera voluntaria estas mujeres del vivero, se armaron cuadrillas y se retiraron toneladas

de basura las cuales fueron llevadas a los sitios adecuados, entonces ahí es, dices ¿Qué las mueve? Bueno, las mueve la economía y también las mueve otra cosa importante, la cuestión de salud, sobre todo las mujeres, la cuestión de salud por los hijos”. (Informante externo¹⁷, 54 años)

El Grupo de trabajo de Camarón es un ejemplo de cómo el capital social permite la solución de problemas de la acción colectiva. Tal es el caso de los conflictos personales que pueden presentarse dentro de cada grupo, es importante mencionar que esto se debe principalmente a los lazos sociales o familiares que existe entre los integrantes de cada grupo, los grupos desde un inicio fueron formados por afinidad y su conformación está basada en la aceptación colectiva de los integrantes a pesar de existir una líder en cada grupo:

“Pues en realidad somos todos casi es una familia, está mi mamá, mi hermana, mi tía, y si, pero si es así un, osea ya nos organizamos como comunidad, sacamos los grupos como comunidad”. (Mujer pescadora, 56 años)

De acuerdo con Currie (2003) uno de los propósitos de la participación de comunidades en el MCRN es la legitimidad y el empoderamiento sobre el manejo del recurso. Esta es una de las dificultades más importantes que enfrenta hoy en día el grupo de Trabajo del Camarón en Chabihau, los permisos legales a raíz de la veda permanente en esta costa para la captura de camarón (DOF, 1997), problemática que se vive en toda la costa de Yucatán por más de 20 años (Batllori, 2003). Esta problemática ha limitado el empoderamiento de la comunidad y llevar a cabo actividades que ayuden a su bienestar y calidad de vida (Ostrom, 1990; García y Sales, 2011). La prohibición de pesca de camarón en aguas interiores ha sido una medida precautoria para la protección de las especies de

¹⁷Agente externo encargado de programas de siembra de mangle y rehabilitación de manantiales.

camarón cuyas poblaciones se han visto mermadas, en especial el camarón rosado (*F. duorarum*), justificando que una de las causas principales de su deterioro es la sobrepesca de juveniles en la zona costera (Batllori, 2003; Salas *et al.*, 2008; Wakida *et al.*, 2016). Sin embargo, es necesario realizar estudios sobre el efecto que tiene en las poblaciones de camarón, la utilización de los artes de pesca pasivos en aguas interiores, como los empleados en Chabihau. Además, es importante estudiar el impacto que se tiene con la fauna incidental, la cual se ha estimado una proporción promedio de 7 kg de camarón por 1 kg de fauna incidental (Leal, Cabrera y Salas, 2008). Cabe mencionar que esta técnica en puentes y alcantarillas para la captura de camarón, también es empleada en otras localidades de Yucatán, como Celestún, Progreso y Río Lagartos (Wakida *et al.*, 2016). Algo que se le puede reconocer a la comunidad de Chabihau es que aún bajo las condiciones de irregularidad legal, lleva desde sus inicios prácticas responsables con respecto a la fauna incidental y los estadios de desarrollo¹⁸:

“Peces, son peces pero son pequeñitos, son peces que no son comestible, son pequeñitos, pero también todo lo que se saque, lo que es basurita, basurita le decimos a lo que es las especies que no son comestibles o jaibas muy pequeñitas, todo eso, como se va despulgando el camarón, lo vamos juntando en una cubeta, cuando terminamos lo que es la despulgada, otra vez se regresa a lo que es la ciénega, porque todo eso está vivo, se regresa para que siga creciendo y todo”.
(Mujer pescadora, 50 años)

La importancia de la pesca de camarón en la laguna de Chabihau, no solo recae en el beneficio económico para la comunidad, sino también en el fortalecimiento del capital social que se formó a través de la participación para el aprovechamiento de este recurso a lo largo del tiempo. El valor social de esta forma de aprovechamiento, es que al ser una actividad familiar se ha promovido de generación en generación, una práctica responsable

¹⁸ Observación en campo

del manejo del recurso con formas de organización con normas propias, toma de decisiones consensuada, liderazgo compartido y reparto equitativo de los beneficios, todas estas consideradas como herramientas básicas de la autoorganización y participación para el MCRN (Ostrom, 1990; Currie, 2003). A pesar de este valor social intrínseco, no hay que dejar a un lado que tal como lo sugiere Wakida y colaboradores (2016) es necesario instrumentar alternativas productivas que se encuentren dentro del marco de la legalidad, como pueden ser las actividades de acuicultura. Estas pueden ser una vía de ocupación alterna, sin embargo, la captura del camarón para autoconsumo y en mercadeo a pequeña escala como lo vienen realizando los habitantes de Chabihau, sobre todo las mujeres, es un derecho humano (Batllori, 2003; International Collective in Support of Fishworkers [ICSF], 2014). Está demostrado que el acaparamiento de los océanos por pesca de gran escala y economías de escala está impactando los medios de vida de las pequeñas comunidades del mundo, y Chabihau no es la excepción (FAO, 2018). En la participación para el aprovechamiento y acceso a recursos pesqueros, es necesario analizar las situaciones particulares de cada grupo y sus necesidades económicas, ya que pueden ser grupos vulnerables y/o marginados. Al decretar vedas permanentes para macroregiones que, si bien se busca la conservación y el aprovechamiento sustentable, las comunidades se ven en la necesidad de acudir cada vez más a las actividades informales e ilegales que dificultan procesos de buenas prácticas del manejo de los recursos pesqueros, aun reconociendo que a corto y largo plazo pueden sufrir directamente las consecuencias negativas en sus propios medios de subsistencia independientemente de los roles de género (Rosales y Fraga, 2019).

Aun cuando se han realizado estudios sobre el empoderamiento de las mujeres en la localidad (Atoche, 2008), queda la pregunta abierta, si el género es el responsable del éxito

de la autoorganización para el aprovechamiento del camarón a largo plazo, o más bien se debe a factores como los espacios productivos por género, los niveles de escolaridad, las oportunidades de crecimiento personal, entre otros factores. Es de reconocer que la intervención de las mujeres en los grupos marco una diferencia en el destino de los recursos económicos recibidos en los distintos grupos por su participación:

“Entonces un trabajo que hicieron en una tarde, se les dio un dinero que ingresó directamente a la casa ¿no? fue una derrama económica que va directamente al núcleo familiar, a diferencia de muchos pagos que se hacen, que se van directamente a la cantina en el caso de los hombres. En el caso de las mujeres uno de los beneficios principales es que el 100% se va directamente a una necesidad familiar más que a un vicio. Fíjate, interesante el caso de Juana, que, aunque el trabajo lo hizo un hombre el pago no lo recibió un hombre, sino que lo recibió ella y ella como administradora de una casa, pues le dio el beneficio más adecuado a ese recurso”. (Informante externo¹⁹, 54 años)

Si bien el camarón fue el principal motor para la autoorganización de los grupos en la comunidad, los agentes externos jugaron un papel importante al brindar las herramientas organizativas principalmente para el aprovechamiento de este recurso, a través de capacitaciones y asesorías técnicas (Levasseur, 2002; Rendis, 2003). Esta forma de autoorganización que presenta la comunidad de Chabihau por más de 20 años, sirve como referencia sobre las fortalezas de la participación en el manejo comunitario de los recursos naturales (MCRN) a pequeña escala, como lo son la apropiación de prácticas para el manejo autónomo y responsable de un recurso.

Tomando los principios de la investigación participativa cuando un grupo de científicos intervienen en una comunidad, como lo hizo Cinvestav en Chabihau, para enseñar y proporcionar conocimientos, valores y habilidades, se espera que estos conduzcan a la comunidad a tomar sus propias decisiones, a fortalecer el liderazgo, la capacidad de

¹⁹Agente externo encargado de programas de siembra de mangle y rehabilitación de manantiales.

autogestión, así como estilos de organización propios, y con ello propiciar una cultura autónoma (Viga *et al.*, 2001). A través de presentar a los participantes las posibilidades de cambiar su realidad de manera autónoma, bajo sus propios términos y limitaciones (Friedman y Rogers, 2009). Otro aspecto que también es señalado como fundamental en este tipo de intervención es el promover liderazgos múltiples horizontales en las comunidades (Castillo, Viga y Dickinson, 2008). La comunidad de Chabihau logró un nivel de autonomía a largo plazo para la autoorganización para el manejo de un recurso común como el camarón en la laguna, gracias al liderazgo y normas compartidos, la cohesión y la distribución equitativa del recurso. No obstante, estas estrategias autoorganizativas no fueron apropiadas para llevar a cabo otras actividades con potencial como es el aprovechamiento de la chivita o actividades turísticas en la laguna.

La organización para el aprovechamiento del recurso introducido de la chivita²⁰, el grupo de la “Hurich”, no mostró solidez en las formas de participación y autoorganización, al momento de enfrentarse a los conflictos y dificultades. Cuando el huracán Isidoro deshizo los encierros, el control sobre el acceso al recurso se perdió y las personas capacitadas para hacer un uso racional no pudieron controlar el aprovechamiento desmedido, así como tampoco tuvieron la capacidad para reorganizarse a la construcción de encierros. Aunado que se presentaron problemas personales lo que disminuyó el sentido de membresía y que provocaron la reducción de integrantes el grupo:

“...entonces hicimos lo que es nuestro cercado de chivitas y fuimos sembrando las chivitas y en ese entonces nos tocaba a una vez ir a darle lo que es su alimento a las chivitas, entonces nada más porque una vez que no fui a darle la comida pues “no es que tú ya no, ya no sigues” iba habiendo como una especie de egoísmo para que se vayan, porque para que se vayan quedando solo las que a ellas les parece, aunque pues yo digo nos utilizaron porque después de que hicimos tanto trabajo por

²⁰ Nombre científico: *Melongena corona bispinosa*

equis motivo nos fueron eliminando, pero como vino el huracán Isidoro y todo eso pues tiró todo lo que es el cercado y la chivita se esparció, por eso la chivita ahorita la chivita está en todo lado de la ciénaga, pero ¿qué pasa? Que lo depredan no lo cuidan por eso digo yo que ya no hay”. (Mujer ex integrante de la Hurich, 54 años)

Por otro lado, otra de las actividades que no fueron apropiadas fue el desazolve de manantiales. En este caso los agentes externos que han intervenido para llevar a cabo estas actividades con la comunidad han fungido como empleadores para trabajos determinados. A pesar del conocimiento que tiene la comunidad sobre los beneficios de estas actividades para el manglar y las especies pesqueras, éstos son reconocidos como beneficios indirectos y no como un ingreso directo a su economía, como lo es la pesca. El desazolve de manantiales es una actividad que se requiere de manera constante para mantener las condiciones ambientales de baja salinidad como se muestra en los resultados de la calidad del agua, sin embargo, esta actividad depende del interés y la intervención de agentes externos para su realización, aspecto que limita la mejora del hábitat y por consiguiente el flujo de servicios ecosistémicos. Del mismo modo, con respecto a la limpieza de residuos en la laguna, las actividades del grupo Mol Solho cesaron, al igual que el desazolve dependen de un financiamiento externo y se puede inferir que no fueron transmitidas las herramientas organizativas necesarias para su continuidad de manera autónoma, además de que se muestra una falta de pertenencia al grupo, lo que pudo afectar la participación (Napier, 1975; Atoche, 2008). Pero cabe destacar que el conocimiento al respecto de la problemática de la basura y lo que representa, promovió a la comunidad a realizar una limpieza parcialmente en la temporada de pesca de camarón, no obstante, esto resulta insuficiente para el mantenimiento de un ecosistema sano, siendo los residuos sólidos recurrentes en la zona durante todo el año, especialmente a orilla de carretera²¹.

²¹ Observación en campo

La sal hoy en día no representa una actividad de alto impacto económico para la comunidad, este recurso está siendo aprovechado únicamente por una familia, aunque también contratan a personas fuera de la sociedad salinera para realizar por jornada o tareas específicas. La rehabilitación de las charcas, especialmente las que le corresponde a la UAIM, requiere de una inversión económica y de la capacitación para comercializar mejor sus productos.

Con respecto a las actividades de siembra de mangle (forestación), estas no fueron llevadas a cabo nuevamente con la comunidad, desde la última intervención de los agentes externos, esto se debe principalmente a la ausencia de intervención de agentes externos y la falta de capacidad para llevarlas a cabo sin estos financiamientos. El vivero dejó de reproducir las especies de mangle a raíz de la normativa y la necesidad de una formación de una UMA, aunado al esfuerzo que se requiere para producir estas especies. Un aspecto interesante es el rol de las nuevas generaciones en las actividades, en el caso del grupo de Flores de Mangle, éste ha reducido el número de participantes indicando una baja membresía al grupo, a pesar de que ha contado con el apoyo de instituciones para la producción de plantas de manera regular, lo que representa un ingreso directo a su economía familiar (Atoche, 2008). Sin embargo, hoy en día el interés por participar en este grupo se ve disminuido, el esfuerzo físico implícito en el trabajo, la migración de las nuevas generaciones, y la remuneración económica podrían ser algunas las causas principales:

“Pues creo que... incluso éramos muchas, como le comenté la vez pasada, éramos muchas y ellas mismas se han ido saliendo. Tal vez porque sí es mucho, sí es cierto, el llenado de bolsas, cuando acarreas la tierra, sí es cierto, es pesado, es cansado. Aquí en el puerto yo creo que muy rara la persona que no haya trabajado en eso. Todas lo han hecho, todas han trabajado. Con el tiempo creo que ya se cansan igual, deciden ya no seguir. Ahorita hay quienes venden pescado, hacen otro tipo de actividad y ya no les da tiempo porque el vivero es tiempo, hay que estar yendo a regar, hay que estar yendo a limpiar tu terreno, que si te hacen falta plantas, tienes

que buscarlas, recolectarlas. Entonces yo creo que es por falta de tiempo se han ido saliendo porque pues muchos han trabajado, lo han hecho”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

“No, ninguna. Igual, le digo, cuando eran muchachitas igual creo que trabajaban... había quienes trabajaban mangle. Igual lo dejaron, pues ya ve, ya que empiezan a estudiar y todo y se van, ya casi no regresan a hacer ese tipo de cosas”. (Presidenta Flores de Mangle, 56 años)

No obstante, también existen otros factores que pueden disminuir la membresía en el grupo y que podrían estarse presentando como son los desacuerdos para resolver un problema, la imposición de demandas excesivas, miembros dominantes, la restricción a la participación, el limitar las satisfacciones y la competencia (Napier, 1975). El sentido de membresía permite que el grupo alcance más fácilmente sus objetivos, generando un mayor involucramiento en la participación, una mayor influencia interpersonal positiva entre los integrantes, un efecto de productividad y una condición de bienestar de la persona (Napier, 1975). Una pregunta que deja esta investigación es si las nuevas generaciones de jóvenes en la comunidad tendrían el mismo interés en participar en actividades de siembra de mangle, y cuáles serían sus motivaciones. Tomando en cuenta que participaron en la infancia apoyando a sus madres:

“Era una cosa bárbara, el proyecto se convirtió en un fenómeno dentro de la comunidad, porque estas mujeres, éstas ochenta mujeres iban y se llevaban a sus hijos, por eso te digo que se convirtió en un club social, en un club de competitividad, porque se veían, estaban en el mismo lugar las ochenta mujeres con sus respectivas crías y sus respectivos maridos que iban ahí ... a trabajar. Fue un fenómeno muy positivo para la comunidad, y que, si tú escuchas a los niños que estaban allá en ese proyecto, pues se les quedó muy grabado...” (Informante externo²², 54 años)

El interés de la participación comunitaria en programas de reforestación y forestación están fuertemente ligados con los beneficios directos o indirectos que perciben de los manglares. En un estudio realizado por Stone y colaboradores (2008) mostró que la razón

²²Agente externo encargado de programas de siembra de mangle y rehabilitación de manantiales.

más fuerte de los pescadores en participar es que el manglar contribuye a la cría de peces, mientras que para las mujeres el hecho de que el manglar sirva como fuente alternativa de ingresos para toda la comunidad influye en la decisión de las pescadoras de participar. Algunas de los resultados son similares en este estudio. En el caso de Chabihau, que ya han participado fuertemente en este tipo de actividades, las principales motivaciones mencionadas por las entrevistadas están fuertemente relacionadas con las repuestas brindadas sobre los servicios ecosistémicos siendo el principal recurso el camarón. Cabe mencionar que los temas tratados durante las capacitaciones para la participación estaban principalmente relacionados con este recurso²³. Asimismo, la recuperación de la ciénaga por los daños generados por los huracanes. Sin embargo, la muestra es demasiado pequeña para poder generalizar sobre las motivaciones colectivas.

En el trabajo de campo, se identificó que la comunidad hoy en día muestra una gran apertura a la participación en nuevas actividades, esto pudiera deberse a que ha sido fuertemente intervenida por los agentes externos, pero las motivaciones para participar quizás se vean afectadas por la espera a un ingreso económico directo, principalmente en el caso de los hombres. Además, que estas motivaciones y los niveles de participación pueden cambiar con el paso del tiempo (Currie, 2003). Por otra parte, las mujeres que han participado en la siembra de mangle aún mantienen el interés por mejorar sus condiciones medioambientales para las futuras generaciones:

“Porque hacía, o sea es conveniente para, bueno, para nuestros nietos, hijos que queden, porque no nos vamos a quedar toda la vida, ellos que lo disfruten, que sea porque ese, por el medio ambiente, por todo”. (Mujer, 50 años)

²³ Comunicación personal con el encargado de programas de siembra de mangle y rehabilitación de manantiales.

En general, de acuerdo con Currie (2003) la participación tiene tres objetivos fundamentales: mejorar las capacidades (habilidades, conocimientos y experiencias), legitimidad (reconocimiento) y la comprensión en la diversidad de conocimientos (científicos y populares), en el proceso de empoderamiento sobre el MCRN. Como resultados de esta investigación, se puede demostrar que la comunidad de Chabihau a través de la participación a largo plazo de los dos grupos aún existentes (Trabajo de camarón y Flores de mangle), lograron mejorar sus capacidades al demostrar su habilidad para el manejo de los recursos (camarón y vivero). No obstante, su empoderamiento se ha visto limitado por la falta de legitimidad, en el caso del grupo de trabajo de camarón por la falta de permisos para la pesca y reconocimiento como cooperativa, y en el caso de las Flores de mangle por la falta de propiedad de la tierra y creación de una UMA. Finalmente, la comprensión de las formas de conocimiento se ve reflejada en el aprendizaje, apreciación y buen manejo de los participantes sobre los servicios ecosistémicos, sin embargo, no se pudo identificar si el conocimiento popular fue reconocido en el proceso por parte de los agentes externos. Esto podría ser parte de las deficiencias en el proceso, y que merece una atención especial para futuros estudios de ecología humana, sobre todo, con las propuestas de los derechos humanos en el uso y acceso a la biodiversidad, sean pueblos originarios o mestizos.

5.4 El reconocimiento de los servicios ecosistémicos

Por último, todos los entrevistados mencionaron la importancia de los manglares y los cambios positivos que notan hoy en día en la laguna. El reconocimiento de los SE por parte de los entrevistados recae principalmente en aquellos relacionados con un beneficio económico directo, como lo son la pesca, la diversificación de especies para la captura y la atracción turística. Sin embargo, de acuerdo a la clasificación de MEA (2005) los más mencionados fueron los servicios de soporte (47.3%) seguido por los servicios

aprovisionamiento (23.6%). Estos resultados son similares a los encontrados por Walton *et al.* (2006) en Filipinas y Rönnbäck, Crona y Ingwall (2007) en Kenia y en México por Hernández, Molina y Agraz (2017). Cabe destacar que el conocimiento sobre los servicios ecosistémicos brindados por el manglar fue obtenido a través de los talleres de educación ambiental que se brindaban durante la capacitación para la participación en la siembra de mangle y la formación de grupos para el MCRN (Levasseur, 2002; Rendis, 2003; CINVESTAV, 2004). Sin embargo, es notable el aprendizaje significativo que representó para los participantes en estas actividades, que mantienen este conocimiento a pesar del largo periodo de tiempo transcurrido desde las capacitaciones (más de 15 años) y muestran un interés en la conservación y manejo responsable de los recursos naturales en la comunidad. Esto es un resultado a largo plazo de las intervenciones de educación ambiental junto con la *praxis* y la constante intervención de agentes externos en la comunidad (Eikeland, 2015).

El reconocimiento y valoración de los beneficios que una comunidad local tiene de los humedales y manglares puede depender de muchos factores, además de la educación ambiental que han recibido, la percepción puede también depender de aspectos culturales, de ocupación, educación y el conocimiento ecológico local (Haines-Young *et al.*, 2018; Reyes Arroyo *et al.*, 2021). Además, se ha visto que al realizar entrevistas sobre los servicios ecosistémicos se pueden encontrar diferencias significativas entre las respuestas cuando se trata de entrevistas individuales o grupales (grupos focales) (Kaplowitz, 2000). Asimismo, en el estudio realizado por Walton y colaboradores (2006) se ha visto que en comunidades que se dedican a la pesca en zonas de manglar perciben más beneficios de los manglares y están dispuestos a pagar más por ellos que comunidades que solo se dedican a la pesca en altamar.

Los servicios ecosistémicos que obtiene la comunidad pueden ser tangibles o intangibles, y generalmente son los tangibles los más apreciados y valorados por la población como aquellos de aprovisionamiento, ya que estos representan un ingreso económico directo a la población, pero no por ello los intangibles tienen una menor relevancia (MEA, 2005; Reyes Arroyo *et al.*, 2021). En el caso de Chabihau, aun cuando no se realizó un estudio económico sobre los beneficios del manglar, se puede inferir a través de la información brindada por las pescadoras de camarón sobre la cantidad de captura y el costo a la venta, que las ganancias por persona por noche van desde los \$20-\$5000 pesos mexicanos, recordando que la pesca es una vez a la semana (por grupo) únicamente durante los meses de octubre a enero, además que existen varios factores que afectan la pesca que anteriormente fueron mencionados como el estado de la marea, el mal tiempo y los permisos legales. Este ingreso es altamente inestable, sin embargo, representa una fuente de ingresos en la economía familiar importante por la temporada en la que se presenta, ya que los medios de subsistencia tampoco son amplios, diversificados y complementarios. En el caso de aquellos que representan los servicios culturales (21.8%), aunque fueron mencionados en menor medida señala el gran interés que tienen para su conservación y su potencial a futuro, en el caso del turismo esto aumentaría el ingreso económico en las familias. Estos servicios culturales pueden ser cada vez más apreciados y valorados por el interés de los visitantes que provienen de ciudades cercanas y lejanas en Chabihau. En las entrevistas realizadas los informantes de Chabihau referían el atractivo que tienen los manglares y las aves marinas para los vacacionistas provenientes de las ciudades de Yucatán y de los extranjeros, por ejemplo, los canadienses que visitan con frecuencia la zona.

Capítulo 6. Conclusiones

- En general, como resultado de la estructura forestal se puede observar que los sitios muestreados presentan una baja estructura forestal en especial los sitios de Canales, Victoria y Alfonsina. Esto podría deberse al estrés que las plantas experimentan por el sustrato kárstico pobre en nutrientes, con temperaturas altas, por lo tanto, una alta evaporación y aumento en las salinidades. La dominancia de *A. germinans* y *R. mangle*, así como la escasez de otras especies, muestran la alta heterogeneidad de la zona.
- Los sitios que presentan un mayor potencial para su restauración (pasiva o activa), son las zonas cercanas a El Cambio y Siembra directa, al presentar una similitud en el área basal y condiciones ambientales (en temperatura y potencial redox) al sitio de Referencia. Sin embargo, se requiere de la rehabilitación hidrológica para la disminución de la salinidad y mayor disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua intersticial.
- Los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial en las zonas forestadas mostraron mayormente condiciones hipóxicas tendientes a la anoxia (<291 mV), mesohálicas (<45 ups) (Cronk y Fennessy, 2001), con un pH neutro-alkalino (7-8) y con temperaturas no mayores a los 29°C. Se presentó una amplia heterogeneidad de las condiciones ambientales entre sitios y los meses de muestreo, siendo la salinidad y el potencial redox los parámetros con mayor variabilidad. Principalmente las condiciones anaeróbicas del sitio podrían ser el factor de riesgo para el desarrollo del mangle en la zona. Además, por las condiciones de la estructura de la vegetación en la mayoría de los sitios, se puede identificar condiciones bajas en nutrientes al desarrollarse en suelos kársticos.

- En términos generales, se logró identificar que la zona requiere de rehabilitación hidrológica que permitan el flujo de agua a través del desazolve de manantiales, así como desazolve de canales de marea naturales, habilitación de canales nuevos y acondicionamiento de centros de dispersión para que aumente la estructura forestal y promover la regeneración natural.
- Los parámetros fisicoquímicos en el agua superficial de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto, se encuentran dentro de los intervalos óptimos para el desarrollo del camarón. Sin embargo, se distingue un aumento considerable en la temperatura y salinidad en la temporada de sequías. El oxígeno disuelto es el parámetro más vulnerable al encontrarse en el límite para el desarrollo de las especies de camarón. Aunque estas condiciones permitan el desarrollo del camarón, es necesario determinar otros parámetros como la alcalinidad, los nitratos, hierro y metales pesados como cobre, plomo y mercurio, entre otros indicadores de contaminación.
- El grupo de Trabajo de Camarón dedicado a la pesca en la laguna ha permanecido autoorganizado y se ha forjado un capital social, a pesar de la ausencia de agentes externos y la falta de una regulación legal a través de permisos oficiales que la autoridad federal considere como derecho humano a medios de vida sustentables, debido a la capacidad a su autonomía, la cohesión, las buenas relaciones, normas propias y la distribución equitativa de los beneficios que se tienen entre familias mediante negociación y liderazgo de espacios públicos por género.
- Por el grupo de Trabajo de Camarón, se puede inferir que la comunidad muestra habilidades para la autoorganización, es por ello que si la comunidad replicara las estrategias que usa en ese grupo, podrían llevar a cabo actividades que aumenten el bienestar humano y el flujo de los servicios ecosistémicos. No obstante, estas

estrategias autoorganizativas no fueron apropiadas para llevar a cabo otras actividades con potencial como es el aprovechamiento de la chivita, desazolve de manantiales, o actividades turísticas en la laguna. Debido a la falta de interés, de financiamiento y problemas interpersonales. Habrá que realizar estudios futuros profundos sobre el papel que jugaron los gestores externos y entrevistarlos con metodologías cualitativas diseñadas bajo marcos específicos y enfoque de investigación acción, que esta tesis no abordó como objetivo específico (concentrándose en la mirada local).

- En general, el grupo de Flores de Mangle, ha reducido el número de participantes indicando una baja membresía al grupo, a pesar de que ha contado con el apoyo de instituciones para la producción de plantas de manera regular, esto se debe principalmente a la poca remuneración económica por el esfuerzo y tiempo invertido.
- La participación en actividades de forestación y los talleres de educación ambiental provocaron un interés de conservación y manejo responsable de los RN en la comunidad a largo plazo, ya que llevan a cabo la limpieza en las áreas de pesca previo a la temporada y la devolución de la fauna incidental en estadios juveniles. Así como la conformación de nuevos grupos con actividades similares a los conformados con anterioridad, como el grupo municipal para la limpieza del puerto y grupos para el desazolve de manantiales.
- El reconocimiento de los SE por parte de los entrevistados recae principalmente en aquellos relacionados con un beneficio económico directo, como lo son la pesca, la diversificación de especies para la captura y la atracción turística. Sin embargo, de acuerdo a la clasificación de MEA (2005) los más mencionados fueron los servicios de soporte (47.3%) seguido por los servicios de aprovisionamiento (23.6%). Esto

permite comprender el interés de la comunidad por conservar y aumentar estos servicios ecosistémicos a través de actividades de manejo responsables de los recursos.

Capítulo 7. Recomendaciones

A raíz de esta investigación se recomienda:

- Realizar estudios interdisciplinarios que permitan una visión holística sobre los escenarios complejos donde se llevan a cabo actividades de mejoramiento del hábitat que buscan aumentar el flujo de servicios ecosistémicos, permitiendo comprender el papel que juegan las comunidades en procesos participativos y de manejo de recursos naturales. El tiempo de ejecución y la dificultad de la pandemia durante varios meses del 2020-2021 fue superada gracias al aporte de la información otorgada por la comunidad local y el interés del comité de tesis sobre los procesos de integración y perspectivas desde los usuarios locales más allá de los dualismos y dicotomías que impiden muchas veces avanzar en los estudios de ecología humana. Se considera que esta investigación es una línea o soporte para motivar a futuros estudiantes y redes de trabajo, para la estrecha relación de la investigación y las políticas públicas regionales, nacionales y globales.
- Profundizar en futuros estudios de ecología política y economía política, sobre este caso de estudio donde el género y las personas puedan ser abordadas con nuevos enfoques sobre la biodiversidad y las preocupaciones locales y globales sobre el impacto del cambio climático. Los manglares y las cadenas de la vida de especies y humanos merecen toda la atención necesaria en la formación de recursos humanos.
- Realizar estudios con imágenes satelitales para determinar los cambios en la estructura del manglar a gran escala en la zona de estudio. Además, de realizar muestreos sobre los nutrientes presentes en el agua intersticial de la zona como nitrógeno y fosforo.

- Con la información brindada sobre los atributos forestales y la fisonomía del sitio, generar propuestas en base a las características específicas de la zona para un plan de manejo, que promueva a los gestores ambientales a la toma de decisiones, conservación y manejo adecuado de la zona forestal.
- Establecer una clasificación de fisionomías con los atributos forestales, apropiados para los manglares de Yucatán, ya que presentan características específicas.
- Realizar estudios sobre la capacidad de pesca de camarón que tiene la comunidad actualmente con una perspectiva de investigación para políticas públicas específicas entre las fronteras del derecho de la costumbre como derecho humano y el derecho positivo mexicano (sinergias entre la ley y la costumbre y los medios de vida sustentables de manera artesanal).
- Realizar evaluaciones puntuales sobre la participación para el MCRN, en especial para la pesca de camarón en la laguna, como los recomendados por Conley y Moote (2003), empleando criterios sobre los procesos, resultados ambientales y socioeconómicos.
- Promover la autonomía con la comunidad en actividades como la limpieza y desazolve de manantiales, recalcando la importancia que esto tiene para la mejora del hábitat, propiciando aumento en la vegetación y las especies pesqueras.
- Generar estrategias para la participación que involucren otras categorías sociales (hombres, niños y jóvenes) en actividades de conservación y mejora del hábitat.
- Incluir en los trabajos participativos con las comunidades una capacitación más holística sobre los servicios ecosistémicos de los manglares, incluyendo aquellos que no fueron mencionadas por los entrevistados como: la purificación del agua, mitigación del cambio climático y captura de carbono.

- El estudio sobre el impacto económico que representan hoy en día el aprovechamiento de los recursos naturales locales y sobre el costo-beneficio que las intervenciones de los proyectos y megaproyectos significaron en la comunidad. Sin duda alguna, los agentes externos significaron una derrama económica para la población, pero es importante analizar el impacto de los mismos a largo plazo ¿de qué forma han beneficiado económicamente a la comunidad?
- Al realizar proyectos de participación comunitaria el reconocimiento del conocimiento local y apreciación sobre los recursos naturales, son indispensables para la motivación de los grupos organizados formal e informalmente.

Referencias

- Abarca, F. (2007) Técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos. En O. Sánchez O, M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds.), *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*, (113-144). SEMARNAT; Instituto Nacional de Ecología; U.S. Fish y Wildlife Service; Unidos para la Conservación A.C., Escuela de Biología de la UMSNH.
- Agraz-Hernández, C. M., Noriega-Trejo, R., López-Portillo, J., Flores-Verdugo, F., y Jiménez-Zacarías, J. (2006). *Guía de campo. Identificación de los manglares en México*. CENTRO EPOMEX-UAC.
- Agraz-Hernández, C. M., García-Zaragoza, C., Osti-Saenz, J., y Chan-Keb, C. (2009). Caracterización de los manglares en los estados de Campeche y Quintana Roo, México. *Jaina Boletín Informativo*, 20(2), 5-14.
- Agraz Hernández, C. M., Chan Keb, C. A., Iriarte-Vivar, S., Posada Venegas, G., Vega Serratos, B., y Osti Sáenz, J. (2015). Phenological variation of *Rhizophora* mangrove and ground water chemistry associated to changes of the precipitation. *Hidrobiológica*, 25(1), 49-61.
- Agraz-Hernandez, C. M., Chan-Keb, C. A., Muniz-Salazar, R., Pérez-Balan, R., Colli, L., Conde-Medina, K. P., y Ruiz-Hernández, J. (2020). Relationship between blue carbon and methane and the hydrochemistry of mangroves in Southeast Mexico. *Applied Ecology And Environmental Research*, 18(1), 1091-1106.
- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Paidós Educador
- Ayón, J. M. H., Lara, J. R. L., y Castro, G. G. (2017). La acidificación del océano: situación en aguas mexicanas. *Elementos para Políticas Públicas*, 1(1), 35-42.
- Armitage, D. (2005). Adaptive capacity and community-based natural resource management. *Environmental management*, 35(6), 703-715.
- Atoche Rodríguez, K. E. (2008). *Estrategias de vida y empoderamiento de mujeres en una comunidad costera de Yucatán*. [Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Ecología Humana, CINVESTAV, IPN].
- Batllore-Sampedro, E. y Febles-Patrón, J. L. (2007). Cambio en la salinidad de la laguna costera de Chabihau, Yucatán, México. Efecto del huracán Isidoro y la construcción de puentes en la duna costera. *Ingeniería hidráulica en México*, 22(3), 61-69.
- Batllore-Sampedro, E., González-Piedra, J. I., Díaz-Sosa, J., y Febles-Patrón, J. L. (2006). Caracterización hidrológica de la región costera noroccidental del estado de Yucatán, México. *Investigaciones geográficas*, (59), 74-92.

- Batllore Sampedro, E. (2007) Salinización de la ciénega yucateca. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 22(241-242), 18-32.
- Batllore, E., y Febles, J. L. (2007). Changes in the hydrological characteristics of Chabihau coastal wetlands, Yucatan, Mexico, associated with hurricane Isidore impact. *Indian Journal of Marine Sciences*, 36(3),183-192
- Batllore, E., Munguía T., Castillo T. y Dickinson F. (2008). Organizaciones municipales, participación comunal y descentralización de políticas públicas en áreas costeras del Estado de Yucatán. El caso de la micro cuenca costera de Chabihau. En J. Fraga, G. J. Villalobos, S. Doyon, y A. García. (Eds.) *Descentralización y manejo ambiental Gobernanza Costera en México*. (259-281). CINVESTAV-IPN; UAC; IDRC, Canadá; Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Batllore-Sampedro, E. y Febles-Patron, J. L. (2009). Adaptive Management Response of a Rural Fishery Community Due to Changes in the Hydrological Regime of a Tropical Coastal Lagoon. *Journal of Human Ecology*, 26(1), 9-18.
- Batlle-Sales, J., Abad, A., Bordas, V., y Pepiol, E. (1994). Soil transformations in salt-stressed lagoon ecosystems. In *Proceedings of the 15th World congress of soil science* (pp. 262-277).
- Barnes-Mauthe, M., Oleson, K. L.L., Brander, L. M., Zafindrasilivonona, B., Oliver, T. A., y van Beukering, P. (2015). Social capital as an ecosystem service: Evidence from a locally managed marine area. *Ecosystem Services*, 16, 283-293.
- Biber, P. D. (2006). Measuring the effects of salinity stress in the red mangrove, *Rhizophora mangle* L. *African Journal of Agricultural Research*, 1(1), 001-004.
- Blaber, S. J. M. 2002. Fish in hot water: The challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology*, 61, 1-20.
- Bretón, I. y Alcalá, E. (1974). Chabihau: Una comunidad campesina de Pescadores. *Anales del INAH*, 7(4) 262-301.
- Brito, R., Chimal, M. E., y Rosas, C. (2000). Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantepenaeus brasiliensis* (decapoda: penaeidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 244(2), 253-263.
- Browder, J. A., Zein-Eldin, Z., Criales, M. M., Robblee, M. B., Wong, S., Jackson, T. L., y Johnson, D. (2002). Dynamics of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) recruitment potential in relation to salinity and temperature in Florida Bay. *Estuaries*, 25(6B), 1355-1371.
- Burriel Carranza M. (2015). *Evaluación de las acciones de restauración sobre los manglares de la cuenca de Chabihau-Yobain, Costa Norte de Yucatán*.

[Tesis de Máster de Ecología, Gestión y Restauración del Medio Natural, Universitat de Barcelona Departament d'Ecologia].

- Calvario-Martínez, O. y Domínguez-Jiménez, V. P. (2007). Evaluación de la productividad del fitoplancton y de la respiración planctónica en la parte más interna del Estero de Urías, Sinaloa, México. En B. Hernandez de la Torre y G. Gaxiola Castro. (Eds.), *Carbono en ecosistemas acuáticos de México*. (227-238). SEMARNAT; Instituto Nacional de Ecología; CICESE.
- Cabrera Vázquez, M. A. (2003). Evaluación de la pesquería de camarón en la ciénega de Chabihau. En Batllori, E. (Ed.) *Caracterización y Evaluación de la Pesquería de Camarón, Fauna de Acompañamiento y Entorno Ecológico de la Ciénega y zona Litoral de Chabihau, Yucatán*. (1-57) Informe final. Proyecto 2000-0706021 CONACYT, Mérida, Yucatán, México.
- Chan-Keb, C. A., Agraz-Hernández, C. M., Muñiz-Salazar, R., Posada-Vanegas, G., Osti-Sáenz, J., Reyes Castellano, J. E., y Vega-Serratos, B. E. (2018). Ecophysiological response of rhizophora mangle to the variation in hydrochemistry during five years along the coast of Campeche, México. *Diversity*, 10(1), 9.
- Cinco-Castro, S., y Herrera-Silveira, J. (2020). Vulnerability of mangrove ecosystems to climate change effects: The case of the Yucatan Peninsula. *Ocean & Coastal Management*, (192), 1-12.
- Creswell, J. W. (1998) *Qualitative enquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Cronk, J.K. y Fennessy M.S. (2001). *Wetland plants: Biology and ecology*. CRC Press.
- Comfort, L. K. (1994). Self-organization in complex systems. *Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART*, 4(3), 393-410.
- Currie-Alder, B. (2003). *Why participation? enhancing our understanding of participatory approaches to natural resource management* [living document for the MINGA Program Initiative, IDRC CRDI].
- Dasgupta, P. (2001). *Human well-being and the natural environment*. Oxford University Press.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1997, 23 de septiembre). *Aviso por el que se establece veda por tiempo indefinido para la captura de todas las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los sistemas lagunarios estuarinos de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán*.
- Dupont de Dinechin, J., Fraga, J. y Castro, M. (2018). *The role of social cohesion in sustainability of ecosystem services: a case study, with two different resource-use models, in the small-scale fishing community of San Felipe, Yucatán (México)*. [Tesis

de Master en Science in Marine Biodiversity and Conservation, Universidade do Algarve International Master of Science in Marine Biodiversity and Conservation - EMBC]

- Elliott M., Burdon D., Hemingway K., L. y Apitz S. E. (2007). Estuarine, coastal and marine ecosystem restoration: Confusing management and science – A revision of concepts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74(3), 349-366.
- Ellison, A. M. (2000). Mangrove restoration: do we know enough?. *Restoration ecology*, 8(3), 219-229.
- Eikeland, O. (2015). Praxis-retrieving the roots of action research. En: Bradbury, H. (Ed.) *The SAGE handbook of action research* (381-390). SAGE Publications Ltd.
- Erftemeijer, P. L. A., y Lewis III, R. R. (1999). Planting mangroves on intertidal mudflats: habitat restoration or habitat conversion. In *Proceedings of the ECOTONE VIII seminar enhancing coastal ecosystems restoration for the 21st century, Ranong, Thailand* (pp. 23-28).
- FAO (2006). *Conflict management over natural resources capacity building program, under the Community-Based Rural Development Project (CBDRP)*. FAO.
- FAO (2018) *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. FAO.
- Febles-Patrón J. L., Novelo López, J. y Batllori Sampedro, E. (2009). Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. *Madera y Bosques*, 15(3), 65-86.
- Field, C. (1998) Rationales and practices of mangrove afforestation. *Marine and Freshwater Research*, 49(4), 353 – 358.
- Fisher, B., Turner, R. K. y Morling, P. (2009) Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*. 68(3), 643–653.
- Flores Verdugo, F. J., Agraz Hernández, C. y Benitez Pardo, D. (2007). Ecosistemas Acuáticos costeros: Importancia, reto y prioridades para su conservación. En O. Sánchez, M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds.) *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México* (147-166). SEMARNAT; Instituto Nacional de Ecología; Unites States Fish & Wildlife Service; Unidos para la Conservación A.C.; Escuela de Biología de la UMSNH
- Flores-Verdugo, F., Moreno-Casasola, P., Agraz-Hernández, C. M., López-Rosas, H., Benítez-Pardo, D., y Travieso-Bello, A. C. (2007). La topografía y el hidroperíodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Botanical Sciences* (80S), 33-47.

- Flores-Verdugo, F., Serrano, D., Flores-de-Santiago, F., y Monroy-Torres, M. (2017). Application of a simple and effective method for mangrove afforestation in semiarid regions combining nonlinear models and constructed platforms. *Ecological Engineering*, 103, 244-255.
- Friedman, V J. y Rogers, T. (2009) There is nothing so theoretical as good action research. *Action Research*, 7(1), 31-47.
- Fenucci, J. L. (1988). Manual para la cría de camarones peneidos. *FAO: Proyecto Aquila. Documento de Campo*.
- García Vega, J. J. y Sales Heredia, F. J. (2011). *Bienestar y calidad de vida en México*. Centro de Estudios Sociales y de Opinion Publica; UDEM
- González-Mendoza, D., Grimaldo Juárez, O., y Cervantes Díaz, L. (2008). Los elementos potencialmente tóxicos en las plantas de manglar: una revisión de los mecanismos de tolerancia involucrados. *Interciencia*, 33(11), 817-820.
- Guzmán Noh, G., y Rodríguez Esteves, J. M. (2016). Elementos de la vulnerabilidad ante huracanes. Impacto del huracán Isidoro en Chabihau, Yobain, Yucatán. *Política y cultura*, (45), 183-210.
- Haines-Young, R., Potschin-Young, M., y Czúcz, B. (2018). Report on the use of CICES to identify and characterise the biophysical, social and monetary dimensions of ES assessments. Deliverable D4.2. EU Horizon 2020 ESMERALDA Project Grant agreement No. 642007.
- Hernández-Félix, L., Molina-Rosales, D., y Agraz-Hernández, C. (2017). Servicios ecosistémicos y estrategias de conservación en el manglar de Isla Arena. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(3), 427-449.
- Kaly, U. L., y Jones, G. P. (1998). Mangrove restoration: a potential tool for coastal management in tropical developing countries. *Ambio*, 27(8), 656-661.
- INEGI (2020). *Panorama demográfico de Yucatán*. PDF. Recuperado de: <http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/>
- Lankford, R. R. (1977). Coastal lagoons of Mexico their origin and classification. *Estuarine processes*. 2, 182-215.
- Leal, S. A., Cabrera, M. A. y Salas, S. (2008). Caracterización de la fauna incidental en la pesquería artesanal de camarón en la laguna de Chabihau, Yucatán, México.
- López Portillo, J., y Ezcurra], E. (2002). Los manglares de México: una revisión. *Madera y bosques*, 8(1), 27-51.

- López-Martínez, J., Hernández Vázquez, S., Herrera Valdivia, E., Rodríguez Romero J. y Chávez E. A. (2010). Influencia ambiental en la pesquería de camarón. *Variabilidad ambiental y pesquería en México*. 111-123.
- López-Barrera, F., Martínez-Garza, C., y Ceccon, E. (2017). Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88, 97-112.
- Lara-Lara, J. R., Arreola Lizárraga, J. A., Calderón Aguilera, L. E., Camacho Ibar, V. F., de la Lanza Espino, G., Escofet Giansone, A., Espejel Carbajal M. I., Guzmán Arroyo, M., Ladah, L. B., López Hernández, M., Meling López, E. A., Moreno Casasola Barceló, P., Reyes Bonilla, H. Ríos Jara, E. y Zertuche González, J. A. (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En CONABIO (Ed.). *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. (109-134). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Levasseur, C. (2002). *Approches participatives, utilisation et accès aux ressources naturelles : le cas de Chabihau, Yucatan, Mexique*. [Tesis de maestría, Université Laval].
- Lewis III, R. R., y Brown, B. (2014). *Ecological mangrove rehabilitation – a field manual for practitioners*. Mangrove Action Project; Canadian International Development Agency; OXFAM.
- López-Barrera, F., Martínez-Garza, C., y Ceccon, E. (2017). Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88, 97-112.
- Maltby E., Hogan D.V., Immirzi C.P., Tellam J.H. y van der Peijl M.J. (1994). Building a new approach to the investigation and assessment of wetland ecosystem functioning. En W. J., Mitsch (Ed.). *Global wetlands: old world and new*. (637-658) Elsevier.
- Maltby, E. (2009). *Functional assessment of wetlands: towards evaluation of ecosystem services*. Woodhead Publishing.
- Maltby, E., y Acreman, M. C. (2011). Ecosystem services of wetlands: pathfinder for a new paradigm. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1341-1359.
- Mayan, M. J. (2001) *Una introducción a los métodos cualitativos: Módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. (C. A. Cisneros Puebla, Trad.).
- Medina-Gómez, I., y Herrera-Silveira, J. A. (2009). Seasonal Responses of Phytoplankton Productivity to Water-Quality Variations in a Coastal Karst Ecosystem of the Yucatan Peninsula. *Gulf of Mexico Science*, 27(1), 5.

- Méndez Ramírez, I., Namihira Guerrero, D., Moreno Altamirano L. y Sosa de Martínez C. (1990) *El protocolo de Investigación: Lineamientos para su elaboración y análisis*. Trillas.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis report*. Island Press.
- Mitsch, W. J. y Gosselink, J. G (2007). *Wetlands: Fourth Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa, E., Capistrán-Barradas, A., Infante-Mata, D., López-Rosas, H., Castillo-Campos, G. y Campos-Cascaredo, A. (2010). Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México. *Boletín de la sociedad botánica de México*, (87), 29-50.
- Mukherjee, N. y J. Kriekhaus. (2012). Globalization and human well-being. *International Political Science Review*, 33(2), 150-170.
- Napier, R. W. (1975). *Grupos: Teoría y experiencia*. Trillas
- NASA (2020) A Closer View of 2020 Hurricane Damage. January 19th, 2021 by Kasha Patel
- Palmer M.A., Bernhardt E.S., Allan J. D., Lake P.S., Alexander G., Brooks S., Carr J., Clayton S., Dahm C. N., Follstad Shah J., Galat D. L., Loss S. G., Goodwin P., Hart D.D., Hassett B., Jenkinson R., Kondolf G.M., Lave R., Meyer J.L., O'donnell T.K., Pagano L. y Sudduth E. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), 208–217.
- Primavera, J. H., Savaris, J. P., Bajoyo, B. E., Coching, J. D., Curnick, D. J., Golbeque, R. L., Guzman, A.T., Henderin, J.Q., Joven, R. V. y Koldewey, H. J. (2012). *Manual on community-based mangrove rehabilitation*. Zoological Society of London.
- Pritchard, D. W. (1967). Observations of circulation in coastal plain estuaries. En G.H. Lauf (Ed.) *Estuaries (37-44)*. American Association for the Advancement of Science.
- RAMSAR, S. D. (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971). *Suiza: 4ta. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar*.
- RAMSAR. (2018). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas 2018*. Gland, Suiza. Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Rendis, R. (2003). *Relación sociedad-naturaleza en la microcuenca de Chabihau, Yucatán: La importancia de los humedales y el manejo de una pesquería*. [Tesis de Maestría, CINVESTAV-Unidad Mérida]

- Reyes-Arroyo, N., Camacho-Valdez, V., Saenz-Arroyo, A., y Infante-Mata, D. (2021). Socio-cultural analysis of ecosystem services provided by mangroves in La Encrucijada Biosphere Reserve, southeastern Mexico. *Local Environment*, 26(1), 86-109.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la Investigación cualitativa*. Ediciones ALJIBE.
- Rodríguez-Zuñiga, M. T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A. D., Márquez, J. D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M. I., Ressler, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L. y Galindo-Leal, C. (2013). *Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo*. CONABIO.
- Rodríguez Zúñiga M.T., E. Villeda Chávez, A. D. Vázquez-Lule, M. Bejarano, M. I. Cruz López, M. Olguín, S. A. Villela Gaytán, R. Flores (Coordinadores) (2018). *Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 272 pp.
- Rosales Raya, M. L. y Fraga Berdugo, J. E. (2019). Decision Making in the Campeche Maya Octopus fishery in two fishing communities. *Maritime studies*. 18(1), 91-101.
- Rönnbäck, P., Crona, B., y Ingwall, L. (2007). The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: perspectives from local communities in Kenya. *Environmental Conservation*, 34(4), 313-324.
- Ruiz-Jaen, M. y Aide, T. M. (2005). Restoration Success: How Is It Being Measured?. *Restoration Ecology*, 13(3), 569–577.
- Saenger, P. (2002). *Mangrove ecology, silviculture and conservation*. Kluwer Academic Publishers.
- Salas, S., Cabrera, M. A., Palomo, L., Bobadilla, F., Ortega, P., y Torres, E. (2008). Plan de manejo y operación del comité de administración pesquera de escama y pulpo. *Informe Final. Cinvestav IPN. Merida, Mexico*.
- Simard, M., Fatoyinbo, L., Smetanka, C., Rivera-Monroy, V. H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N., y Van der Stocken, T. (2019). Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*, 12(1), 40-45.
- Sobrado, M. A. (2001). Effect of high external NaCl concentration on the osmolality of xylem sap, leaf tissue and leaf glands secretion of the mangrove *Avicennia germinans* (L.) L. *Flora*, 196(1), 63-70.

- Stone, K., Bhat, M., Bhatta, R., y Mathews, A. (2008). Factors influencing community participation in mangroves restoration: A contingent valuation analysis. *Ocean & Coastal Management*, 51(6), 476-484.
- Teutli Hernández, C. (2004). *Estimación del éxito de la restauración hidrológica de zonas de manglar en el norte de Yucatán, México*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Puebla].
- Teutli-Hernández, C., Herrera-Silveira, J. A., Cisneros-de la Cruz D. J. y Roman-Cuesta, R. (2020). *Guía para la restauración ecológica de manglares: Lecciones aprendidas*. CIFOR; CINVESTAV-IPN; UNAM-Sisal; PMC.
- Tomlinson, P. B. (1986) *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, 62–115.
- Orellana Lanza, R., Espadas Manrique, C. y Nava Marín, F. (2010). Climas. En R. Durán y M. Méndez (Eds.), *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (10-11). CICY; PPD-FMAM; CONABIO; SEDUMA.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E., y Ahn, T. K. (2003). A social science perspective on social capital: social capital and collective action. *Revista Mexicana de sociología*, 65(1), 155-233.
- Ostrom, E., y Ahn, T. K. (2009). The meaning of social capital and its link to collective action. En G. Tinggard Svendsen y G. L. Haase Svendsen (Eds.) *Handbook of social capital: The troika of sociology, political science and economics* (17-35). Edwards Elgar Publishing Limited.
- Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D. y Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta ecológica*, (84-85), 17-26.
- Valiela, I., Bowen, J. L. y York, J. K. (2001). Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments: At least 35% of the area of mangrove forests has been lost in the past two decades, losses that exceed those for tropical rain forests and coral reefs, two other well-known threatened environments. *BioScience*, 51(10), 807-815.
- Vallejo R., Batllori, E., Santos, R. y Villacís, P. (2004). Aspectos generales de la estructura económica de la localidad costera de Chabihau, Yucatán. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, (228), 22-40.
- Van Dam, R. A., Camilleri, C., y Finlayson, C. M. (1998). The potential of rapid assessment techniques as early warning indicators of wetland degradation: a review. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 13(4), 297-312.

- Van Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, R., Main, K. L., Mountain, J., y Scarpa, J. (1999). *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Harbor Branch Oceanographic Institution.
- Viga de Alva, M. D., Dickinson, F., Avilés, B., y Castillo, M. T. (2001). Investigación participativa y cultura autónoma en el trabajo comunitario. Programa de Educación Ambiental para la Reserva de la Biósfera Ria Celestún 2001-2010.
- Walton, M. E. M., Samonte-Tan, G. P. B., Primavera, J. H., Edwards-Jones, G., y Le Vay, L. (2006). Are mangroves worth replanting? The direct economic benefits of a community-based reforestation project. *Environmental Conservation*, 33(4), 335-343.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Rojas-González, R. I., Toro-Ramírez, A., Medina-Quijano, H. A., Cruz-Sánchez, J. L., Santana-Moreno, L. D., y Carrillo-Nolasco, I. (2016). Caracterización de la pesca de camarón en la zona costera de Campeche y Yucatán. *Ciencia Pesquera*, 24(1), 3-13.
- Wortley, L., Hero, J. y Howes, M. (2013). Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology*, 21(5), 537-543.
- Zaldívar Jiménez, A., Herrera Silveira, J., Teutli Hernández, C., Hernández Saavedra, R., Caamal Sosa, J., (2010). Manglares. En R. Durán García, M. E. Méndez (Eds.) *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (138-139). CICY; PPD-FMAM; CONABIO; SEDUMA.
- Zar, J. H. (1996). *Biostatistical analysis*. Upper Sadle River, N. J.

ANEXO 1

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Unidad Mérida

Departamento de Ecología Humana

Guía de entrevista para los integrantes de los grupos formalmente organizados para la forestación y rehabilitación en el periodo 2003-2004.

Objetivos:

-Identificar los procesos participativos en el mantenimiento del ecosistema y las actividades de forestación a lo largo de los últimos 15 años, y con ello conocer las motivaciones y la forma de organización para este tipo de actividades.

-Obtener información sobre el conocimiento que tiene la comunidad respecto a los servicios ecosistémicos brindados por los cambios en el ecosistema debido a las acciones de forestación.

Presentación: Buen día, mi nombre es ... , me gustaría realizar algunas preguntas para conocer más sobre sus actividades en la laguna para el mantenimiento del ecosistema y programas de siembra de mangle. Esta entrevista será parte de una investigación realizada en la Maestría de Ecología Humana del CINVESTAV. Si usted me lo permite esta entrevista será grabada para que pueda analizar la información más fácilmente y con mucho gusto puedo darle una copia de la entrevista si usted lo desea. Entiendo que la entrevista le podrá parecer un poco larga por ello se realizará en sesiones. Si por cualquier razón usted desea interrumpir la entrevista, no hay ningún problema, podríamos continuarla en cualquier otro día que usted lo permita. Le comento que esta platica es completamente confidencial. Le agradezco muchísimo por el tiempo que nos está brindando.

Datos Generales

Folio de entrevista:

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Escolaridad:

Lugar de nacimiento:

Ubicación de vivienda:

Fecha y hora de la entrevista:

Lugar de la entrevista:

Entrevistador:

I. Participación en el pasado y en la actualidad.

1. ¿Cuánto tiempo ha vivido en Chabihau?
2. ¿A qué se dedica?

3. ¿Usted perteneció a algún grupo u asociación justo después del huracán Isidoro y la construcción de los puentes, en el 2003? Si___ No___ ¿A cuál o cuáles?
4. ¿Qué lo motivo a ser parte del grupo?
5. ¿Sigue activo el grupo? Si___ No___.
6. Si la respuesta de la pregunta anterior es no. ¿Sabe usted por qué el grupo ya no continua?
7. Si la respuesta de la pregunta 5 fue no. ¿Recuerda usted cuándo se desintegró el grupo?
8. ¿Cuáles eran las problemáticas que enfrentó el grupo en aquel entonces?
9. ¿Pertenece a algún grupo u asociación hoy en día que lleva acabo las mismas actividades? Si___ No___
10. Si la respuesta a la pregunta 9 es no. ¿Le gustaría pertenecer de nuevo a un grupo con las mismas actividades? ¿Porqué?
11. ¿Después de la siembra de mangle y mantenimiento de los manantiales en el 2003-2004 han vuelto a realizar estas actividades con gente de la comunidad? Si_ No___ ¿Por qué?
12. Si la respuesta a la pregunta anterior es sí. ¿Cuándo?
13. ¿Considera que son importantes este tipo de actividades? Si___No ___ ¿Por qué?
14. ¿Sabe usted si hoy en día llevan a cabo actividades de limpieza en la laguna?
15. ¿Sabe usted si realizan alguna actividad de desazolve de los manantiales en la laguna?

Si la respuesta a la pregunta 9 fue sí continua con las siguientes preguntas.

16. ¿A qué grupo pertenece?
17. ¿Recuerda cuándo se formó el grupo?
18. ¿Cómo se integró al grupo?
19. ¿Qué lo motivo a ser parte del grupo?
20. ¿Cuáles son las actividades generales del grupo?
21. ¿Cómo participa usted en el grupo?
22. ¿Cuáles son los beneficios de pertenecer al grupo?
23. ¿Cómo se organizan en el grupo?
24. ¿Sabe cuántas personas son parte del grupo y quiénes son?
25. ¿Qué dificultades considera que presenta el grupo?
26. ¿Cómo han enfrentado las dificultades?
27. ¿Cómo ha sido la relación entre los integrantes del grupo?
28. ¿Existen aspectos que no le agraden del grupo? Si___No___ ¿Cuáles?

II. Agentes externos en el pasado y la actualidad

1. ¿Después de la siembra de mangle y mantenimiento de los manantiales en el 2003-2004, después del huracán Isidoro, han vuelto a realizar estas actividades de siembra de mangle y mantenimiento de manantiales con apoyo de otras organizaciones? ¿Cuáles?
2. En la actualidad, ¿sabe usted si existen organizaciones, instituciones o universidades que estén llevando proyectos de siembra de mangle en la laguna en Chabihau? Si ___ No___.
Si la respuesta es sí continua.
3. ¿Cuáles?
4. ¿Sabe usted en qué consisten sus proyectos?
5. ¿La comunidad participa en el los proyectos? Si ___ No___.
6. Si la respuesta de la pregunta anterior es si ¿De qué manera?
7. ¿Considera que se beneficia la comunidad con esos proyectos? ¿De qué manera?

III. Servicios Ecosistémicos.

1. ¿Ha notado usted cambios en la laguna desde la siembra de mangle en el 2003, es decir, en los últimos 15 años? Si___No___

2. Si la respuesta a la pregunta anterior fue si ¿Cuáles son los principales cambios que ha notado?
3. ¿Considera que son positivos o negativos estos cambios? ¿Porqué?
4. ¿Considera que se ha beneficiado de estas actividades? ¿De qué manera?
5. ¿Sabe usted si siguen manteniendo la chivita dentro de la laguna?
6. ¿Sabe usted si siguen pescando camarón dentro de la laguna?
7. ¿Sabe usted que otras actividades se están llevando a cabo actualmente dentro de la laguna?
8. ¿Sabe usted que otros beneficios obtienen de la laguna y la zona de mangle aparte de la pesca?
9. ¿Ha notado cambios en el mangle alrededor de la laguna? ¿Cuáles?
10. ¿Ha notado cambios en la cantidad de animales que llegan y habitan dentro de la laguna?
11. ¿Cómo le gustaría que se viera la laguna y el manglar en el futuro?

ANEXO 2

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Unidad Mérida

Departamento de Ecología Humana

Guía de entrevista para pescadores dentro de la laguna actualmente.

Objetivos:

-Obtener información sobre los beneficios que tiene la comunidad de los servicios ecosistémicos brindados por los cambios en el ecosistema debido a las acciones de forestación.

-Identificar la forma de organización y participación para las actividades de pesca dentro de la laguna en la actualidad.

Presentación: Buen día, mi nombre es ... , me gustaría realizar algunas preguntas para conocer más sobre sus actividades en la laguna y como están organizados. Esta entrevista será parte de una investigación realizada en la Maestría de Ecología Humana del CINVESTAV. Si usted me lo permite esta entrevista será grabada para que pueda analizar la información más fácilmente y con mucho gusto puedo darle una copia de la entrevista si usted lo desea. Entiendo que la entrevista le podrá parecer un poco larga por ello se realizará en sesiones. Si por cualquier razón usted desea interrumpir la entrevista, no hay ningún problema, podríamos continuarla en cualquier otro día que usted lo permita. Le comento que esta platica es completamente confidencial. Le agradezco muchísimo por el tiempo que nos está brindando.

I. Datos Generales

Folio de entrevista:

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Escolaridad:

Lugar de nacimiento:

Ubicación de vivienda:

Fecha y hora de la entrevista:

Lugar de la entrevista:

Entrevistador:

¿Cuánto tiempo ha vivido en Chabihau?

¿Se dedica a alguna otra actividad aparte de la pesca? ¿Cuál?

¿Desde cuándo se dedica a pescar?

I. Participación y organizaciones formales en la actualidad

1. ¿Pertenece a algún grupo u asociación hoy en día? Si__ No__

2. Si la respuesta fue sí continua con las siguientes preguntas.
3. ¿A qué grupo pertenece?
4. ¿Recuerda cuándo se formó el grupo?
5. ¿Cómo se integró al grupo?
6. ¿Qué lo motivó a ser parte del grupo?
7. ¿Cuáles son las actividades generales del grupo?
8. ¿Cómo usted participa en el grupo?
9. ¿Cuáles son los beneficios de pertenecer al grupo?
10. ¿Cómo se organizan en el grupo?
11. ¿Tienen reuniones de manera frecuente para organizarse?
12. ¿Cómo toman decisiones en el grupo?
13. ¿Sabe cuántas personas son parte del grupo y quiénes son?
14. ¿Qué dificultades considera que presenta el grupo?
15. ¿Cómo han enfrentado las dificultades?
16. ¿Cómo ha sido la relación entre los integrantes del grupo?
17. ¿Cuentan con algún reglamento interno dentro del grupo? Si__ No__ Si la respuesta es sí.
¿Cuáles son las reglas?
18. Si no cumplen con las reglas ¿Qué sucede?
19. ¿Cómo establecieron las reglas?
20. ¿Existen aspectos que no le agraden del grupo? Si__No__ ¿Cuáles?

II. Servicios Ecosistémicos y mantenimiento del ecosistema

1. ¿Ha notado usted cambios en la laguna desde la siembra de mangle en el 2003, es decir, en los últimos 15 años? Si__No__
2. ¿Cuáles son los principales cambios que ha notado?
3. ¿Considera que son positivos o negativos estos cambios? ¿Porqué?
4. ¿Considera que se ha beneficiado de estas actividades? ¿De qué manera?
5. ¿Sabe usted si hoy en día llevan a cabo actividades de limpieza en la laguna?
6. ¿Sabe usted si realizan alguna actividad de mantenimiento de los manantiales en la laguna?
7. ¿Sabe usted si siguen manteniendo la chivita dentro de la laguna?
8. ¿Sabe usted que otras actividades se están llevando a cabo actualmente dentro de la laguna?
9. ¿Sabe usted que otros beneficios obtienen de la laguna y la zona de mangle aparte de la pesca?
10. ¿Ha notado cambios en el mangle alrededor de la laguna? ¿Cuáles?
11. ¿Ha notado cambios en la cantidad de animales que llegan y habitan dentro de la laguna?

III. La pesca

1. ¿Pesca usted con su familia? Si__ No__. Si la respuesta es sí, ¿con quienes?
2. ¿Sabe usted si las mujeres siguen pescando dentro de la laguna?
3. ¿Cómo se organizan para la pesca?
4. ¿Todos pescan en el mismo sitio?
5. ¿Cómo deciden los sitios de pesca?
6. ¿Dónde pescan en la laguna?
Alcantarillas () Interior de la laguna () En los puentes () Otro ()
7. ¿Cuánto capturaba en un día en el tiempo de nortes, antes de que empezara la pandemia?
8. ¿Cuánto capturaba en un día fuera del tiempo de nortes, antes de que empezara la pandemia?
9. ¿Qué hacían con lo capturado antes de la pandemia?
Venta () Consumo() Otro_____

10. ¿Obtienen beneficios económicos de la pesca? ¿Cuánto en cada pesca?
11. ¿A qué precio venden el kilo de camarón? ¿Cambia el precio del camarón durante el año?
12. ¿Quién vende lo capturado?
13. ¿A quién venden lo capturado?
14. ¿Cuánto consumen de lo capturado?
15. ¿En qué época del año capturan más camarón dentro de la laguna?
16. ¿Qué otras especies además de camarón capturan?
17. ¿Ha notado cambios en la cantidad que pescan dentro de la laguna en los últimos años?

ANEXO 3

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Unidad Mérida

Departamento de Ecología Humana

Guía de entrevista para los integrantes de los grupos formalmente organizados para la extracción de sal.

Objetivos:

-Identificar los procesos participativos en la extracción de sal en la laguna actualmente.

Presentación: Buen día, mi nombre es ... , me gustaría realizar algunas preguntas para conocer más sobre sus actividades en la laguna para extracción de sal. Esta entrevista será parte de una investigación realizada en la Maestría de Ecología Humana del CINVESTAV. Si usted me lo permite esta entrevista será grabada para que pueda analizar la información más fácilmente y con mucho gusto puedo darle una copia de la entrevista si usted lo desea. Entiendo que la entrevista le podrá parecer un poco larga por ello se realizará en sesiones. Si por cualquier razón usted desea interrumpir la entrevista, no hay ningún problema, podríamos continuarla en cualquier otro día que usted lo permita. Le comento que esta platica es completamente confidencial. Le agradezco muchísimo por el tiempo que nos está brindando.

Datos Generales

Folio de entrevista:

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Escolaridad:

Lugar de nacimiento:

Ubicación de vivienda:

Fecha y hora de la entrevista:

Lugar de la entrevista:

Entrevistador:

1. ¿A qué grupo pertenece para extraer la sal? ¿Cómo se llama ese grupo?
2. ¿De puros hombres o también pertenecen mujeres al grupo?
3. ¿Recuerda usted cuándo se formó esa sociedad?
4. ¿Pero la sociedad ya estaba antes?
5. ¿Qué lo motivó a usted a trabajar en la sal?
6. Se construyeron los puentes y se conectó la ciénaga con el mar de manera permanente ¿eso afectó las charcas?
7. ¿Entonces nunca dejó de producirse sal en esas charcas?
8. ¿Cuántas charcas son entonces?
9. ¿Y todos los años ha habido producción?

10. ¿Y no hubo estos dos años por la creciente?
11. ¿Si no hubo demanda, no lo sacan entonces?
12. ¿Cuántas personas trabajan ahorita ahí en las charcas?
13. ¿Reciben algún apoyo por parte del gobierno para llevar esta actividad?
14. ¿Cómo participa usted en la sociedad?
15. ¿Extrae sal y trabaja en la charca o no?
16. ¿La ganancia es sólo a los que trabajaron?
17. ¿A todos se les paga igual?
18. ¿Tienen reuniones así frecuentes en la sociedad?
19. ¿Qué tan frecuentes tienen esas reuniones?
20. ¿Cómo toman los acuerdos?
21. ¿Qué dificultades cree que presenta esta sociedad?
22. ¿Cuenta con algún reglamento interno en el grupo?
23. ¿Eso lo establecieron entre todos?
24. ¿También trabaja gente que no son socios?
25. ¿Lo apoyan más personas de su familia para sacar sal o no?
26. ¿También las mujeres de su familia participan o no?
27. ¿Van a las charcas también a trabajar?
28. ¿Cuánto han podido sacar, cuanto ha sido la producción cada año?
29. ¿Han estado sacando como 5 toneladas de sólo una charca?
30. ¿En un día cuanto extrae más o menos?
31. ¿A qué hora van?
32. ¿Cómo se reparten las charcas o el espacio para trabajarlo?
33. ¿Cada 5 metros una persona diferente?
34. ¿Quién lo acompaña a usted a trabajar ahí en la charca?
35. ¿Cuándo empiezan la temporada para sacar la sal?
36. ¿En qué fecha lo bogan?
37. ¿Todo lo que extrae lo venden?
38. ¿En la comunidad no la consumen?
39. ¿A quién se lo vende?
40. ¿Él era el único comprador que tenían?
41. ¿Cuál es el costo de un costal de sal?
42. ¿Sólo un costal cuánto se lo vendían?
43. ¿Quién se encarga de venderlo?
44. ¿En qué época del año venden más sal?
45. ¿Ha notado cambios en el costo de la sal en el último tiempo?
46. ¿En la cantidad de sal que se extrae ha sido la misma desde que se comenzaron a trabajar esas tres charcas?
47. ¿Este año cuajó la sal?
48. ¿Y el año pasado?
49. Ya vio que había mucha creciente este año, si ¿les había afectado?
50. ¿Las charcas están más rumbo a San Crisanto?
51. ¿Por qué son solo 15 los socios?
52. ¿Desde ahí no se volvieron a integrar más socios?
53. ¿La gente que se contrata es gente de la comunidad o de fuera?
54. ¿Pero no necesariamente es familia?
55. ¿Ahorita no sabe quién va a quedarse como representante todavía?

ANEXO 4.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Unidad Mérida

Departamento de Ecología Humana

Guía de entrevista para agentes externos encargado de programas de forestación en el 2003

Presentación: Buen día, mi nombre es ... , me gustaría realizar algunas preguntas para conocer más sobre sus actividades con la comunidad de Chabihau en el 2003. Esta entrevista será parte de una investigación realizada en la Maestría de Ecología Humana del CINVESTAV. Si usted me lo permite esta entrevista será grabada para que pueda analizar la información más fácilmente y con mucho gusto puedo darle una copia de la entrevista si usted lo desea. Entiendo que la entrevista le podrá parecer un poco larga por ello se realizará en sesiones. Si por cualquier razón usted desea interrumpir la entrevista, no hay ningún problema, podríamos continuarla en cualquier otro día que usted lo permita. Le comento que esta platica es completamente confidencial. Le agradezco muchísimo por el tiempo que nos está brindando.

I. Datos Generales

Folio de entrevista:

Nombre:

Fecha y hora de la entrevista:

Lugar de la entrevista:

Entrevistador:

Fecha de nacimiento:

Escolaridad:

Especialidad:

Lugar de nacimiento:

1. ¿Cuándo empezó a trabajar en Chabihau?
2. ¿En qué proyectos con la comunidad ha participado?
3. ¿Cuáles fueron los proyectos más relevantes y en qué fecha se realizaron?
4. ¿Cómo se llamaba ese proyecto y en qué consistía?
5. ¿Quiénes coordinaron esa parte de la siembra de mangle?
6. Entonces, estaba financiado por el mismo proyecto que comenta del doctor Batllori.
7. ¿Recuerda cuál era la intención o meta a alcanzar?
8. ¿Considera que se ha alcanzado ese objetivo?
9. ¿Sabe usted el motivo por el cual se seleccionó la comunidad de Chabihau para participar en dichos proyectos de siembra de mangle?
10. ¿Cómo convocaron a la comunidad a la participación de ese proyecto?
11. ¿Cómo seleccionaban ya a las personas que si iban a participar o era una convocatoria abierta y todos los que quisieran participaban?
12. ¿Cómo los capacitaban para dichos proyectos?
13. ¿Considera que la comunidad ha trabajado activamente y exitosamente en esos programas de siembra de mangle?
14. ¿Por qué considera que es exitosa su participación?

15. ¿Qué problemáticas enfrentaron en dichos proyectos?
16. ¿Considera que son importante estos tipos de proyectos de siembra de mangle en Chabihau?
17. ¿Cuál es su ocupación actual?
18. ¿En qué consiste el proyecto en el que está trabajando actualmente?
19. ¿Cómo seleccionó a las personas que están trabajando con usted, de la comunidad?
20. ¿Ya no está trabajando con mujeres?
21. Actualmente está trabajando también con mujeres, pero muy pocas ¿Verdad?
22. ¿Para la siembra ya no están trabajando las señoras?
23. Anteriormente, cuando la primera vez se llevó el primer proyecto de siembra de mangle, me comentaba que era bastante gente, bueno, bastantes señoras sobre todo ¿Cuántas eran más o menos, usted recuerda? Cuento con una lista de ochenta personas, pero no sé si en su momento las ochenta participaron.
24. El proyecto que está llevando ahorita ¿Qué duración tiene?
25. ¿Cómo describiría a la comunidad de Chabihau? A grandes rasgos ¿Cuáles serían sus fortalezas, sus debilidades?
26. ¿Qué elementos considera que hacen posible la participación social ahí en Chabihau?
27. ¿Considera que eso es lo que motivó a la comunidad para participar en los programas?
28. Entonces para participar en sí, la motivación era una cuestión de interés por el bienestar y la salud familiar o ¿había alguna otra motivación quizás? No sé si a parte recibían una remuneración económica.
29. Para ellos, ¿relacionan directamente la actividad de siembra de mangle con el aprovechamiento del recurso de camarón?
30. A parte de estas motivaciones, en algún punto, ¿tuvieron interés por la remuneración económica?
31. ¿Identifica usted, tanto a hombre y mujeres líderes, que son capaces de impulsar esos proyectos de siembra de mangle y otro tipo de proyectos como los de pesquería?
32. De siembra de mangle. ¿A qué señora considera usted que se podría considerar como que fue la líder en su momento en la actividad de siembra de mangle?
33. El proyecto dónde sembraron mangle, el primero que me comentaba con el recurso del doctor Batllori, ¿Le dieron seguimiento a largo plazo, a esa siembra de mangle?
34. ¿Llegaron a evaluar el éxito de la siembra de mangle?
35. ¿Cómo lo evaluaron, el éxito, solo por la tasa de sobrevivencia?
36. ¿Usted considera que toda la investigación realizada en Chabihau en los últimos años, porque ha habido una intervención con esa comunidad y los investigadores de mucho tiempo, ha sido apropiada por los habitantes, ha sido una apropiación del conocimiento, sobre todo en el tema de manglares?
37. ¿Usted considera que toda esta intervención, que ha sido bastante por agentes externos en la comunidad, pueda ser un factor del éxito comunitario?
38. ¿Cuál considera usted que es la problemática ambiental más importante a atender en Chabihau actualmente?
39. ¿Considera que la comunidad es consciente hasta cierto punto de la conservación del ecosistema, consciente del cuidado del ecosistema?
40. De todas las comunidades de la costa Yucateca. ¿Cómo calificaría a la comunidad de Chabihau en términos de participación desde la base de manejo de recursos naturales?

ANEXO 5. FOTOGRÁFICO



Sitio de Alfonsina (Dettmer, 2021)



Sitio de Canales(Dettmer, 2021)



Sitio de Victoria (Dettmer, 2021)



Manantial Victoria (Dettmer, 2021)



Sitio el Cambio (Dettmer, 2021)



Manantial el Cambio (Dettmer, 2021)



Sitio de Siembra directa (Dettmer, 2021)



Sitio de Referencia (Dettmer, 2021)



Vivero de "Flores de Mangle" (Dettmer, 2021)



Sitio de pesca en la laguna (Dettmer, 2021)



Pesca con jamo de jaiba (Dettmer, 2021)



Pesca en las alcantarillas (Dettmer, 2021)

