



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

SUSTENTABILIDAD EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA
LAGARTOS, YUCATÁN, MÉXICO

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN
CIENCIAS FORESTALES

Presenta:

MANUEL NAVARRETE GONZALEZ

Bajo la supervisión de **MARÍA ISABEL PALACIOS RANGEL, DRA.**



DIRECCION GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

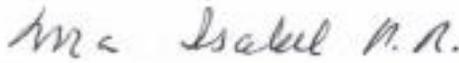


Chapingo, Texcoco, Estado de México, Agosto de 2017

**SUSTENTABILIDAD EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS,
YUCATÁN, MÉXICO**

Tesis realizada por **Manuel Navarrete Gonzalez** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTORA: 

Dra. María Isabel Palacios Rangel

CO-DIRECTOR: 

Dr. José Luis Romo Lozano

ASESOR: 

Dr. Francisco José Zamudio Sánchez

ASESOR: 

Dr. Saúl Ugalde Lezama

CONTENIDO	
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DATOS BIOGRÁFICOS	ix
RESUMEN GENERAL	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Justificación	15
1.2 Objetivo general	15
1.2.1 Objetivos Particulares	15
2.1 Territorio	18
2.2 Análisis territorial	19
2.3 Enfoque territorial	19
2.4 Desarrollo sustentable	19
2.5 Recursos naturales	20
2.6 Humedales	20
2.7 Manglares	20
2.8 Reserva de la biosfera	20
2.9 Sustentabilidad	21
2.9.1 Sustentabilidad ecológica	23
2.9.2 Sustentabilidad económica	23
2.9.3 Sustentabilidad social	24
3 Atributos del Marco MESMIS	25
3.1.1 Productividad	25

3.1.2 Equidad	25
3.1.3 Resiliencia	26
3.1.4 Estabilidad	26
3.1.5 Confiabilidad	26
3.1.6 Adaptabilidad	26
3.1.7 Autogestión	27
3.1 Los manglares	27
3.1.1 El papel de la Convención Ramsar en la conservación de los humedales	28
3.1.2 Importancia de los manglares	29
3.1.3 Problemática de los manglares	30
3.2 Antecedentes de la sustentabilidad	31
3.3 La evaluación de sustentabilidad en las ANP	33
3.4 Metodologías de evaluación de sustentabilidad	35
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	39
4.1 Antecedentes históricos	39
4.2 Ubicación y superficie	40
4.3 La reserva de la biosfera Ría Lagartos	41
4.4 Características físicas	41
4.4.1 Geología	41
4.4.2 Fisiografía	42
4.4.3 Edafología	42
4.4.4 Climatología	42
4.4.5 Temperatura	43
4.4.6 Precipitación	43
4.5 Vegetación	43
4.6 Distribución del manglar en la reserva	44
5. Marco normativo de los humedales	44
6. MARCO METODOLÓGICO.....	46

6.1 Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	47
6.1 Toma de datos	49
6.2 El marco MESMIS	50
6.3 Definición de puntos críticos y criterios de diagnóstico	50
CAPÍTULO IV.	54
NIVELES DE SUSTENTABILIDAD EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN	54
RESUMEN	54
1. INTRODUCCIÓN	55
2. MATERIALES Y MÉTODOS	58
2.1 Marco MESMIS	58
2.1 Descripción de la zona de estudio	59
2.2 Fuente de obtención de datos	59
2.2.2 Determinación de puntos críticos e indicadores	61
3. Medición y seguimiento de indicadores	63
3.1 Estandarización de indicadores	63
3.2 Ponderación de indicadores	65
3.3 Análisis estadísticos	66
4. RESULTADOS	66
5. DISCUSIÓN	76
6. CONCLUSIÓN	77
6. FUENTES CITADAS	78
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES GENERALES	80
FUENTES CONSULTADAS.....	80
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de metodologías de evaluación de sustentabilidad.....	37
Cuadro 2. Numero de encuestas realizadas por comunidad en la reserva de la biosfera	49
Cuadro 3. Derivación de los indicadores de sustentabilidad, a partir de los atributos propuestos por Maserá et al. (1999), desarrollados y adaptados para la investigación.	52
Cuadro 4. Puntos críticos y atributos	62
Cuadro 5. Indicadores de sustentabilidad con su escala y herramientas de medición.	64
Cuadro 6. Escala de valores con su categoría de sustentabilidad	65
Cuadro 7. Atributos e indicadores	67
Cuadro 8. Indicadores de atributo adaptabilidad	68
Cuadro 9. Indicadores del atributo estabilidad y resiliencia	69
Cuadro 10. Atributos e Indicadores de productividad y autogestión	69
Cuadro 11. Indicadores de productividad y autogestión.....	70
Cuadro 12. Atributos e indicadores	71
Cuadro 13. Indicadores de los atributos de Equidad, Adaptabilidad y Autogestión	72
Cuadro 14. Análisis de varianza multivariado para los indicadores I1, I2, I11 y I14.....	74
Cuadro 15. Análisis de varianza individual para los indicadores I1, I2, I11 y I14.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura la de tesis.	17
Figura 2. Integración de los ejes complementarios de la sustentabilidad	22
Figura 3. Ubicación de la poligonal que limita la reserva Ría Lagartos, Yucatán.....	40
Figura 4. Metodología MESMIS para el análisis de sistemas sustentables.....	48
Figura 5. Diagrama de procedimiento de realización del Muestreo de bola de nieve discriminatorio exponencial.....	61
Figura 6. Integración de los indicadores de sustentabilidad de los atributos evaluados.....	73

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a **Dios**, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres **Reyna Gonzalez Lozano** y **Leoncio Navarrete Carrasco**, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional y ser el mayor y mejor ejemplo de trabajo, dedicación, compromiso, sabiduría y amor que tengo en la vida.

A mis hermanos **Iris**, **Erik** y **Darwin**, por ser el motivo de mi esfuerzo y dedicación en mis metas y sobre todo por formar parte de muchas experiencias vividas.

A mis amigos que siempre estuvieron apoyándome en todo momento y que son parte de este logro más.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo** y a la **División de Ciencias Forestales**, por darme la oportunidad de ser parte de sus estudiantes y por haber contribuido a mi formación.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)**, por el financiamiento proporcionado durante estos años de estudio.

A la **Dra. María Isabel Palacios Rangel**, por su valiosa dirección y sus comentarios siempre atinados. Porque con su atención y dedicación, siempre me alentó a echarle más ganas desde que se inició esta nueva etapa de formación.

Al **Dr. José Luis Romo Lozano** y al **Dr. Francisco Zamudio Sánchez**, por su asesoría, colaboración, comentarios y correcciones a las partes que integran este trabajo de investigación.

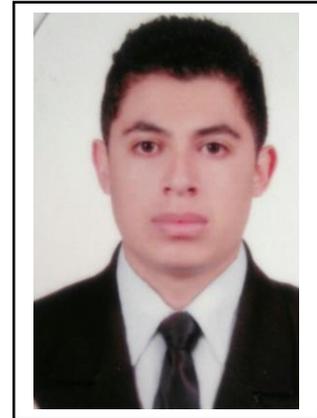
Al **Dr. Saúl Ugalde Lezama**, por todos sus aportes y recomendaciones, todas muy valiosas. Al **Dr. Antonio Villanueva** y al **Dr. Diódoro Granados** y demás profesores de la DICIFO, que de una u otra manera contribuyeron a mi formación profesional.

Al **Ing. Jorge Chan** por el apoyo y atención para que se llevara a cabo la investigación en la reserva de la biosfera Ría Lagartos. A los Biólogos **Miguel Ángel Torres**, **Manuel Fernández** y **Emmanuel Vázquez** por el apoyo para realizar los muestreos en campo, sin ellos hubiera sido imposible hacerlos y, al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por la atención y apoyo en los días de pernocta en sus instalaciones.

A los investigadores del **CINVESTAV-Mérida** por el apoyo en la facilitación de información y asesoría para llevar a buen término la investigación.

A mis amigas y compañeras de clases que durante esta etapa de formación compartimos muchas experiencias: Alina, Ana, Liliana y Teresa.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre: Manuel Navarrete Gonzalez

Fecha de nacimiento: 01 de junio de 1991

Lugar de nacimiento: Santiago del río, Oaxaca

No. Cartilla militar: D-1267424

CURP: NAGM910601HOCVNN02

Profesión: Estudiante

Cédula profesional: 9881091

Desarrollo académico

En 2013 realizó una estancia académica internacional en la UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECONCAVO DA BAHIA, BRASIL en el curso de Ingeniería Forestal del Centro de Ciencias Agrarias y Ambientales - CCAAB.

Sus principales áreas de especialización son: estudio de los cambios en la franja de condensación de humedad de bosques mesófilos de montaña, por efectos del calentamiento global, y manejo de plantas exóticas invasoras.

RESUMEN GENERAL

Sustentabilidad en la reserva de la biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México¹

Los estudios de evaluación sobre sistemas naturales han sido una de las tareas que se han trazado las dependencias gubernamentales y organizaciones ambientalistas, para conocer y conservar los recursos naturales, con la finalidad de generar acciones que tiendan a regular el aprovechamiento de las mismas. Existen muchas metodologías que evalúan la sustentabilidad como las diseñadas e implementadas por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Centro para la Investigación Forestal Internacional, sin embargo, estas no contemplan el eje social en la evaluación. Por otra parte el método de Presión-Estado-Respuesta y el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) logran desarrollar una evaluación más integral al considerar otros componentes analíticos más flexibles, en este sentido el MESMIS incorpora siete atributos para evaluar los tres niveles establecidos en el escenario de la sustentabilidad. El presente trabajo de investigación consistió en

determinar los niveles de sustentabilidad actual de la reserva de la biosfera Ría Lagartos en Yucatán, México; para lo cual utiliza los marcos analíticos proporcionados por los dos métodos antes mencionados. Los resultados obtenidos indican que la zona de humedales de la reserva se encuentra en un estado de afectación creciente al contener ecosistemas muy frágiles ante los efectos causados por actividades económicas como la pesca, el turismo y el crecimiento de los asentamientos urbanos. Por lo anterior, con base en estos se tiene que la reserva de la biosfera se encuentra en un *nivel malo* de sustentabilidad, lo cual se deduce a partir de los valores alarmantes que se observan en los atributos evaluados en cuatro comunidades, siendo el eje ecológico el que presenta niveles de sustentabilidad más críticos. Asimismo, otro factor determinante que ha contribuido a perturbar su condición actual, ha sido que no se cumplen de manera total las recomendaciones formuladas por la CONANP en materia de conservación y regulación territorial de la zona.

Palabras claves: Atributos, Metodología MESMIS, Reserva de la Biosfera.

¹Tesis de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo
Autor: Manuel Navarrete Gonzalez
Directora de Tesis: Dra. María Isabel Palacios Rangel

ABSTRACT

Sustentabilidad in the reservation of the biosphere Ría Lagartos, Yucatan, Mexico

Evaluation studies on natural systems have been one of the tasks that government agencies and environmental organizations have set out to know and conserve natural resources, in order to generate actions that tend to regulate their use. There are many methodologies that evaluate sustainability such as those designed and implemented by the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), the Center for International Forestry Research, but these do not address the social axis in the evaluation. On the other hand, the Pressure-State-Response method and the Natural Resources Management System Assessment Framework incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) are able to develop a more comprehensive evaluation when considering other more flexible analytical components, in this sense the MESMIS incorporates seven attributes to evaluate the three levels established in the scenario of sustainability. The

present research work consisted in determining the current sustainability levels of the Ría Lagartos biosphere reserve in Yucatán, Mexico; for which it uses the analytical frameworks provided by the two aforementioned methods. The results indicate that the wetland area of the reserve is in a state of growing concern because it contains very fragile ecosystems due to the effects of economic activities such as fishing, tourism and the growth of urban settlements. Due to the above, based on these it was found that the biosphere reserve is in a bad level of sustainability, which is deduced from the alarming values that are observed in the attributes evaluated in four communities, being the ecological axis the one with the most critical levels of sustainability. Another factor that has contributed to disrupt its current situation has been that the recommendations formulated by CONANP regarding the conservation and territorial regulation of the area are not fully complied with.

Key Words: Attributes, MESMIS Methodology, Biosphere Reserve.

Thesis Master of Science in Forestry Sciences, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Manuel Navarrete Gonzalez
Advisor: Dra. María Isabel Palacios Rangel

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito fundamental realizar una evaluación de la sustentabilidad en la reserva de la biosfera Ría Lagartos (rebRL), a través de la utilización del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMES.

Al respecto, Masera, Astier, López y Ridaura (1999), mencionan que la sustentabilidad es el manejo exitoso de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas, mientras mantengan o mejoren la calidad del medio ambiente. En un contexto más amplio, se refieren a mantener la existencia de los diversos factores clave en el sostenimiento de los recursos territoriales (ecológicos, económicos y socio culturales). Para alcanzar eficiencia y equidad productiva, así como, para llevar a cabo una valoración de la sustentabilidad se deben considerar los factores que posibilitan relacionar no solo los derechos e intereses que le dan sentido a la acción colectiva que se ejerce sobre los bienes comunes de los pobladores, sino también, los distintos componentes del sistema natural en un sentido histórico (agua, tierra, fauna, flora, minerales, nutrientes), en un escenario prospectivo.

De ahí, emerge la necesidad de conocer la cantidad y calidad de los componentes que presenta el sistema natural estudiado. Esto se puede hacer por medio del diseño de indicadores y el uso de herramientas (cualitativas y cuantitativas) que posibiliten evaluar la sustentabilidad del mismo. Cabe señalar, que para la selección de estas herramientas e indicadores, resulta relevante identificar los objetivos que se persiguen para determinar las técnicas de manejo idóneas que se adapten de mejor manera con el contexto que se enfrenta.

Entre los trabajos más destacados para evaluar la sustentabilidad en Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), se tiene el de Cifuentes, Izurieta y De Faria (2000), quienes desarrollaron un manual para la medición de la efectividad del manejo de las ANP´s. También, se debe considerar el formulado por la Comisión Mundial para la Protección de Áreas (WCPA por sus siglas en inglés), en el que se

propone un marco para evaluar la efectividad del manejo, reconociendo la necesidad de una variedad de respuestas en función de las necesidades y los recursos disponibles. De igual manera, cabe revisar lo planteado por Kleiman et al. (2000) quienes hacen un estudio para mejorar la evaluación de los programas de conservación en un ANP ubicada en Estados Unidos de América (EUA).

Por otro lado, Masera et al. (1999), retoman como antecedente para el estudio de la sustentabilidad en escenarios rurales o en sistemas naturales, el marco para la evaluación del manejo sustentable de la tierra formulado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1994), trabajo que influyó de manera directa en su posterior formulación de la Metodología de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales, mejor identificada como la metodología MESMIS, cuyo objetivo principal es evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, haciendo énfasis en el contexto inmediato y social; es decir, donde se incluya la presencia de los productores, campesinos en el ámbito local y regional, desde la comunidad hasta la parcela, brindando una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo alternativos y de los propios proyectos involucrados en la evaluación (Masera et al., 1999).

Por otra parte, es importante mencionar que las ANP's son uno de los instrumentos de política pública más utilizadas globalmente, para proteger la biodiversidad y los ecosistemas (Hockings, 2003). Inicialmente, éstas tenían como única tarea la protección de los ecosistemas naturales en regiones con presencia de actividad humana (De Fries, Hansen, Turner y Liu, 2007). Sin embargo, en zonas que integran comunidades indígenas y escenarios naturales que tienen gran biodiversidad en países en desarrollo, las instancias encargadas de administrar las áreas protegidas han cambiado su forma de operar para centrarse en un enfoque basado en el desarrollo sustentable, de tal forma, que se logre proteger la presencia de los recursos naturales, buscando equidad social que incluya a las comunidades que las habitan (Halffter, 2011).

Los humedales en México representan ecosistemas estratégicos de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas (CONANP, 2015).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394.779 hectáreas. De las cuales Yucatán posee dos de las 42 Reserva de la Biosfera con las que cuenta el país: Ría Celestún y Ría Lagartos, esta última abarca 1.6% del territorio y comprende 79 de los 378 kilómetros de litoral del estado, que representan 19.6% del total de la costa yucateca.

Esta zona costera forma parte de la Región Terrestre Prioritaria RTP-146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, identificada por su alto valor biogeográfico y ecosistémico. Siendo un área homogénea desde el punto de vista topográfico, y el manglar el principal tipo de vegetación representado en ella (Arriaga, Aguilar y Alcocer, 2002a).

Es importante mencionar que los manglares son fundamentales para el hombre, ya que contribuyen a estabilizar las condiciones naturales de la zona que habita, previniendo contra desastres naturales como los huracanes o la erosión hídrica producto del oleaje. Para las comunidades que se encuentran ubicadas en sus inmediaciones, mejoran la captación de productos alimentarios al albergar y proveer de nichos para la pesca artesanal y la colecta de leña; de igual forma, sirven de refugio para diversas especies de aves residentes y migratorias, lo cual incluye también, aquellas que se encuentran vulnerables o en peligro de extinción, que anidan en su entorno. Así como, la fauna silvestre que se resguarda de la presencia humana en las zonas de humedales. Lo anterior contextualiza la importancia de determinar el aprovechamiento de los recursos de la rebRL desde el punto de vista de la sustentabilidad.

La presente investigación retoma el MESMIS, a fin de identificar las limitaciones, potencialidades y oportunidades del sistema manglar ubicado en la reserva de la

biosfera Ría Lagartos, para facilitar la toma de decisiones con el propósito de conocer, de manera más precisa, el rumbo que se debe tomar para lograr la integridad del ecosistema costero más importante de Yucatán.

1.1 Justificación

Los bienes y servicios ambientales resultantes de las funciones y procesos ecológicos del ecosistema costero y en particular por los manglares nos muestran el grado en que las comunidades costeras dependen del ecosistema, donde obtienen importantes fuentes de ingreso como la pesca y el turismo, así como los bienes de autoconsumo (leña y madera).

Es por esto la importancia de conocer la sustentabilidad de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, para mantenerla en condiciones adecuadas para las generaciones presentes y futuras, promoviendo un aprovechamiento y manejo sustentable en armonía con el ambiente, siendo un sistema que se encuentra regulado bajo un esquema de desarrollo sustentable, que debería ser ecológicamente viable, económicamente rentable y socialmente aceptable.

1.2 Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, a través de los atributos definidos por el MESMIS de manera incluyente y participativa en los ejes ecológicos, sociales y económicos, para contribuir a la integridad del ecosistema.

1.2.1 Objetivos Particulares

- Conocer los niveles de sustentabilidad de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, mediante la aplicación de la metodología MESMIS.
- Caracterizar los aspectos sociales y económicos que intervienen en la integridad del bienestar de las poblaciones, mediante métodos cualitativos y cuantitativos como la observación y entrevistas, con la finalidad de

obtener la línea base del estudio para fomentar la integridad del ecosistema.

- Determinar la calidad actual del componente ecológico y económico mediante los atributos de sustentabilidad para la detección de puntos críticos en el aprovechamiento del sistema manglar.

1.3 Hipótesis

- La reducción y fragmentación del manglar en la reserva de la biosfera Ría Lagarto es ocasionada por al menos uno de los siguientes factores: cambio y uso del suelo, sobre explotación del manglar y falta de conocimiento de la población sobre las funciones ecológicas del manglar.
- Las acciones realizadas en los espacios protegidos dentro de la reserva de la biosfera Ría Lagartos no son eficaces para conservar sus bienes y servicios a largo plazo, por las condiciones y tendencias actuales en el manejo y aprovechamiento del sistema.

1.4 Estructura general del trabajo

La investigación se encuentra estructurada de 5 Capítulos como se observa en la (Figura 1). En el Capítulo 1, además de la introducción del trabajo se presenta una síntesis de la importancia y los alcances analíticos de la metodología MESMIS, así como, se hace un recorrido, a manera de reseña, de los trabajos más relevantes que abordan la evaluación de la sustentabilidad en ambientes naturales como lo son las ANP's, se presentan los objetivos generales y la justificación de la investigación.

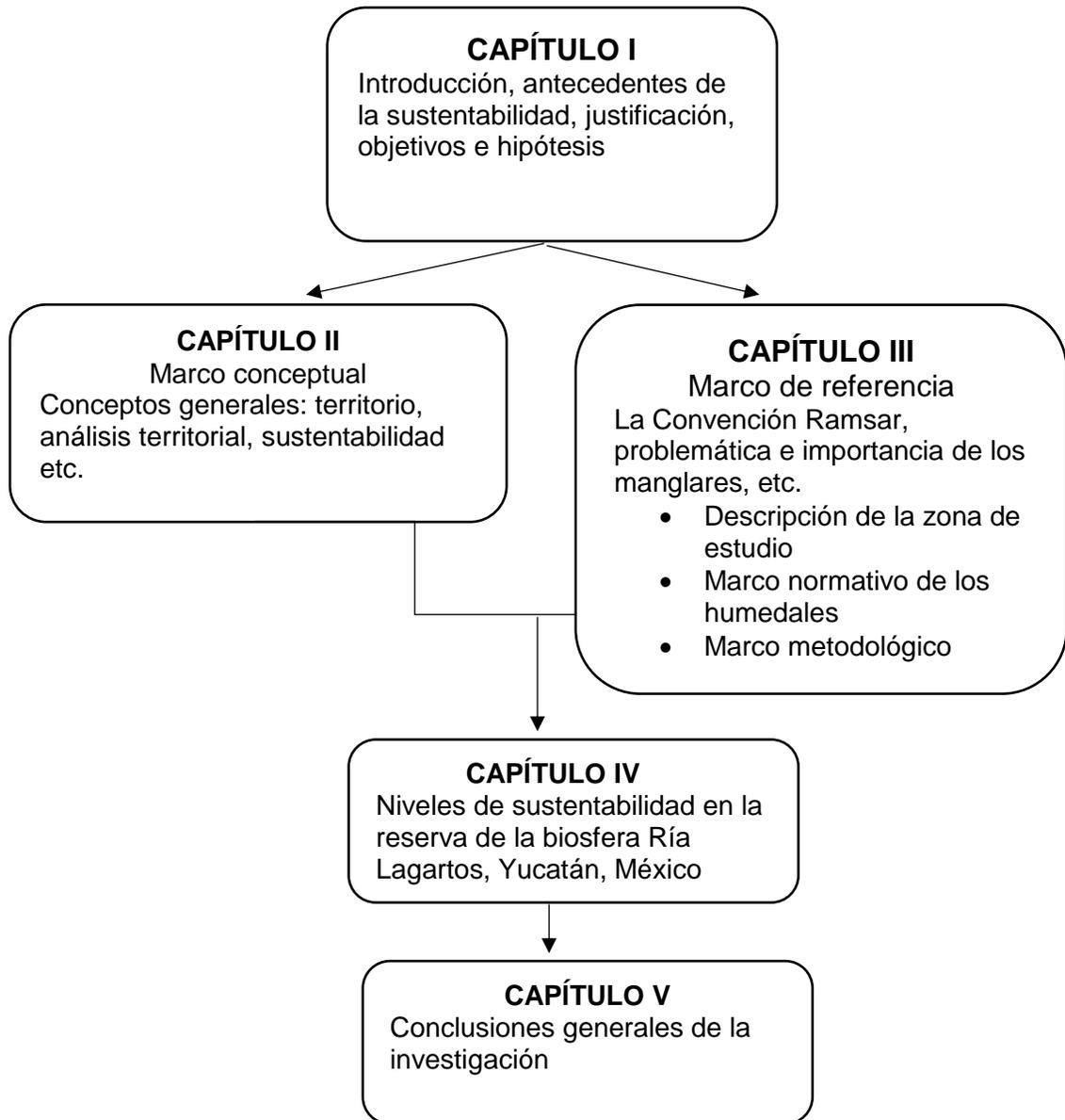


Figura 1. Estructura la de tesis.

El Capítulo 2, integra el marco conceptual donde se presentan los diferentes conceptos que sustentan la investigación realizada, entre los que se destacan los relacionados con las diversas dimensiones en que se desarrolla la sustentabilidad.

En el Capítulo 3, se presenta el marco referencial, mismo que hace un recorrido de los trabajos publicados sobre temas relacionados con la evaluación de áreas naturales. En ese sentido, se abordan cuestiones sobre la importancia y

problemática de los manglares, los antecedentes sobre la evaluación de la sustentabilidad utilizando el Marco MESMIS, así como, también, la descripción de la zona de estudio y la presentación del marco normativo que regula la operatividad de los humedales.

En el Capítulo 4, se presentan los resultados obtenidos en la investigación, mismos que dan lugar a la elaboración de un apartado redactado a manera de artículo científico, siguiendo los lineamientos estipulados en la guía de autor de una revista indizada. El contenido temático de la contribución se relaciona con aspectos que muestran los niveles de sustentabilidad presentes en un área conformada por el estero costero de la rebRL.

En el Capítulo 5, se desarrolla la discusión general de toda la investigación. En la parte final del trabajo se presentan las conclusiones generales de toda la investigación. Las referencias bibliográficas y documentales utilizadas para la creación de este documento se encuentran organizadas por capítulo.

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

El marco que se desarrolla a continuación permite conocer los conceptos necesarios para el entendimiento de la investigación presente. Primero, se partirá de la definición de lo que es el territorio, su análisis y enfoque con el fin de comprender la importancia del estudio de la sustentabilidad en sus diferentes ejes. Con respecto al concepto de sustentabilidad contiene una gran opción epistemológica e ideológica, que da sustento y que es producto del cruce entre el campo de lo teórico y lo práctico de las ciencias naturales y sociales que han generado debate. Así como también, conceptos generales que son abordados en la presente investigación.

2.1 Territorio

El territorio es el espacio determinado y delimitado a partir de relaciones de poder, que define un límite y que opera sobre un sustrato referencial, en definitiva, el

territorio es definido por relaciones sociales. El territorio, por lo tanto, puede estar relacionado a formas jurídico-políticas, culturales y económicas (Souza, 1995).

2.2 Análisis territorial

Este concepto toma importancia ya que es la práctica que, institucionalizada como requisito indispensable de todo plan de manejo y trasladada como concepto al marco legislativo, se considera indispensable para alcanzar el conocimiento sobre las características y condicionantes del territorio, para detectar sus problemas y oportunidades, y así mismo, implantar posibles alternativas de planeación ajustadas a la realidad territorial y basadas en una justificación científico-técnico, proporcionando a la planificación una estructura lógica (Benabent, 2004).

2.3 Enfoque territorial

Desde el punto de vista del desarrollo rural sustentable, es una propuesta centrada en el individuo, que considera los puntos de interacción entre los sistemas humanos y los sistemas ambientales, que impulsa la sustentabilidad del bienestar, y que favorece la integración de los sistemas productivos y la inclusión del mayor número posible de grupos sociales (IICA, 2003).

2.4 Desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sostenible o sustentable se refiere a la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes asegurando la conservación de los recursos naturales para las poblaciones futuras. Este concepto se puede desglosar, conceptualmente, en tres partes: ecológico, económico y social; sin embargo, para que el desarrollo sustentable sea tal, sus tres componentes deben cumplirse, es decir, el bienestar social, el beneficio económico y la conservación del ambiente natural.

De igual forma se refiere al proceso que define al ambiente como un conjunto de recursos comunes, cuyo manejo demanda modificar y construir nuevas formas

de organización social, esquemas regulatorios y políticas públicas, integrando un conjunto de principios orientados para hacer frente al desafío de diseñar un futuro más racional, estable y equitativo (Gándara, 2011).

2.5 Recursos naturales

Se denominan recursos naturales a aquellos bienes materiales y servicios ambientales que proporciona la naturaleza sin la alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos).

2.6 Humedales

Por humedales se entiende que son: "Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas 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, 2004).

2.7 Manglares

Los manglares son asociaciones de especies de árboles y arbustos que crecen en zonas costeras, planicies o playas lodosas y a orillas de ríos que están sujetas a intrusiones de agua salada y salobre (Cintrón y Schaffer Novelli, 1983; Field, 1997).

2.8 Reserva de la biosfera

Son "zonas de ecosistemas terrestres o costeros/ marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas como tales en un plano internacional en el marco del Programa MAB de la UNESCO".

2.9 Sustentabilidad

Algunos autores asocian la sustentabilidad con la capacidad de carga que tienen los ecosistemas para soportar el desarrollo de la población en que ellos habitan, lo que implica que el sistema económico debe mantenerse dentro de los márgenes de capacidad de carga del mundo, entendiéndose como el desarrollo sin crecimiento o como perfeccionamiento cualitativo sin aumentos cuantitativos (Bifani, 1995).

De acuerdo con Casas (2002), el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), coinciden en que el desarrollo sustentable es el mejoramiento de la calidad de vida dentro de la capacidad de sostenimiento de los agro-ecosistemas

Cabe mencionar, que la sustentabilidad está en función de las características naturales del ecosistema y de las presiones e intervenciones que se ejercen sobre él, haciendo énfasis en la resiliencia del sistema, al reconocer la alteración irreversible de los sistemas naturales como consecuencia de las intervenciones del hombre a lo largo de la historia.

El antecedente más importante que establece la pauta a discutir en cuanto a la definición de sustentabilidad, es el propuesto por la Comisión Brundtland que hace referencia al desarrollo sustentable como aquel que satisface necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (WECD, 1987).

En la conferencia sobre el medio ambiente y el desarrollo; celebrada en Río de Janeiro en 1992, la ONU expuso que el desarrollo sustentable está asociado con los sistemas socioeconómicos que mejoran los niveles de bienestar social y económico de las poblaciones, considerando la distribución de la riqueza, el respeto a las culturas y la democracia entre las naciones. Es importante mencionar que dentro de la sustentabilidad se han definido varios aspectos del

proceso como son (Figura 2) “sustentabilidad ecológica o ambiental, sustentabilidad económica y sustentabilidad social” (Martínez, 1999).

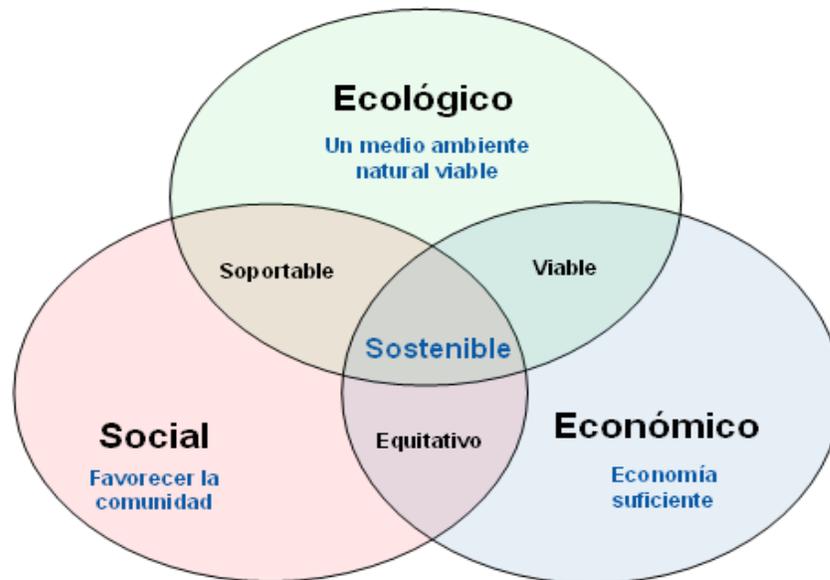


Figura 2. Integración de los ejes complementarios de la sustentabilidad²

Como menciona Barkin (1999) el concepto de sustentabilidad implica cuestionar, no sólo a nivel personal, patrones de vida y prioridades sino es indispensable ir más allá y replantear los valores básicos y de funcionamiento de las personas que se encuentran en la toma de decisiones.

De esta forma, enfrentar “*los retos del desarrollo sostenible no consiste en sólo cuestionar nuestros patrones y prioridades de vida: también es poner en tela de juicio los valores básicos y el funcionamiento de los grupos más poderosos en todo el mundo. Para esta tarea es preciso entender los problemas y plantear soluciones... El desarrollo sostenible no es una meta, es un proceso que tendrá que implicar a todos, un camino que tendremos que recorrer juntos para que la humanidad tenga la opción de perdurar*” (p.19).

²Fuente: https://www.google.com.mx/search?biw=1366&bih=659&tbm=isch&sa=1&q=ejes+de+la+sustentabilidad&oq=ejes+de+la+sustentabilidad&gs_l=psy-ab.3..0i10k1j0i5i30k1j0i10i24k1l2.111100.114993.0.116957.11.11.0.0.0.0.923.2363.2-4j1j6-1.6.0...0...1.1.64.psy-ab..5.6.2351...0j0i13k1j0i67k1.O2br_Dh00ro#imgrc=DgIV-JYNH9zTIM:

Lo cual, lleva al tema de la ética y los cambios culturales y sociales que son fundamentales para hacer procesos de largo plazo en la realidad y no sólo discursivamente. Lo anterior, en la búsqueda de una mejora de la calidad de vida y de la calidad del servicio público.

2.9.1 Sustentabilidad ecológica

Peterson, M. N., Peterson M. J. y Rai (2005), proponen una definición de sustentabilidad ecológica que está más acorde a la conservación biológica y las relaciones que existen entre los organismos, para alcanzar las necesidades humanas sin comprometer la salud de los ecosistemas. Además de las restricciones de costo beneficio en las actividades económicas.

La sustentabilidad así definida, se sugiere como una aproximación a la conservación activa que complementa la conservación de áreas naturales para la integración ecológica, sin sustituirla.

Es importante mencionar que la sustentabilidad ecológica es la que resulta de menores desacuerdos. Ya que se refiere a un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento de un caudal genético de especies bióticas, que garanticen la resiliencia frente a los impactos externos. De igual manera Incluye el mantenimiento de los recursos naturales y lo que se denomina integridad climática; que no es otra cosa que un clima con la menor interferencia humana posible (Pimentel y Noss, 2000).

En la conferencia sobre el medio ambiente y el desarrollo; celebrada en Río de Janeiro en 1992, incluyó como objetivos ecológicos: mantener el estado natural de los ecosistemas para asegurar la supervivencia y características naturales a largo plazo.

2.9.2 Sustentabilidad económica

Retomando el concepto propuesto por Samuelson y Nordhaus (1996) la Economía “es el estudio de la manera en que las sociedades utilizan los recursos

escasos para producir mercancías valiosas y distribuirlas entre los diferentes individuos “(p. 4)

Este concepto se restringe al crecimiento económico y la eficiencia productiva, donde surge la pregunta de si un crecimiento ilimitado es congruente con la sustentabilidad ambiental (Rees y Wackernel, 1999). Por otra parte este concepto se refiere a las prácticas que sean económicamente rentables, pero también social y ambientalmente responsables. Es decir, apuntar al crecimiento económico, sin dejar de lado la equidad social y el cuidado ambiental.

2.9.3 Sustentabilidad social

El concepto de sustentabilidad social es el que ha generado mayor polémica y el que más ha cambiado en su contenido durante los últimos treinta años. Lélé (1991) señala la diferencia entre la sustentabilidad social y ecológica como un gran problema conceptual. Mientras que Alfaro (2002), menciona que la sustentabilidad social es una prioridad inexcusable; esta sustentabilidad sólo puede alcanzarse comprendiendo las carencias de su diversidad social.

Debido a la falta de un concepto preciso de la sustentabilidad social es necesario que el objetivo de este eje de la sustentabilidad deba apuntar a alcanzar la equidad y la justicia social, promoviendo la participación de las sociedades y poblaciones, así como, también, la equidad en la distribución de riquezas generadas por el sistema natural. Para esto es necesario que se respeten los derechos humanos (económicos, políticos y culturales) de todas las comunidades.

Cabe mencionar que la dimensión social es subutilizada en el estudio del desarrollo sustentable. Además de que persiste una inclinación a subdividir esta dimensión en perspectivas políticas, culturales y sociales. Existe la necesidad de buscar y fortalecer la equidad entre las dimensiones económica y social de la sustentabilidad para generar proyectos más integrados y participativos que eleven la calidad de los resultados.

El reto de percibir cuál es la idea del desarrollo sustentable estará en función de la forma en cómo la gente puede trabajar para lograrlo. Elliot (1999), plantea interrogantes relacionadas a la reorientación de nociones como: equidad, necesidades y límites intergeneracionales entre las que emergen; ¿Qué es lo que una generación hereda a otra?, ¿Se trata solamente de capital natural, o también incluye el aspecto cultural?, ¿Cuáles y cómo son los límites puestos por la tecnología, sociedad o ecología?

3 Atributos del Marco MESMIS

Es importante mencionar que para evaluar la sustentabilidad utilizando el marco MESMIS se deben de entender y conocer una serie de atributos generales que nos ayudan a describir y evaluar el grado de sustentabilidad de un sistema natural, así como, también, identificar las limitaciones que afectan su funcionamiento y las causas que generan estas limitaciones, que a continuación se presentan:

3.1.1 Productividad

Independientemente del tipo de sistema de producción económico o político, la definición de productividad sigue siendo la misma. El concepto básico de productividad es la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos, así como, también, la cantidad de recursos utilizados para producirlos. Es la habilidad de un agro-ecosistema para proveer de un nivel requerido de bienes y servicios (Masera et al., 1999).

Es importante mencionar que la productividad depende del uso eficaz del recurso por la comunidad. Una comunidad restaurada debe ser tan productiva como la original.

3.1.2 Equidad

Este concepto se refiere a la habilidad del sistema para distribuir la productividad (beneficios o costos) de una manera justa e igualitaria (Masera et al., 1999).

3.1.3 Resiliencia

La resiliencia se puede definir como la capacidad de un sistema para absorber cualquier tipo de perturbación y reorganizarse tras ese momento conservando su misma función, estructura e identidad. (Holling, 1973). Existen autores que la definen como la velocidad de retorno al estado de equilibrio (Pimm, 1991), pero la opinión imperante continúa apoyando la primera definición.

Este término fue uno de los más importantes para el estudio, ya que reside en estudiar el comportamiento del propio sistema, ya no en cómo controlar los cambios externos para proteger al sistema, sino para conocer el sistema y saber qué cambios puede o no resistir a cambios externos imprevisibles (Walker et al., 2004).

3.1.4 Estabilidad

Este concepto se refiere a la capacidad del sistema para mantener un equilibrio dinámico estable. Es decir, mantener la productividad del sistema natural en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales (Maser et al., 1999).

3.1.5 Confiabilidad

Es la capacidad de un sistema para mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones normales del ambiente (Maser et al., 1999). Podría asemejarse a la definición de resistencia que dimos dentro de las componentes de resiliencia.

3.1.6 Adaptabilidad

Este concepto se refiere a la capacidad que tiene un sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo, ante cambios a largo plazo en el ambiente. (Maser et al., 1999).

3.1.7 Autogestión

Autogestión (en términos sociales y auto dependencia en términos ambientales) es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior (Masera et al., 1999).

CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA

Existente diferentes publicaciones que han sido publicados con respeto a la problemática e importancia de los humedales y manglares en México, así como también, la conservación y protección que tienen los mismos a nivel internacional mediante la Convención Ramsar. Con base a los antecedentes en la evaluación de la sustentabilidad, se hace una memoria de las conferencias y eventos mundiales que dieron origen a metodologías que hoy en día son herramientas para evaluar y conocer el estado y presión que tienen los ecosistemas naturales; de igual manera se presentan algunos trabajos realizados por diferentes investigadores donde evalúan la sustentabilidad en ANP's.

Asimismo, se presenta una descripción de la zona de estudio, el marco metodológico y las herramientas utilizadas para realizar esta investigación con la finalidad de conocer la situación que enfrentan los recursos naturales de la rebRL.

3.1 Los manglares

Los manglares están presentes en los 17 estados de la República que tienen litoral, con una cobertura de 770,057 hectáreas. De acuerdo con el Instituto Nacional de geografía y Estadística (INEGI, 2014), Campeche posee la mayor superficie de manglar del país con 175,614 hectáreas, y la menor Baja California con 28,000 hectáreas. La región Península de Yucatán posee el 55% (423,751 hectáreas) del total de los manglares, mientras que la región Pacífico Centro posee la menor extensión con el 0.9% (6,590 hectáreas).

Mientras que CONABIO (2017) reporta en un estudio de actualización y exploración de datos de monitoreo, que la región Península de Yucatán posee la

mayor superficie con el 54.4% (421, 926 hectáreas) seguido de la Región Pacífico Norte con un 24.2% (187, 383 hectáreas). A nivel estatal, Campeche encabeza la lista con mayor superficie de manglares con 198, 853 hectáreas (25.6%), seguido de Quintana Roo con 129, 902 hectáreas (16.7%) y Yucatán con 93, 171 hectáreas (12.0%) del total de los manglares.

Los manglares dominan el litoral costero de Yucatán, donde se les encuentra formando parte de lagunas costeras, ciénagas, petenes y playas. Su importancia ecológica se basa principalmente en la formación de hábitats para organismos que se encuentran bajo algún estatus de protección nacional e internacional, además del valor comercial que poseen; intervienen en la conservación de la calidad del agua costera y protegen a la costa de la erosión por oleaje y de los vientos durante las tormentas y huracanes, salvaguardando la integridad ecológica de otros ecosistemas contiguos. En Yucatán los bosques de manglar tienen una estrecha relación con las descargas de agua subterránea, siendo esta una condición local que determina su productividad primaria, fisonomía y trayectoria de restauración ecológica (Zaldívar, 2000).

3.1.1 El papel de la Convención Ramsar en la conservación de los humedales

La Convención sobre los humedales, conocida generalmente como “Convención de Ramsar”, se aprobó en 1971, el cual fue el primero de los tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales.

La misión de la Convención es: “La conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción a nivel nacional y mediante la cooperación internacional; a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Ramsar, 1996). La Convención sirve de marco para la cooperación internacional y se elaboró a raíz de la preocupación en el decenio de 1960 por el fuerte descenso de las poblaciones de aves acuáticas (sobre todo de patos). Esta Convención entró en vigor en 1975 y hoy cuenta con más de 100 Partes

Contratantes, que tienen el deber de llevar a cabo cuatro actividades principales. Las cuales se mencionan en seguida:

- a) Designar humedales para ser incluidos en la “Lista de Humedales de Importancia Internacional” y mantener sus características ecológicas;
- b) Elaborar políticas nacionales de humedales, tener en cuenta las cuestiones concernientes a la conservación de los humedales en la planificación nacional del uso del suelo, elaborar planes integrados de manejo-gestión de cuencas hidrográficas y, en particular, adoptar y aplicar las directrices para poner en práctica el concepto de uso racional, es decir, la sostenibilidad de los humedales en beneficio de la humanidad de forma compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales de los ecosistemas;
- c) Promover la conservación de los humedales que se encuentren en su territorio, estableciendo reservas naturales y promoviendo la capacitación en cuanto a la investigación, el manejo-gestión y la vigilancia de los mismos; y
- d) Celebrar consultas con otras Partes Contratantes respecto de los humedales transfronterizos acerca de las especies y los sistemas hídricos compartidos así como la ayuda para el desarrollo de proyectos de humedales. Así, la convención juega un papel importante en la prevención de cambios que dañarían a los humedales de los estados que son parte de esta convención la cual recibe apoyo técnico en materia de conservación de humedales de organizaciones como la Unión Mundial para la Naturaleza y Wetlands International UICNU; un organismo nuevo, creado mediante la fusión del International Wetland Research Bureau, el Asian Wetland Bureau y Humedales para las Américas.

3.1.2 Importancia de los manglares

Como recurso forestal, el manglar se ha aprovechado alrededor del mundo por las comunidades rurales asentadas alrededor de estos ecosistemas para

producir leña y carbón, como material de construcción en viviendas rurales y en la fabricación de cercos para la delimitación de los terrenos o el confinamiento de animales para el consumo doméstico, en la industria de la construcción como puntales para las cimbras, en la elaboración de espigas y puntales para la locomoción de pequeñas embarcaciones en zonas someras de las lagunas costeras y los esteros, etc. (CONABIO, 2008).

En México predominan cuatro especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). Estas especies están sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT-2010, porque podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determinaría la necesidad de propiciar su recuperación y conservación (PROFEPA, 2014).

CONABIO (2008), menciona que los manglares se desarrollan alrededor de las lagunas costeras, esteros y desembocadura de ríos. Siendo estas áreas a nivel mundial, zonas en las que se llevan a cabo importantes actividades pesqueras artesanales que aportan alimento y desarrollo económico a comunidades asentadas en la zona costera. Asimismo, son zona de refugio de peces, crustáceos, moluscos de mangle que utilizan las raíces de los manglares para fijarse y desarrollarse hasta alcanzar su crecimiento apta para su consumo.

3.1.3 Problemática de los manglares

Entre los principales problemas que atañen a las zonas costeras de México se encuentran: la pérdida del hábitat en zonas inter-mareales, dunas o acantilados, debido a la deforestación, al cambio de uso del suelo para desarrollos urbanos, portuarios y turísticos, la minería o al relleno para construcción; la desaparición o disminución de humedales debido a cambios en el uso del suelo o por azolvamiento y sedimentación, producto de la alteración de los causes cuesta arriba. (SEMARNAT, 2006).

Según Duke et al. (2007), con la deforestación de los bosques de manglar se pierden los servicios que estos ofrecen, entre los cuales se encuentran los sumideros de CO₂ atmosférico y una importante fuente de carbono oceánico. Así como, también, el soporte que ofrecen para las cadenas alimenticias tanto terrestres como acuáticas pueden perderse, afectando negativamente el equilibrio de los ecosistemas y las comunidades locales que se benefician de sus recursos, al perder el acceso a fuentes de alimentos.

Es importante mencionar que los manglares están desapareciendo en el mundo a una tasa del 1 al 2% por año, una velocidad mayor o igual a la desaparición de los arrecifes coralinos o los bosques tropicales. Según un informe de la FAO (2007) el área total de manglares en el mundo disminuyó de 18,8 millones de hectáreas en 1980 a 15,5 millones de hectáreas en 2005 (3,6 millones de hectáreas significando el 20% del área total ocupada por estos ecosistemas).

Siendo el crecimiento y desarrollo urbano e industrial a lo largo de las costas, combinado con el cambio climático y el aumento del nivel del mar, hacen urgente la necesidad de conservar, proteger y restaurar las zonas degradadas. Para ello es necesario contar con estructuras de gobierno efectivas y estrategias de educación que permitan revertir la tendencia de la pérdida de los manglares y asimismo aseguren el bienestar de las futuras generaciones (Duke et al., 2007).

3.2 Antecedentes de la sustentabilidad

A partir de la década de los setenta cuando se empieza a notar el daño que se ha generado por el mal aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales, los promotores de “La Teoría del Desarrollo del Sistema Nacional Gubernamental para el Desarrollo Sostenible”, comenzaron a aceptar numerosas denuncias acerca de los efectos negativos sobre los recursos naturales y el medio ambiente, por la implementación de técnicas para el desarrollo sostenible.

Esto se corrobora por la discusión de la problemática ambiental dada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada

en Estocolmo en 1972, y la publicación del informe “Los Límites del Crecimiento”, por parte de una organización no gubernamental llamada Club de Roma el mismo año.

Consecuentemente, la preocupación por la crisis ambiental global, condujo inmediatamente a relacionarla con la capacidad de carga del planeta o específicamente la capacidad de sustentación de los recursos naturales con respecto al desarrollo. Esto resultó un motivo para que a inicios de los años ochenta, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) utilizara el término sostenible (sustainable), para definir el desarrollo dentro de los límites de la capacidad de carga del ambiente (Martínez, 1995).

El debate sobre el desarrollo sustentable se difunde hacia fines de los años ochenta; recién los estados y los organismos internacionales intentan incorporar esta temática a principios de los noventa con la declaración de convertir en propuestas los acuerdos alcanzados en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro en el año 2002.

Esto queda plasmado en el documento final de la conferencia, conocida como “Agenda 21”, a partir del cual, se convoca a definir patrones sustentables de desarrollo, que consideren aspectos ambientales, económicos y sociales. Donde surge la necesidad definir las formas para medir o monitorear las acciones de desarrollo para asegurar su sustentabilidad.

Aunque la expresión recién ingresa al centro del debate a partir de su utilización en el informe “Nuestro Futuro Común”, de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD, 1987), más conocida por el apellido de su coordinadora, Brundtland (Goodland et al., 1997). En efecto, en 1987 la Comisión Brundland publicó una definición sobre el desarrollo humano sostenible, que es “el incremento de las capacidades y las opciones de la gente mediante la formación de capital ecológico, económico y social de manera que satisfaga equitativamente las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras”.

Por tanto, aquella primera definición globalizada surgió en un debate sobre el significado y los alcances de la sustentabilidad, lo cual dio origen a una constelación de conceptualizaciones. Incluso, dentro de la misma polémica, se trajo a colación un debate anterior, de la década del sesenta, con respecto a las contradicciones entre desarrollo económico y desarrollo social (Demo, Montoya, García y Morón, 1999).

Con respecto a la forma de evaluar la sustentabilidad, surgieron las mismas diferencias ideológicas al definir los alcances y logros que tendría esta. Es aquí el parte-aguas sobre la visión de perspectivas de evaluación que van desde los alineados en la concepción de sustentabilidad débil, hasta los seguidores de la sustentabilidad dura o concreta.

En la actualidad, existen diversas iniciativas públicas y privadas destinadas a contribuir al desarrollo sustentable en diferentes sectores, la mayoría de ellas, utilizan indicadores y criterios con los cuales se mide, comprueba e informa acerca de los progresos logrados en el ámbito ecológico, económico y social.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), considera que el 2014, fue clave para el futuro de la humanidad; porque durante la misma, espera se sienten las bases de un nuevo marco de desarrollo sustentable, centrado en la erradicación de la pobreza y la protección ambiental.

3.3 La evaluación de sustentabilidad en las ANP

A partir de 2006 se incrementó el número de evaluaciones anuales efectuadas a programas federales; sin embargo, no ha logrado tener una fuerte presencia (ni numérica, ni teórico-metodológica) en el conjunto de las evaluaciones nacionales, probablemente debido a su alta complejidad. Por otra parte, salvo pocas excepciones, las ANP's no han sido objeto de evaluación. La mayoría de los esfuerzos realizados en México, miden principalmente el estatus de las poblaciones de fauna, flora y la calidad o salud de los ecosistemas, pero la

revisión realizada no evidencia que los procesos económicos y sociales, también integrantes de la sustentabilidad, sean tomados en cuenta (Cardozo 2015).

En uno de sus trabajos Cardozo (2015) se hace una recopilación relacionada a las evaluaciones de la sustentabilidad en ANP, el primer punto corresponde a Cifuentes et al. (2000) quienes desarrollaron un manual para la medición de la efectividad del manejo de las ANP's, incluye un resumen de las diversas metodologías usadas para evaluar y monitorear el manejo de las áreas protegidas de Latinoamérica; entre las que resaltan:

- a) Reporte de calificaciones: criterios de consolidación de Áreas Protegidas utilizado por The Nature Conservancy (TNC por sus siglas en inglés) para monitorear el avance del manejo;
- b) Metodología numérica para establecer la sensibilidad intrínseca de las áreas naturales e identificar aquellas que requieren pronta atención (Rivero y Gabaldón, 1992); y
- c) Procedimiento para medir la efectividad del manejo de áreas silvestres protegidas, donde se desarrolla la primera selección sistemática y metodológica de indicadores básicos para evaluar el manejo (De Faria, 1993).

El segundo trabajo corresponde a la Comisión Mundial para la Protección de Áreas (WCPA por sus siglas en inglés), que propuso un marco para evaluar la efectividad del manejo, reconociendo la necesidad de una variedad de respuestas en función de las necesidades y los recursos disponibles (Hockings, Stolton y Dudley 2000). Muestran el ciclo de gestión en seis etapas:

- a) Revisión del contexto y el establecimiento de la visión del manejo del sitio,
- b) Planeación,
- c) Asignación de recursos,
- d) Implementación de acciones de manejo,
- e) Producción de bienes y servicios e,
- f) Impactos o resultados;

- g) Recomiendan que cada etapa sea monitoreada y evaluada independientemente.
- h) El método se puede usar a diferentes niveles de complejidad.

Por último, Kleiman et al. (2000) hicieron un estudio en los Estados Unidos de América (EUA) para mejorar la evaluación de los programas de conservación. Además, recomiendan que los criterios para medir el éxito de los programas, comprendan parámetros tanto de carácter biológico como social, e incluyan el aprendizaje y la aplicación de este nuevo conocimiento a la administración de los recursos naturales. Por último, resaltan la importancia de evaluar todo el proceso y que, de preferencia, se realicen evaluaciones internas y externas.

3.4 Metodologías de evaluación de sustentabilidad

Es importante hacer énfasis que no existe una sola forma de hacer frente a la evaluación de la sustentabilidad, ya que esta depende del objetivo o el tipo de pregunta que se busca responder. Esto es fundamental y necesario tenerlo en claro para elegir la metodología más apropiada a los objetivos de la evaluación y no cometer errores que dificulten la obtención de resultados concretos. En la evaluación de la sustentabilidad hay dos posibilidades: una es la evaluación de la sustentabilidad *per se* y la otra es la evaluación comparativa. En esta investigación se realizó una evaluación comparativa de cuatro poblaciones asentadas dentro de la redRL para conocer los impactos antropogénicos ocasionados en el sistema manglar.

Cuando se habla de sustentabilidad es necesario considerar los diversos y complejos conceptos teóricos y transformarlos en recomendaciones prácticas en cualquier sistema de manejo (Von Wiren-Lehr, 2001). En años recientes la sustentabilidad y su puesta en operación a través de diversos métodos, se ha convertido en una tarea importante con el objetivo de reconocer los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente (Masera et al., 2000).

Estos esfuerzos han encontrado articulación práctica a través de diversas formas, según las pretensiones; el objeto de estudio del análisis, los recursos humanos, los recursos materiales y demás capitales a que se tenga acceso, así como la escala de evaluación y la especificidad requerida.

Otra característica importante que definen el tipo de estrategia empleada, es la dimensión específica de sustentabilidad que se desea abordar; aunque una evaluación de sustentabilidad forzosamente debería abarcar las tres dimensiones: ecológica, económica y social (Matera et al., 2000).

Existen listas de indicadores para evaluar la sustentabilidad y marcos metodológicos, que son una manera más integral de atacar el problema de la evaluación e integración de variables, pero como se trata de herramientas flexibles para adaptarse a las condiciones que presenta cada sistema a evaluar, es importante emplear herramientas y métodos de obtención de datos de acuerdo al objetivo de cada investigación. Las diferentes estrategias empleadas para la evaluación de sustentabilidad demuestran su utilidad de acuerdo a su capacidad de llevar a la práctica este concepto y a nivel de profundidad en el análisis de cada dimensión (Chandre- Gowda y Jayaramaiah, 1997).

De acuerdo con Maser et al. (2008) existen tres grandes grupos de evaluaciones de sustentabilidad; aquellas en las que se diseñan listas amplias de indicadores, las que determinan índices agregados de sostenibilidad y ofrecen como resultado un único valor y por último los marcos metodológicos más flexibles, ya que parten de supuestos muy generales para luego ir adaptándose al contexto específico.

En el caso de los marcos de evaluación, estos son más útiles a la hora de emprender investigaciones más profundas y complejas, pero si no se dispone del tiempo necesario quizá convenga escoger una metodología más sencilla. En el (Cuadro 1) se muestra las características generales de un conjunto de marcos de evaluación.

Cuadro 1. Comparación de metodologías de evaluación de sustentabilidad.

Marco	Enfoque	Área de evaluación	Tipo de evaluación	Tipo de escala	Derivación de indicadores	Integración de indicadores	Evaluadores	Experiencia en estudios de caso
FESLM	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Espacial (parcela- región)	<i>Bottom-up</i>	No incorpora	Consultor externo y agentes locales	Alta
Presión-Estado- Respuesta	Sistémico	Ambiental	<i>ex-post</i>	Institucional (Comunidad - nación)	<i>Bottom-up</i>	Índice agregado	Consultor externo	Alta
IICA	Sistémico	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Institucional	<i>Top- down</i>	No integra	Consultor externo	Baja
Stockle y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Espacial (Parcela agrícola)	<i>Bottom-up</i>	Índice agregado	Consultor externo	Baja
PICABUE	Orientado a objetivos	Social	<i>ex-post</i>	Institucional (Comunidad - nación)	<i>Top- down</i>	No integra	Consultor externo y agentes sociales	Baja
MARPS	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Espacial (Comunidad - nación)	<i>Top- down</i>	Índice agregado	Consultor externo y agentes locales	Media
Lewandowski y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Espacial (Parcela agrícola)	<i>Top- down</i>	Índice agregado	Consultor externo	Baja
CIFOR	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Espacial (Cientos a miles de ha)	<i>Bottom-up</i> <i>Top- down</i>	No integra	Consultor externo y agentes locales	Alta

MESMIS	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-post ex-ante</i>	Institucional	<i>Bottom-up</i>	Modelos, Gráfica	Consultor externo y diversos sectores	Alta
Evaluación de satisfactores	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-post</i>	Institucional	<i>Bottom-up</i>	Gráfica	Consultor externo y diversos sectores	Media
Manejo de resiliencia	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-ante</i>	Institucional	<i>Bottom-up</i>	Modelos	Consultor externo y diversos sectores	Baja
SEAN	Sistémico	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Espacial	<i>Top- down</i>	No integra	Consultor externo	Baja
AMESH	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-ante</i>	Institucional	<i>Bottom-up</i>	Modelos	Consultor externo y diversos sectores	Baja

Fuente: Astier et al. (2008).

En el Cuadro 1 se puede observar que el enfoque de los marcos hace referencia a si un marco está orientado a objetivos concretos o si es un marco sistémico. El primero de los casos dicta objetivos o aspectos generales a los que hay que aproximarse para alcanzar una mayor sustentabilidad. Sin embargo, los marcos sistémicos identifican atributos propios del comportamiento del sistema de manejo, haciendo hincapié en aspectos funcionales y en relaciones de reciprocidad (Holling, 2001).

Con respecto al área de evaluación, hay marcos que se centran sólo en una área, como el marco PICABUE, que se dirige principalmente a identificar indicadores de calidad de vida, basándose en tres principios: equidad inter-generacional, equidad intra-generacional y conservación de la integridad ambiental, y el MARPS (Mapeo Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad), este marco se enfoca en el área social, o los llevados a cabo por otros investigadores que abogan por un enfoque agrícola (Stockle, Papendick, Saxton y Campbell, 1994; Lewandowski et al., 1999).

Sin embargo, no se debe perder de vista la integralidad del concepto de sustentabilidad, otorgando a priori un peso igualitario a las tres áreas de evaluación: ecológica, económica y social. Así como, también, se debe tener claro el tipo de evaluación a desempeñar para el buen diseño de una investigación.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1 Antecedentes históricos

El territorio donde se asienta la reserva perteneció al cacicazgo de Ecab durante la época prehispánica, lo que fue la provincia del Chikinchel, una de las más pobladas y ricas de la zona, la cual tenía el control de las salinas del estero de Ría Lagartos; sugieren lo anterior las ruinas de un complejo portuario maya en Isla Cerritos (INE, 1993).

4.2 Ubicación y superficie

La reserva Ría Lagartos se encuentra en Yucatán, al noreste de la Península, al norte limita con el Golfo de México, al sur con los municipios de Tizimín, Río Lagartos y San Felipe, y al este con el estado de Quintana Roo (Figura 3). Se encuentra a 270 km de la ciudad de Mérida y a 50 km de Tizimín.

Es importante destacar que la región Peninsular Yucateca se caracteriza por ser una plataforma caliza formada de rocas sedimentarias cretácicas, en la cual no existen corrientes superficiales y el agua se filtra formando un manto freático de poca profundidad compuesto por grutas, corrientes subterráneas, cenotes y aguadas (Arriaga et al. 2000).

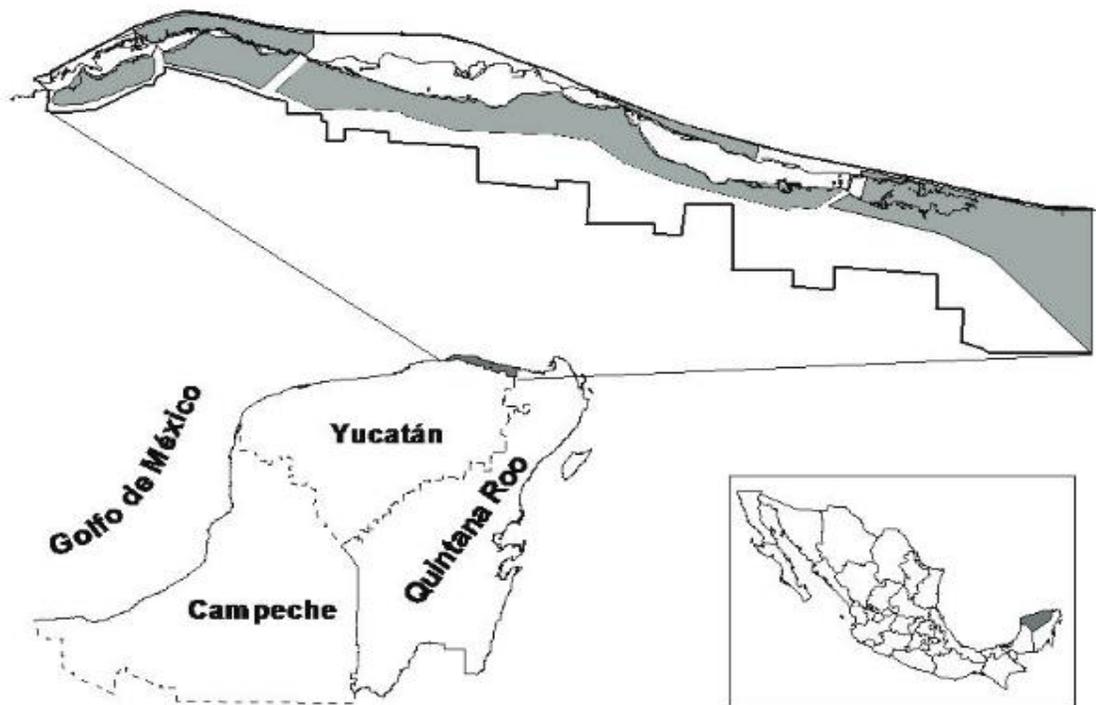


Figura 3. Ubicación de la poligonal que limita la reserva Ría Lagartos, Yucatán.³

El decreto menciona que el área de la reserva abarca una superficie de 47,840 hectáreas; sin embargo, el polígono trazado en el mapa topográfico, basado en

³Fuente: CONABIO. 2007. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, p. 22.

las coordenadas geográficas corregidas del decreto, tiene una superficie protegida de Ría Lagartos de 60,348 hectáreas (Andrews, Von Bertrab, Rojas, Méndez y Rose, 1998). Mientras que el (INEGI, 2014) reporta que la región Península de Yucatán posee el 55% (423,751 hectáreas) de los manglares del país. Esto muestra que los humedales costeros, en particular los manglares de la península, son ecosistemas diversos y de gran importancia ecológica que brindan una gran variedad de servicios ambientales.

4.3 La reserva de la biosfera Ría Lagartos

El primer esfuerzo para establecer la protección legal de esta ANP fue el 26 de junio de 1979, con la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del decreto como Zona de Refugio Faunístico de la región denominada Ría Lagartos, que abarcaba una superficie de 47,820 hectáreas y establecía que “la administración, conservación, acondicionamiento y desarrollo del área” estarían a cargo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. El decreto se fundamentó en la degradación ambiental causada por diversas actividades humanas y en la necesidad de proteger ecosistemas naturales que permitieran la conservación de especies de fauna (SEMARNAP y INE 1999).

4.4 Características físicas

4.4.1 Geología

El área de la reserva está comprendida en las formaciones geológicas de la era cuaternaria, compuestas de materiales del pleistoceno y holoceno de menos de un millón de años de antigüedad. En la parte litoral del estado, el material suele ser de rocas pleistocenas y recientes; el análisis sugiere que los materiales calizos consolidados corresponden al pleistoceno y los materiales más blandos no consolidados al holoceno (Duch-Gary, 1991).

4.4.2 Fisiografía

La rebRL abarca 79 de los 378 kilómetros de litoral de Yucatán, lo que representa el 19.6% del total de la costa. Se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica denominada “Región Peninsular Yucateca”, en la sub-provincia de la Llanura Kárstica y subdivisión de Zona de Costa, que abarca la porción norte de la península. Esta provincia se caracteriza por ser una plataforma caliza (rocas calcáreas marinas) formada de rocas sedimentarias cretácicas que descansan en formaciones terciarias. En ella no existen corrientes superficiales y el agua al filtrarse forma un manto freático de poca profundidad compuesto por grutas, corrientes subterráneas, cenotes y aguadas (SEMARNAP y INE 1999).

4.4.3 Edafología

Los suelos de la reserva derivan de la sedimentación marina reciente, del intemperismo de la roca caliza y de los procesos climáticos que actúan en conjunto con la vegetación, lo que propicia que se encuentren en estado transitorio y proceso evolutivo. De acuerdo a Duch y Gary, (1991), los tipos de suelo que se encuentran en la zona son de los tipos hidromórficos (gleysoles y vertisoles), los profundos o muy profundos (luvisoles), los someros (cambisoles y luvisoles), los líticos y pedregosos (litosoles y rendzinas) y halomórficos (regosoles y solonchak).

4.4.4 Climatología

Debido a su ubicación geográfica y proximidad al mar, la reserva es afectada por diferentes patrones de circulación atmosférica, como los vientos alisios dominantes, las masas de aire polar modificado (nortes) y las corrientes convectivas que ocasionan lluvias.

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2006) se presentan dos estaciones de lluvias claramente diferenciadas, la primera de junio a octubre representa 62% de la lluvia total anual, el restante 38% cae en la época de secas de noviembre a mayo. Los nortes inciden de septiembre-octubre a marzo-abril.

4.4.5 Temperatura

En la zona de Río Lagartos la temperatura media mensual es de 25.5 °C; los meses más fríos son enero y febrero (23.1 °C), el mes más caliente es julio con 27 °C y la oscilación térmica es de 4.2 °C. En la zona de “El Cuyo” la temperatura media mensual es de 26.2 °C; los meses más fríos son enero y febrero con 24.05 °C; los meses más calientes son entre mayo y octubre con 27.5 °C, y la oscilación térmica de 3.7 °C (CNA, 2006).

4.4.6 Precipitación

De acuerdo con los registros obtenidos en el área de la estación de Río Lagartos, la precipitación total anual es de 616.4mm. El mes más seco es abril, con 19.8 mm, y el más lluvioso es septiembre, con 107.7mm. La relación precipitación / temperatura (P/T) es de 24.17, y la canícula se presenta en julio (CNA, 2006).

4.5 Vegetación

Ría Lagartos cuenta con numerosas especies de afinidad centroamericana y caribeña, es decir, especies cuya distribución geográfica se extiende desde los países centroamericanos hasta los estados de México que colindan con el Mar Caribe. Entre estas, encontramos a la flor de mayo (*Plumeria obtusa*), kuká (*Pseudophoenix sargentii*), chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) y palma real (*Roystonea regia*).

La Reserva posee registros de más de 715 de las 2,575 especies de plantas registradas en la Península de Yucatán, de las cuales 16 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo: 8 bajo la Categoría de Amenazadas y 8 bajo Protección Especial. Asimismo, 16 especies se encuentran listadas en la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES por sus citas en inglés), 63 son endémicas de la península de Yucatán y 203 se

consideran de uso tradicional a nivel regional. Estas especies están distribuidas en 116 familias.

4.6 Distribución del manglar en la reserva

La distribución del manglar en la reserva está segmentada y se asocia con otros ecosistemas, como la selva baja caducifolia inundable y vegetación de dunas costeras y petenes. Las interacciones entre el manglar y estos sistemas, promueven el incremento en la diversidad de plantas y animales (Andrade, 1997).

En Ría Lagartos se presentan dos tipos: el manglar de franja y el manglar achaparrado. El manglar de franja se presenta en el borde del canal, en la desembocadura de la ría, en el sur y sureste de la ciénaga. Este tipo de vegetación se encuentra permanentemente inundada por agua salada; es una comunidad muy densa, con una altura promedio de 10 m. Las especies más comunes son *R. mangle*, *A. germinans*, *C. erectus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Salicornia virginica*, *Batis maritima* y *Picus tecolutensis*, aunque menos abundante, también se presenta el mangle blanco (*L. racemosa*).

El manglar ocupa 24.31% de la superficie de la reserva y la mayor parte se considera en buen estado de conservación, aunque no en óptimas condiciones, con pequeñas porciones en estado regular e incluso severamente degradadas. (Campos y Durán, 1991).

5. Marco normativo de los humedales

En materia ambiental la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2003), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS, 2000), la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS, 2007) y la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN, 2004) son los principales ordenamientos jurídicos para la restauración y conservación de la gran mayoría de los ecosistemas, incluyendo los manglares.

En términos de la restauración ambiental, las principales leyes son la LGEEPA que constituye un marco de referencia muy general. Esta ley de alguna forma permite la intervención de los distintos órdenes de gobierno en la restauración ambiental, obliga a la planeación, así como, también al ordenamiento y la reparación de los daños a quien los cometa. De igual forma promueve la participación social y permite la aplicación de incentivos económicos; no es precisa en sus orientaciones como lo es en los temas de conservación o contaminación. Ello significa, que existe una laguna en la legislación, la cual debe ser atendida. En particular sería conveniente reformar la LGEEPA para incorporar un capítulo adicional sobre restauración (DOF, 1996).

La LGDFS por su parte regula la restauración de los ecosistemas forestales y sus recursos, así como la promoción de acciones que lleven a la restauración de suelos, y califica esta actividad como de utilidad pública. De hecho, define a la restauración forestal como *“El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución”* (DOF, 2003).

A nivel internacional existen convenios, acuerdos y códigos que ayudan a regular el uso de los recursos naturales ubicados en las zonas costeras, tales como el Código de Conducta para la Pesca Responsable, preparado por FAO y adoptado en 1995, el cual entre otros objetivos establece *“promover la protección de los recursos acuáticos vivos y sus ambientes acuáticos así como de las áreas costeras”*, mientras que la Declaración de Reykjavik en el 2001, establece compromisos de *“avanzar en la elaboración de la base científica para formular y aplicar estrategias de ordenación pesquera que incorporen consideraciones relativas al ecosistema y que aseguren un rendimiento sostenible, conservando al mismo tiempo las poblaciones y preservando la integridad de los ecosistemas y los hábitats de los cuales dependen”* e...

...“identificar y describir la estructura, los componentes y el funcionamiento de los correspondientes ecosistemas marinos, la composición de la alimentación y las tramas alimentarias, las interacciones de las especies y las relaciones depredador-presa, la función del hábitat y los factores biológicos, físicos y oceanográficos que influyen en la estabilidad y la capacidad de adaptación del ecosistema”.

En México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) define el marco de referencia más general para la conservación, la prevención y la restauración del patrimonio natural, y remite leyes secundarias para la regulación de las acciones ejercidas ante el manejo y conservación de los recursos naturales. En seguida se describen las principales leyes que ejercen jurisdicción en sistemas con presencia de manglar, desde la parte de la conservación y regulación de su aprovechamiento.

6. MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se describirán las metodologías y herramientas empleadas en las distintas fases de la investigación (desde la toma de datos, hasta el análisis de resultados). Es importante mencionar que para realizar la investigación, un equipo multidisciplinario, con el que se procedió a realizar un análisis de la problemática, manejo y conservación que se tiene en la reserva de la biósfera, con la finalidad de determinar y definir los criterios de diagnóstico variables e indicadores con base a los atributos propuestos por la metodología MESMIS.

Para esta investigación se trabajó en cuatro comunidades que se encuentran asentadas en la reserva de la biósfera, con las cuales se realizaron investigaciones previas sobre diversos temas. El análisis se realizó bajo un enfoque teórico-metodológico basado en tres ejes o dimensiones: ecológico, económico y social.

6.1 Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

Astier (2008) menciona que las metodologías de evaluación emergieron como unas de las herramientas más útiles para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, dado que han permitido clarificar y reforzar los aspectos teóricos de la discusión sobre el tema, así como formular recomendaciones técnicas y de política para el diseño de sistemas más sustentables de manejo de recursos naturales.

De acuerdo con el MESMIS, los primeros pasos de la evaluación, consisten en la caracterización, el diagnóstico y la identificación de los puntos críticos del sistema y sus subsistemas; así como la selección y medición de criterios e indicadores de sustentabilidad. Las etapas antes mencionadas se abordan desde los enfoques ecológicos, económicos y sociales para tener una evaluación más integrada y apegada a la realidad del sistema a evaluar.

Para aplicar la Metodología, se siguió un el ciclo de evaluación que establecen Masera et al. (1999) que comprende los siguientes pasos:

- a) Determinación del **objeto** de la evaluación. En este paso se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socio-ambiental de la evaluación.
- b) Determinación de los **puntos críticos** que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.
- c) **Selección de los indicadores**. Aquí se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
- d) **Medición y monitoreo** de los indicadores. Este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.
- e) Presentación e **integración de resultados**. Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los

principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen.

- f) **Conclusiones y recomendaciones.** Por último, en este paso se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación. Estos seis pasos se esquematizan en la Figura 4.

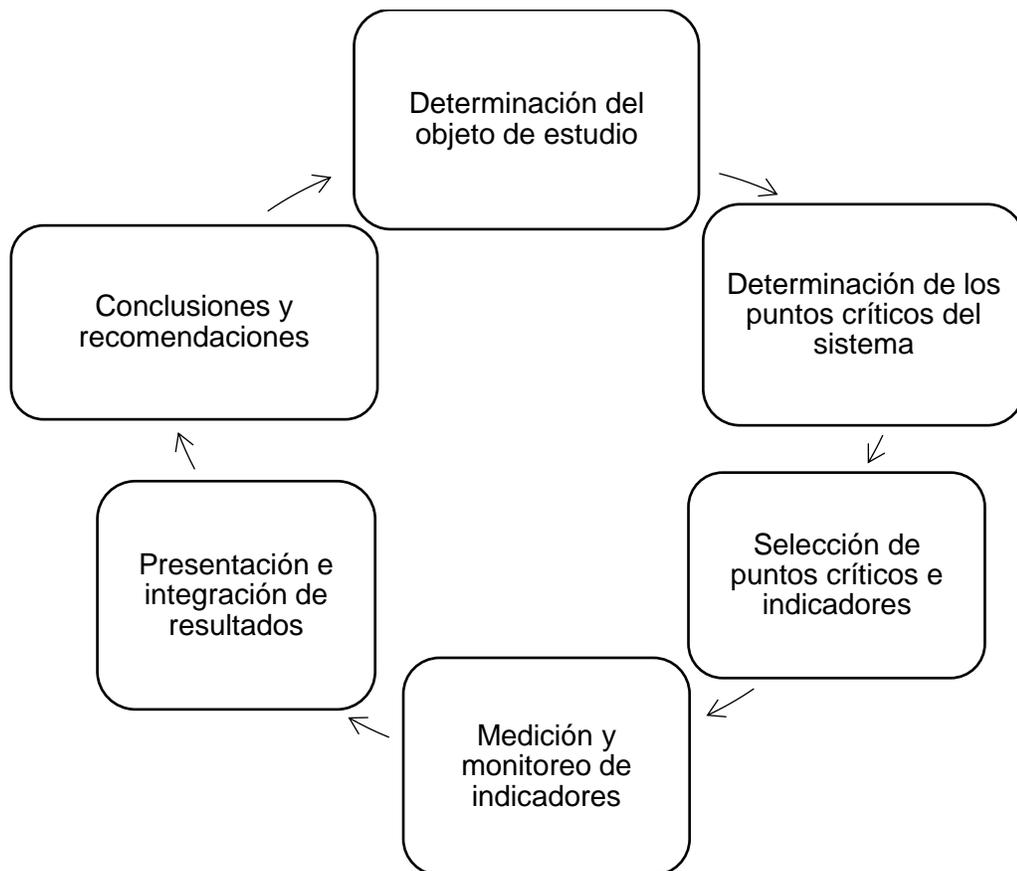


Figura 4. Metodología MESMIS para el análisis de sistemas sustentables⁴

⁴ **Fuente:** Elaboración propia 2016. Con base en Masera et al. (1999).

6.1 Toma de datos

Para la realización del estudio se seleccionaron 4 comunidades cercanas al sistema manglar que fueron San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo.

Se realizaron entrevistas estructuradas y semi-estructuradas, mediante la técnica de grupos focales con personajes clave, según propuesta metodológica formulada por Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, (2013). Posteriormente, se procedió a aplicar una encuesta estructurada, elaborada con escalas Likert, con habitantes de las cuatro poblaciones muestra. Así como muestreos de vegetación, utilizando el método de punto cuadrante para el levantamiento de la información de la fisionomía del manglar. Otra fuente primaria fue la aplicación de un cuestionario con 119 encuestas realizadas en marzo del 2016 y febrero de 2017 a habitantes de cuatro poblaciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Numero de encuestas realizadas por comunidad en la reserva de la biosfera

Comunidad	Nombre de la secundaria de alumnos encuestados	Número de encuestas aplicadas
San Felipe	Escuela Secundaria técnica No. 62. San Felipe, Yucatán.	26
Ría Lagartos	Escuela Secundaria técnica No. 28. Río Lagartos, Yucatán.	26
Las Coloradas	Escuela Secundaria Margarita Maza de Juárez. Las Coloradas, Yucatán.	34
El Cuyo	Escuela Secundaria Miguel Hidalgo y Costilla. El Cuyo, Yucatán.	33

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

Fueron realizadas a alumnos de tercer año de secundaria con la ayuda de sus padres. Se puede ver el modelo de encuesta realizado en el anexo I.

6.2 El marco MESMIS

En este apartado se comenta la metodología aplicada en la investigación y sus similitudes con el marco de referencia en el que nos estamos basando, el marco MESMIS. Para implementar el marco metodológico, se concibió la herramienta como un ciclo continuo con distintas fases. Para concretar los atributos generales que definen la metodología MESMIS y volverlos más operativos, se definieron los criterios de diagnóstico con base a las características del sistema evaluado.

Los datos en los que se basó para caracterizar el sistema de referencia son:

- a) Las fuentes de información primaria (de campo),
- b) Las fuentes de información secundaria (documentales).

Para la formulación del diagnóstico de línea base, se partió de la información obtenida en los informes de trabajo de dos centros de investigación localizados en Yucatán: uno lo fue el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV); el otro fue, el Centro de Investigación y Estudios Tecnológicos de Yucatán, (CICY). Así como, también, en la (CONANP) sede de la rebRL proporcionaron información acerca de la problemática ambiental del área.

La aplicación de una serie de entrevistas a investigadores del CINVESTAV-Mérida y trabajadores de la CONANP. A partir de estos se realizó la caracterización del sistema para poder determinar los criterios de diagnóstico y los indicadores de sustentabilidad.

6.3 Definición de puntos críticos y criterios de diagnóstico

Los puntos críticos son los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo, o los procesos que facilitan u obstaculizan la sustentabilidad del sistema (Masera et al., 1999). Una vez hecha la caracterización y diagnóstico, se detectaron las causas, problemas y efectos del sistema evaluado que fueron procesados mediante la inserción en

la metodología participativa identificada como: “Matriz de Identificación y Jerarquización de Problemas”, planteado por Geilfus (2002), para determinar los puntos críticos del sistema con ayuda de expertos en la materia.

Para el caso de los criterios e indicadores que fueron utilizados se derivaron de las propiedades o atributos propuestos por MESMIS, los cuales son los siguientes: del sistema manglar, son los siguientes: Productividad, Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad, Adaptabilidad, Auto-dependencia, auto-gestión y Equidad.

Selección de criterios de diagnóstico e indicadores

La selección de los criterios de diagnóstico e indicadores partió de la definición de puntos críticos y atributos del marco MESMIS. Su definición se hizo tratando de cubrir los tres horizontes en que se involucra la sustentabilidad (ecológico, económico y socio-cultural) y tomando como base el principal problema de los sistemas, mediante la utilización de matrices de jerarquización para seleccionar los criterios e indicadores que dieran respuesta a los atributos para evaluar la sustentabilidad de la rebRL, en el (Cuadro 3) se muestra la integración de los atributos con sus puntos críticos e indicadores con relación a los ejes y sus herramientas de evaluación:

Cuadro 3. Derivación de los indicadores de sustentabilidad, a partir de los atributos propuestos por Masera et al. (1999), desarrollados y adaptados para la investigación.

Atributos	Criterio diagnóstico	de	Indicadores	Método de evaluación	Herramienta	Eje de evaluación
I. Productividad	Eficiencia		Ingreso destinado a la RBRL	Porcentaje % ((Ingreso total/Ingreso de la UP)*100)	Entrevista	Económico
	Rentabilidad		Disminución con áreas con presencia de manglar	Disminución en ha/ anuales	Entrevista/ muestreos	Ecológico
	Distribución de beneficios		Beneficiarios de sistema	Número de integrantes beneficiados (por familia)	Entrevista	Social
II. Equidad	Participación de la mujer		Grado de democratización	Quién toma las decisiones en la UPF	Entrevista	Social
			Grado de participación de la mujer en la toma de decisiones	Del total de decisiones, cuales toma la mujer	Entrevista	Social
III. Estabilidad y resiliencia	Diversidad y conservación		Diversidad de aves	Número de aves por sitio de muestreo	Observación	Ecológico
			Diversidad de mamíferos	Número de mamíferos por sitio de muestreo	Entrevista	Ecológico
			Nivel de deforestación	Porcentaje de área disminuida/ Nula, Baja, Media, Alta	muestreo/ observación	Ecológico
			Diversidad de especies arbóreas	Número de especies por sitio de muestreo	Muestreo punto cuadrante	Ecológico
		Calidad del agua	Intervalos de referencias de máximos y mínimos de valores de referencia	Muestreo / observación	Ecológico	

IV. Adaptabilidad	Fragilidad del sistema	N° de especies y variedades agrícolas	Número de especies cultivadas, toleradas, fomentadas, etc.	Entrevista y observación	Ecológico
		Nivel de erosión de suelo	Porcentaje de área erosionada/ Nula, Baja, Media, Alta	Observación	Ecológico
		Capacidad de superar eventos graves	Nula, Baja, Media, Alta	Entrevista	Ecológico
		Incorporación de prácticas para la conservación y manejo del suelo	Presencia o Ausencia	Entrevista	Ecológico
	Adaptabilidad de tecnologías	Adaptaciones locales a los sistemas propuestos	Número de Integrantes que adaptaron tecnología nueva	Entrevista	Social
	Vulnerabilidad del sistema	Asimilación de cambios ambientales	Nula, Baja, Media, Alta	Observación	Ecológico
		Otra actividad económica que genere ingreso	Número de actividades económicas	Entrevistas	Económico
	Autosuficiencia	Relación entre costo de producción e ingreso de producción	Relación Beneficio-Costo	(Ingresos/Egresos)*100	Económico
		% de gasto cubiertos con la producción propia	Gasto de la familia/Beneficio económico de la UPF	Entrevista (%)	Económico
		Grado de dependencia de apoyos gubernamentales	Nula, Baja, Media, Alta	Entrevista	Económico
V. Autogestión	Calidad de vida	Índice de salud	índice de salud de la comunidad	Base de datos INEGI	Eje Social
		Índice de escolaridad	Índice de escolaridad de la comunidad	Base de datos INEGI	Eje Social
		Índice de esperanza de vida	Índice de esperanza de vida de la comunidad	Base de datos INEGI	Eje Social

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. NIVELES DE SUSTENTABILIDAD EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN

LEVELS OF SUSTAINABILITY IN THE RESERVE OF THE BIOSPHERE RÍA LAGARTOS, YUCATÁN

Manuel Navarrete Gonzalez⁵ y María Isabel Palacios Rangel⁶

RESUMEN

En México una de las estrategias para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales es la formación de reservas de la biosfera, mismas que se encuentran reguladas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la cual se encarga de proteger y regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así, como para el presente caso, de los humedales de nuestro país. Esta investigación tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos en la determinación de los niveles de sustentabilidad para la reserva de la biosfera Ría Lagartos, Yucatán, mediante la aplicación del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Este método se utilizó para evaluar los siete atributos que establece el marco, a partir de la construcción de indicadores de sustentabilidad, que dieron respuesta a la situación actual de la reserva. De la cual se seleccionaron cinco indicadores para cada eje (ecológico, económico y social). Los resultados que se presentan, fueron logrados mediante la combinación de herramientas y métodos participativos como el método de bola de nieve, la técnica de grupos focales, la aplicación de encuestas con escala Likert y muestreos de punto cuadrante. Una vez evaluados y procesados los indicadores, se determinó que la reserva de la biosfera se encuentra en un Nivel Malo de sustentabilidad.

Palabras Clave: Sustentabilidad, Indicadores, Área natural protegida, MESMIS.

ABSTRACT

In Mexico one of the strategies for the management and conservation of natural ecosystems is through the formation of biosphere reserves, which is regulated by the National Commission of Protected Natural Areas (CONANP), which is in charge of protecting and regulating the use Sustainable development of natural resources, as well as the wetlands of our country. This research aims to present the results obtained in the determination of sustainability levels for the Ría Lagartos Biosphere Reserve, in the state of Yucatan. Through the Evaluation Framework of Natural Resources Management Systems Incorporating Sustainability Indicators "MESMIS". The method used to obtain the results presented here was done by combining tools and methods with quantitative and qualitative research approaches, as well as participatory tools such as snowball methods, focus group techniques and Likert scale surveys. In order to determine the indicators to be evaluated, the attributes established by the MESMIS methodology were taken as a basis. Where 5 indicators were selected for each Axis. Once the indicators were constructed, collected, evaluated and processed the data was determined that the reserve is in a *Bad Range* of sustainabilit.

Key Words: Sustainability, Indicators, Protected natural area, MESMIS.

⁵ Autor: Manuel Navarrete Gonzalez

⁶ Directora de Tesis: Dra. María Isabel Palacios Rangel

1. INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales protegidas (ANP) en México, forman parte del paquete de estrategias institucionales que tienen como objetivo central el cumplimiento de funciones de manejo y planeación territorial para la conservación de los ecosistemas. De forma regulatoria es la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA, 1988), la que determina (en una parte de su marco normativo) que las áreas naturales protegidas (ANP) y las reservas de la biosfera (RB) son sitios de conservación bajo la administración y supervisión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), instancia gubernamental operativa dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que tiene como función encargarse de conservar, fomentar el desarrollo sustentable, la investigación científica y brindar los servicios ambientales en estos ámbito.

Debido a que las ANP contribuyen con el mantenimiento de los procesos naturales en reductos territoriales específicos, también, funcionan como instancias que dan cuenta y realizan acciones de protección y restauración ambiental ante fenómenos tales como: cambios en el nivel del mar, procesos de sedimentación y erosión del suelo o en el establecimiento y preservación de refugios de flora y fauna silvestre que poseen un alto valor ecológico, estético y de investigación. De igual manera, perfilados para tal fin, permiten la realización de actividades turísticas y de recreación (PROFEPA, 2014). Sin embargo, Ramírez (2015) menciona que en México, pese a todos los beneficios y servicios que brindan las ANP, el 75% de los manglares comprendidos en este entorno han sido destruidos, y los que quedan están en constante peligro de desaparición.

A nivel mundial México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar, aunque existen discrepancias entre las estimaciones reportadas por las instancias nacionales e internacionales. De esta forma, de acuerdo con la FAO (2008), en el país durante el 2000 los manglares ocupaban 440,000 hectáreas, cifra que contrasta con la reportada por la SEMARNAT (2003) quien da cuenta de una superficie de 890,000 hectáreas. Por su parte, CONABIO (2017) publica

en un estudio de actualización y exploración de datos monitoreo una superficie de 609,309 hectáreas.

Para el caso de Yucatán estudios especializados en el tema confirman las tendencias de cambio en el ecosistema manglar que muestran otros tipos de vegetación. El cambio de uso del suelo, la deforestación con fines agrícolas y el abandono de la zona ante la migración campesina e indígena, son los efectos antropogénicos más comunes y detectables que afectan la sanidad e integridad de los manglares circunstancia significativa si se toma en consideración que el índice de crecimiento poblacional en México es de 1.4 % (INEGI, 2015). Al respecto Rodríguez et al. (2012) señalan que la tasa de deforestación anual del manglar es del 0.54%.

Actualmente, la gestión y los esfuerzos para protegerlos dirigidos por la CONANP, se han orientado primordialmente hacia el estudio de aspectos como la restauración ecológica y la conservación de los remanentes menos degradados a lo largo del país. Sin embargo, no se cuenta con registros de estudios que divulguen resultados obtenidos a partir de la evaluación de su sustentabilidad que integren los tres ejes analíticos sustanciales (ecológica, económica y social) para analizar de forma integral el comportamiento del ecosistema manglar. Como es bien sabido, desde un punto de vista conceptual, la sustentabilidad incluye tanto los aspectos ambientales como la consideración del desarrollo socio-económico de la región y las relaciones sociales entre los seres humanos, lo que incluye las intergeneracionales (CEPAL, 2012).

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, por sus siglas en inglés WCED (1983) organismo pionero en los estudios sobre el medio ambiente identifica la importancia de evaluar cualquier acción o iniciativa humana desde los enfoques ecológicos, económicos y sociales, con la intención de que los gobiernos y la sociedad puedan interactuar de forma responsable respecto al deterioro ambiental, al desarrollar acciones que tiendan a minimizar sus efectos nocivos en los ecosistemas nativos (Calvente, 2007). De esta forma, la evaluación de la sustentabilidad y sus métodos de medición, surgen como una

herramienta cognitiva para fundamentar la generación de políticas gubernamentales orientadas a desarrollar la gestión y administración de los entornos que poseen una amplia biodiversidad natural.

En atención a este tipo de situaciones complejas es que se formula el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad, también conocido como metodología MESMIS (Maserá et al., 1999). Es en este escenario, Astier (2008) menciona que esta metodología diseñada con el objetivo de estudiar y evaluar la sustentabilidad, surge como una herramienta de lo más útil para hacer operativo el concepto de gestión del desarrollo en ecosistemas naturales, y también, aplicarse en el análisis de la sustentabilidad de los sistemas productivos. Su aplicación ha permitido clarificar y reforzar los aspectos teóricos de la discusión sobre el tema, así como, la generación de recomendaciones técnicas y de política para el diseño de modelos más teóricos y prácticos que posibiliten un manejo más sustentable del sistema en cuestión.

Un factor clave para el desarrollo para este tipo de estudios lo es la construcción de indicadores que posibiliten dar respuesta a los siete atributos que establece la metodología MESMIS, como base guía para el análisis de los aspectos más relevantes en la evaluación de la sustentabilidad. El conjunto de atributos propuestos por Maserá et al. (1999) desarrolla una propuesta evaluativa, que tiene como propósito cubrir íntegramente los aspectos que tienen un efecto significativo sobre el comportamiento de un sistema territorial.

Para entender lo anterior resulta importante destacar la función que cubren los indicadores como puntos intermedios que la articulan la “exactitud científica” con la “demanda de información concisa”, con tal de simplificar las relaciones complejas que se expresan entre actividades económicas, necesidades humanas y aprovechamiento y manejo del medio natural (Claude y Pizarro, 1995). Esto con el propósito de reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones referentes a la sustentabilidad territorial en el cuidado del medio ambiente (Winograd, 1995).

Por todo lo anterior, la presente contribución se propuso identificar mediante la aplicación evaluativa de la metodología MESMIS, los niveles actuales de sustentabilidad presentes en la reserva de la biosfera Ría Lagartos, Yucatán (rebRL), en específico en su zona de humedales; para lo cual a partir de los atributos establecidos por el marco, se diseñaron indicadores que permitieron ubicarla en su estado actual. Como parte del estudio se aplicaron, de igual manera para enriquecer algunos métodos participativos como fueron el método de bola de nieve, la técnica de grupos focales, la aplicación de encuestas con escala Likert y muestreos de punto cuadrante.

Un resultado significativo que se destaca de la evaluación, es que la sustentabilidad de la reserva presenta de manera generalizada *niveles malos* (4.67) por debajo de la media, lo cual prende focos rojos sobre la frágil estabilidad del ecosistema estudiado. Se puede concluir que de no atender esta situación la conservación de este ecosistema en sus niveles de sustentabilidad será cada vez más frágiles y proclive a al deterioro cada vez más fuerte de los escasos niveles de resiliencia que aún posee en su conjunto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Marco MESMIS

La metodología MESMIS es una herramienta que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, haciendo énfasis en el contexto de productores, campesinos y en el ámbito local y regional (Maserá et al., 1999). Este marco presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información, contextos y capacidades técnicas. Asimismo, permite comparar los sistemas de manejo en términos de sustentabilidad, en este caso mediante la observación y percepción de cambios en los puntos críticos e indicadores de un sistema de manejo a lo largo de un lapso del tiempo.

Esta metodología se propone como un proceso de análisis, caracterización, diagnóstico y determinación de puntos críticos e indicadores a partir de los

atributos de productividad, adaptabilidad, auto-gestión, auto-dependencia, equidad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad. De igual manera propone una evaluación participativa que enfatiza dinámicas de grupo para evitar que se proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad.

2.1 Descripción de la zona de estudio

La rebRL se ubica en el extremo oriente de la franja litoral del estado de Yucatán, en las coordenadas 21°37'29" y 21°23'00" latitud norte; 88°14'33" y 87°30'50" longitud oeste, a 270 km de Mérida y 50 km de Tizimín. Con una superficie total de 60,347.82 hectáreas. El estatuto de reserva deriva de la gran diversidad de comunidades vegetales y animales que alberga, compuesta por selva mediana sub-perennifolia, selva baja caducifolia, vegetación de duna costera, petenes, tulares y pastizal inundable; donde se tienen registros de 523 especies de plantas, 58 especies de mamíferos, 335 especies de aves de las que destaca el flamenco rosa (*Phoenicopterus ruber ruber*). También se encuentran reptiles y anfibios que suman 95 especies. Su importancia radica en que posee el 55% de los manglares de todo el país (INEGI, 2014).

2.2 Fuente de obtención de datos

Las fuentes de información fueron primarias (de campo) y secundarias (documentales). Para la formulación del diagnóstico de línea base, se partió de la información presente en los informes de trabajo de dos centros de investigación localizados en el estado de Yucatán: uno lo fue el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV); el otro fue el Centro de investigación y Estudios Tecnológicos de Yucatán, (CICY). Así también, la (CONANP) con sede en la rebRL proporcionaron información acerca de la problemática del área. Los datos de campo se obtuvieron con entrevistas estructuradas y semi-estructuradas, realizadas mediante la técnica de grupos focales con personajes clave, según propuesta metodológica formulada por Hamui-Sutton y Varela-Ruiz,

(2013). Posteriormente, se procedió a aplicar una encuesta estructurada, es importante mencionar que fueron aplicadas 119 encuestas con escalas Likert, las cuales fueron contestadas por alumnos de tercer año de secundaria con ayuda de sus padres. De las cuales 26 encuestas se aplicaron en San Felipe, 26 en Río Lagartos, 34 en Las Coloradas y 33 en El Cuyo. Cabe destacar que los padres de padres de familia tienen una edad promedio de 42.4 años.

Para el caso de la vegetación se evaluaron ocho transectos donde en cada uno se realizaron siete muestreos de punto cuadrante, distribuidos en todo el estero de la laguna costera de la reserva.

2.2.1 Técnicas y métodos utilizados

La técnica de grupos focales se utilizó para determinar los puntos críticos de sistema. El procedimiento empleado consistió en agrupar a personajes clave en una sesión de preguntas y respuestas, mismas que se aplicaron en un cuestionario base que cubrió treinta preguntas en total. El propósito de esta actividad fue ampliar la información desde la visión experta de los investigadores sobre la situación actual de los manglares; así como validar la representatividad de los datos documentales obtenidos en los centros de investigación.

Para determinar los actores participantes en la sesión de preguntas, se recurrió a un método muestral de tipo no probabilístico. El método seleccionado fue el de “Bola de Nieve Discriminatorio Exponencial”, planteado por Goodman (1961), con el cual se determinó la significancia y quienes serían los participantes en la sesión de preguntas y respuestas (Figura 5). De esta forma, se estableció el nivel de correspondencia entre los indicadores y los tres ejes planteados (ecológico, social y económico). Los resultados obtenidos se procesaron mediante la técnica “Árbol de Problemas” planteado por Geilfus (2002).

El diseño muestral para la aplicación de la encuesta tipo Likert, fue no probabilístico denominado “Muestreo de Conveniencia”. Cada cuestionario se conformó por quince preguntas estructuradas en un total de cuatro Ítems. Estos se aplicaron a seis grupos académicos cuyo número osciló entre 30 y 35

alumnos, todos del tercer grado de secundaria. El procedimiento de aplicación del cuestionario, fue que cada alumno lo contestara en su casa en compañía de sus padres. Las cuatro escuelas seleccionadas pertenecían a igual número de poblados asentados en el ANP, dos de ellos cercanos a la zona de manglares.

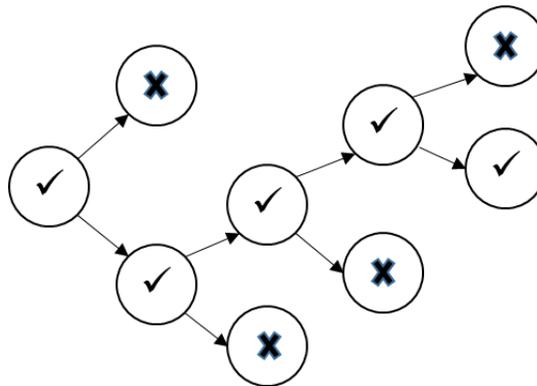


Figura 5. Diagrama de procedimiento de realización del Muestreo de bola de nieve discriminatorio exponencial⁷

Las localidades fueron San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo. Cabe mencionar que la encuesta tuvo preguntas dicotómicas (9) y semi-estructuradas (10). El objetivo de estas fue conocer la importancia acerca de la percepción que tienen los encuestados sobre el entorno ambiental de la reserva, de tal manera que tenían que identificar ventajas y puntos críticos.

2.2.2 Determinación de puntos críticos e indicadores

Una vez realizado el estudio transversal en el cuál se recurrió a diferentes fuentes de información, se hizo una caracterización y diagnóstico de cuatro puntos estratégicos dentro de la reserva que correspondían a poblaciones asentadas dentro de la misma. Donde se detectaron las causas, problemas y efectos del sistema evaluado que fueron procesados mediante la inserción en la metodología participativa identificada como Matriz de Identificación y Jerarquización de

⁷ Fuente: Elaboración propia con base al procedimiento expuesto en la definición del Muestreo de bola de nieve discriminatorio exponencial.

Problemas planteado por Geilfus (2002), para determinar los puntos críticos del sistema con ayuda de expertos en la materia.

Una vez hecho lo anterior se muestran los puntos críticos identificados y los atributos de donde se partió para la determinación de los indicadores de sustentabilidad (ecológico, económico y social), tomando como base el principal el problema de los sistemas como se muestra en el siguiente cuadro, (Cuadro 4).

Cuadro 4. Puntos críticos y atributos

Punto crítico	Atributo
1. Aprovechamiento no regulado	Productividad
2. Capacidad de permanencia del sistema	Adaptabilidad
3. Vulnerabilidad del sistema, diversidad y conservación	Estabilidad y resiliencia
4. Apoyos y programas, democracia en las tomas de decisiones	Equidad
5. Autosuficiencia, dependencia de apoyos	Autogestión

Fuente: Elaboración propia (2016) con base en Masera et al. (1999).

Para la determinación y selección de los indicadores de sustentabilidad se consideraron las fases que establece la metodología MESMIS, las que se detallan enseguida:

1. Determinación de los conceptos generales de los atributos de sustentabilidad que son: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y auto-dependencia (autogestión).
2. Identificación de los puntos críticos del sistema de manejo hasta cubrir todos los atributos de sustentabilidad.
3. Definición de criterios de diagnóstico específicos que permiten evaluar los puntos críticos del sistema a partir de los ejes ecológicos, económicos y sociales. Una vez que se tuvieron claros los diferentes criterios de diagnóstico que se utilizaron, se derivó:

- a) Lista de indicadores para cada criterio seleccionado.
- b) Formulación de indicadores factibles de medir y con alto grado de confiabilidad.
- c) Integración de los indicadores seleccionados en cada uno de los ejes explicativos.

Una vez hecha la integración de los indicadores se realizó una matriz de congruencia para el análisis correlacional de los atributos, indicadores y puntos críticos con cada uno de los ejes.

3. Medición y seguimiento de indicadores

Las herramientas y escalas de medición empleadas para evaluar los indicadores de sustentabilidad para cada uno de los tres ejes se obtuvieron bajo un enfoque mixto como se observan en el (Cuadro 5).

Una vez recabados los datos se capturó en el programa Microsoft Excel© 2013, donde se procesaron y construyeron los indicadores mediante la ponderación y estandarización, los resultados se expresaron de manera sencilla y clara mediante gráficos tipo radar o ameba.

3.1 Estandarización de indicadores

La estandarización de los indicadores consistió en la transformación de los valores obtenidos en variables adimensionales que permitieron la comparación de los mismos. De acuerdo a Sarandon y Flores (2009), todos los indicadores son directos: a mayor valor, más sustentable. Esto facilita la comparación entre diferentes sistemas e, incluso, entre sistemas similares de diferentes zonas o regiones. La duda que puede surgir, es cuál debe ser la amplitud de la escala a utilizar. Una escala muy amplia (por ejemplo de 0 a 10) permitirá una mayor sensibilidad de análisis, con respecto a una escala menor. En este caso se tomó del rango de 2.5 a 10, siendo 2.5 la categoría menos sustentable y 10 la más sustentable o la óptima.

Cuadro 5. Indicadores de sustentabilidad con su escala y herramientas de medición.

Indicador	Escala de medición	Herramienta
Eje Económico		
1. Ingreso destinado a la RBRL	Alta, Media, Baja, Nula	Entrevista
2. Formar parte de una organización o asociación	Si, No	Encuesta
3. Acceso a créditos y seguros	Si, No	Encuesta
4. Dependencia de insumos externos RBRL	Alta, Media, Baja, Nula	Entrevistas
5. Grado de dependencia de apoyos gubernamentales	Nula, Baja, Media, Alta	Encuestas
Eje Ecológico		
6. Disminución de áreas con presencia de manglar	Alta, Media, Baja, Nula	Encuesta y base de datos INEGI
7. Diversidad de aves	Aumento, se mantiene igual, disminuyo, han desaparecido	Encuesta
8. Diversidad de especies arbóreas	Número de especies en la Unidad de medición	Muestro punto cuadrante
9. Incorporación de prácticas para la conservación y manejo del suelo y vegetación	Número de integrantes que adaptaron tecnología nueva	Encuesta
10. Asimilación de cambios ambientales	Alta, Media, Baja, Nula	Encuesta
Eje Social		
11. Consulta de creación del ANP	Número de personas consultadas	Encuesta
12. Servicios que ofrece la CONANP	Excelentes, Buenos, Regulares, Malos	Encuesta
13. Equidad en apoyos y programas por parte de la CONANP	Porcentaje de mujeres y hombres beneficiados	Entrevista
14. Informativos de actividades realizadas y propuestas	Si, No	Encuesta
15. Índice de escolaridad	Grado de educación	Encuestas y base de datos INEGI

Fuente: Elaboración propia 2016. Con base en Masera et al. (1999).

Independientemente de las unidades originales de cada indicador, estos se convirtieron y expresaron en algún valor dentro de la escala, como se muestra en el (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala de valores con su categoría de sustentabilidad

Valor	Categoría
10	Nivel Excelente
7.5	Nivel Bueno
5	Nivel Regular
2.5	Nivel Malo

Fuente. Elaboración propia, con base a escalas tipo Likert.

3.2 Ponderación de indicadores

Este proceso se realizó mediante promedios ponderados, donde la frecuencia de cada ítem fue multiplicado por el valor asignado dentro de la escala estandarizada generada y sumando cada uno de los productos de los ítem, después se dividió entre el número de la población encuestada. Para el cálculo de promedios ponderados de indicadores con escalas tipo Likert se utilizó la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Donde:

X_i = Número de frecuencias de cada ítem

C_i = Valor de la escala estandarizada

n = Número total de la muestra

Para el caso de los indicadores evaluados con encuestas y respuestas dicotómicas se tomó el promedio de los valores con respuestas afirmativas, posteriormente, el producto se dividió entre diez para ponderar o normalizar los datos dentro de la escala construida.

3.3 Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos aplicados a los indicadores evaluados, se realizaron con el Software de SAS (Statistical Analysis System), fueron los que nos dieron la respuesta si existe diferencia significativa entre ellos, en este caso se realizaron análisis de varianza multivariado (MANOVA), análisis de varianza para cada indicador individualmente.

4. RESULTADOS

Con base a los estudios realizados para determinar los niveles de sustentabilidad en la reserva de la biosfera, un primer resultado en la investigación se encontró que las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Yucatán, han ayudado a conservar y proteger los recursos naturales de la zona, en particular la reserva de la biosfera Ría Lagartos carece de seguimiento en sus programas de monitoreo y manejo por el bajo presupuesto asignado por el gobierno federal y estatal, además del poco personal con los que opera la reserva.

En la etapa de investigación se detectó que las lagunas costeras del estado presentan alteraciones e impactos ocasionados por el cambio del uso del suelo al ser utilizadas en múltiples formas: turismo, asentamientos humanos, transformación de áreas naturales, aprovechamiento del manglar y pesca; mismas que han generado problemas de contaminación y alteración del ecosistema.

De acuerdo a lo antes mencionado para el sistema manglar se analizaron y evaluaron los Atributos que hacen referencia a las alteraciones e impactos. Así, como también, a la capacidad del sistema para modificar su funcionamiento ante cambios ambientales o socioeconómicos, la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento productivo en rangos o niveles aceptables, donde fueron determinados 10 criterios de diagnóstico y 23 indicadores de sustentabilidad de los cuales 12 comprenden para los atributos Adaptabilidad, Estabilidad y Resiliencia (Cuadro 4) siendo estos los más importantes para

evaluar el sistema manglar, sin dejar atrás los otros atributos fundamentales para mantener la sustentabilidad del sistema.

Cuadro 7. Atributos e indicadores

Atributo	Indicador
Adaptabilidad	Incorporación de prácticas para la conservación y manejo del suelo y vegetación Asimilación de cambios ambientales
Estabilidad y Resiliencia	Disminución de áreas con presencia de manglar Diversidad de aves Diversidad de especies arbóreas

Fuente: Elaboración propia con base en Masera et al. (1999); 2016.

Adaptabilidad

Para conocer las condiciones del atributo Adaptabilidad, uno de los dos indicadores que fueron evaluados fue *Incorporación de prácticas para la conservación y manejo del suelo y vegetación*, el cual se ubica en el *Nivel Malo* siendo en la población de Las Coloradas, donde se carece más del conocimiento y aplicación de estas prácticas, ya que no hay una estructura que lleve una organización sobre las actividades que realiza la CONANP, al no tener regulado el seguimiento de estas acciones que deben ser prioritarias para los habitantes de la reserva.

Mientras que para el indicador *Asimilación de cambios ambientales*, nos muestra que las personas perciben cambios ambientales negativos en la última década, posicionándolo en el *Nivel Malo* cuando deberían ser positivos los cambios para considerarse sustentable (Cuadro 8).

Cuadro 8. Indicadores de atributo adaptabilidad

Indicador	San Felipe	Río Lagartos	Las Coloradas	El Cuyo
Incorporación de prácticas para la conservación y manejo del suelo y vegetación	3.46	2.00	1.88	3.94
Asimilación de cambios ambientales	1.54	0.83	5.00	0.61

Fuente. Elaboración propia. Con base a los resultados de las evaluaciones realizadas. 2016.

Cabe destacar que el Atributo Adaptabilidad se encuentra en el *Nivel Malo de sustentabilidad* al tener valores muy bajos en los indicadores evaluados. Para mitigar los efectos causados a este atributo, es importante que la CONANP en coordinación con el gobierno municipal tome acciones para informar y capacitar a las personas sobre actividades como la reforestación, manejo y control de incendios provocados, la extracción del cangrejo, la contaminación, entre otras. Lo cual tendría como resultado una mejora en las variables dependientes que son los efectos que tiene el sistema ante la alteración o disturbio del mismo.

Estabilidad y Resiliencia

Para los atributos de Estabilidad y Resiliencia, se demuestra que la población El Cuyo presentó el valor más alto de los indicadores con un puntaje de 5.65 con un *Nivel Regular*, donde en el indicador *Diversidad de especies arbóreas*, se encontraron 12 especies, posicionándose en el *Nivel Excelente*, (Cuadro 9) es importante mencionar que al menos dos especies de las cuatro que existen de manglar fueron encontradas en cada sitio evaluado de la reserva.

El indicador *Diversidad de aves*, se califica con el *Nivel Excelente* ya que las evaluaciones nos revelan que las poblaciones del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber roseus*), ha aumentado en la última década, esto por la alta proliferación de Artemia (*Artemia salina*), una especie de crustáceo que crece en las charcas de producción de sal y que les sirve de alimento; lo que nos indica que para los atributos de Estabilidad y Resiliencia se encuentra en condiciones

desfavorables de sustentabilidad, siendo la media general de los indicadores de 4.80, encontrándose por debajo del *Nivel Regular* de sustentabilidad.

Cuadro 9. Indicadores del atributo estabilidad y resiliencia

Indicador	San Felipe	Río Lagartos	Las Coloradas	El Cuyo
1 Disminución de áreas con presencia de manglar	6.35	6.56	6.03	6.36
2 Diversidad de aves	6.30	7.08	8.67	7.35
3 Diversidad de especies arbóreas	3.68	3.68	4.61	10.00

Fuente. Elaboración propia. Con base a los resultados de las evaluaciones realizadas. 2016.

Los atributos muestran que la reserva de la biosfera presenta una resiliencia y estabilidad en un *Nivel Regular* gracias a la capacidad de regeneración del ecosistema manglar, no obstante el atributo de Adaptabilidad nos mostró en las evaluaciones, que es muy vulnerable a las acciones antropogénicas que se realizan dentro del sistema, poniendo en riesgo la fragilidad y la existencia de la misma, es importante mencionar que los indicadores evaluados pertenecen al eje ecológico, uno de los tres ejes integradores para evaluar un sistema de manejo.

Situación de los atributos productividad y autogestión

Como ya se mencionó, todos los atributos son fundamentales para mantener la sustentabilidad de un sistema, en este caso también se evaluaron los Atributos que refieren a la eficiencia de producir bienes y servicios, así como también la capacidad de minimizar la dependencia de recursos externos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Atributos e Indicadores de productividad y autogestión

Atributo	Indicador
Productividad	Ingreso destinado a la RBRL
	Formar parte de una organización o asociación
Autogestión	Acceso a créditos y seguros
	Dependencia de insumos externos en la RBRL
	Grado de dependencia de apoyos gubernamentales

Fuente: Elaboración propia 2016. Con base en Masera et al. (1999).

Con base en los Atributos de Productividad y Autogestión ningún indicador se aproxima al óptimo de sustentabilidad (Cuadro 11), indicando que es un eje con deficiencias al ser una zona de gran envergadura, suscitando ser dependiente de insumos externos para su operación. Mientras que para las poblaciones dependen principalmente de los ingresos de las organizaciones y asociaciones pesqueras, así como también de los servicios de guía de turismo que prestan para el caso de Río Lagartos.

Cuadro 11. Indicadores de productividad y autogestión

Indicador	San Felipe	Río Lagartos	Las Coloradas	El Cuyo
Ingreso destinado a la RBRL	5.00	5.00	5.00	5.00
Formar parte de una organización o asociación	5.38	4.40	3.53	2.12
Acceso a créditos y seguros	1.54	5.20	5.31	4.69
Dependencia de insumos externos en la RBRL	2.50	2.50	2.50	2.50
Grado de dependencia de apoyos gubernamentales	6.15	4.09	6.90	6.45
Promedio	4.11	4.24	4.65	4.11

Fuente. Elaboración propia con base a las evaluaciones de los indicadores económicos. 2016.

Es importante mencionar que en Las Coloradas, es la población en la que la mayoría de los habitantes tienen un crédito y seguro de vida, al ser la zona donde se ubican las instalaciones de la Industria Salinera de Yucatán S.A. de C.V (ISYSA), siendo la principal fuente de ingresos económicos.

Para el caso del atributo Autogestión el indicador *Grado de dependencia de apoyos gubernamentales*, es el que presenta el puntaje más alto para San Felipe, Las Coloradas y El Cuyo que ubican en un *Nivel Regular*, al recibir apoyos por parte de los programas como: PROSPERA, SEDESOL (70 y Más).

Los atributos antes mencionados hacen énfasis al Eje Económico, donde la media general de los indicadores es de 4.28, encontrándose por debajo del *Nivel Regular* de sustentabilidad. Indicando que estos atributos deben ser atendidos

para mitigar los efectos en el aprovechamiento no regulado de los recursos naturales como fuente de ingreso económicos.

Situación de los atributos equidad y adaptabilidad

Para el caso de estos Atributos se enfocan, principalmente, a medir la capacidad de un grupo social involucrado para acordar, tramitar y tomar decisiones, así como también la justa distribución de derechos, utilidades y responsabilidades entre los involucrados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Atributos e indicadores

Atributo	Indicador
Equidad	Consulta de creación del ANP Equidad en apoyos y programas por parte de la CONANP Informativos de actividades realizadas y propuestas
Adaptabilidad	Servicios que frece la CONANP
Autogestión	Índice de escolaridad

Fuente: Elaboración propia 2016. Con base en Masera et al. (1999).

A partir de los Atributos e Indicadores evaluados se observa que la población con el valor más alto es San Felipe, con un puntaje de 5.25 dentro del *Nivel Bueno*. Para el atributo de Equidad se evaluaron dos indicadores *Consulta de creación del ANP* que fue el indicador más bajo, donde se encontró que el 97% de la población mencionó no haber sido consultado para su creación, al existir un distanciamiento entre los políticos y ciudadanos.

El indicador *Equidad en apoyos y programas por parte de la CONANP*, fue equitativa para las cuatro poblaciones evaluadas, para el 2016 el Programa de Empleo Temporal (PET), aprobó 5 proyectos los cuales beneficiaron a 111 personas, 55 mujeres y 56 hombres, en el (Cuadro 13) se observar que es un indicador Excelente.

Cuadro 13. Indicadores de los atributos de Equidad, Adaptabilidad y Autogestión

Indicador	San Felipe	Río Lagartos	Las Coloradas	El Cuyo
Consulta de creación del ANP	1.54	0.87	1.00	1.18
Servicios que ofrece la CONANP	6.35	7.39	5.48	5.65
Equidad en apoyos y programas	10.00	10.00	10.00	10.00
Informativos de actividades realizadas y propuestas	2.31	1.74	1.00	3.10
Índice de escolaridad	6.08	5.96	5.07	3.67
Promedio	5.25	5.19	4.51	4.72

Fuente. Elaboración propia con base a las evaluaciones de los indicadores sociales. 2016.

En este eje también se evaluó el atributo de Adaptabilidad, siendo el indicador *Servicios que ofrece la CONANP*, los estudios demuestran que se encuentra en el *Nivel Regular* para las cuatro poblaciones, estos resultados muestran descontento para algunos pobladores, el hecho de que los recursos sean regulados por la CONANP, al pensar que les limitan el uso y aprovechamiento de sus recursos naturales. Como el caso del manglar (*Rhizophora mangle*, y demás especies) siendo que solo cumplen con el objetivo de seguir conservando el ecosistema mediante el estatus de la reserva de la biosfera.

Los indicadores evaluados para estos Atributos se encuentran en el *Nivel Regular* de sustentabilidad, con un promedio de 4.92, siendo el mejor puntaje en comparación con los otros Atributos evaluados. Para el atributo Autogestión, los indicadores evaluados fueron los *Informativos de actividades realizadas y propuestas* por parte de la CONANP, presentando valores muy bajos encontrándose en el *Nivel Malo*, para el caso de Las Coloradas, que es la población con el puntaje más bajo, se encontró que el 90% de las persona encuestadas no conocen o tienen noción de las actividades y propuestas que realizan la CONANP.

Sustentabilidad de la reserva de la biosfera Ría Lagartos

Es importante mencionar que la sustentabilidad de la reserva de la biosfera Ría Lagartos se encuentra en un *Nivel Malo* de sustentabilidad con un puntaje de

4.67 en función de los indicadores evaluados para cada atributo que establece MESMIS. Lo que nos muestra que los Atributos del marco de evaluación de recursos naturales, se encuentran en puntos críticos al no llegar ni al *Nivel Regular*, (Figura 6) que sería lo más aceptable para la zona evaluada, teniendo en cuenta que es un ecosistema muy frágil y vulnerable a disturbios tanto antropogénicos y naturales.

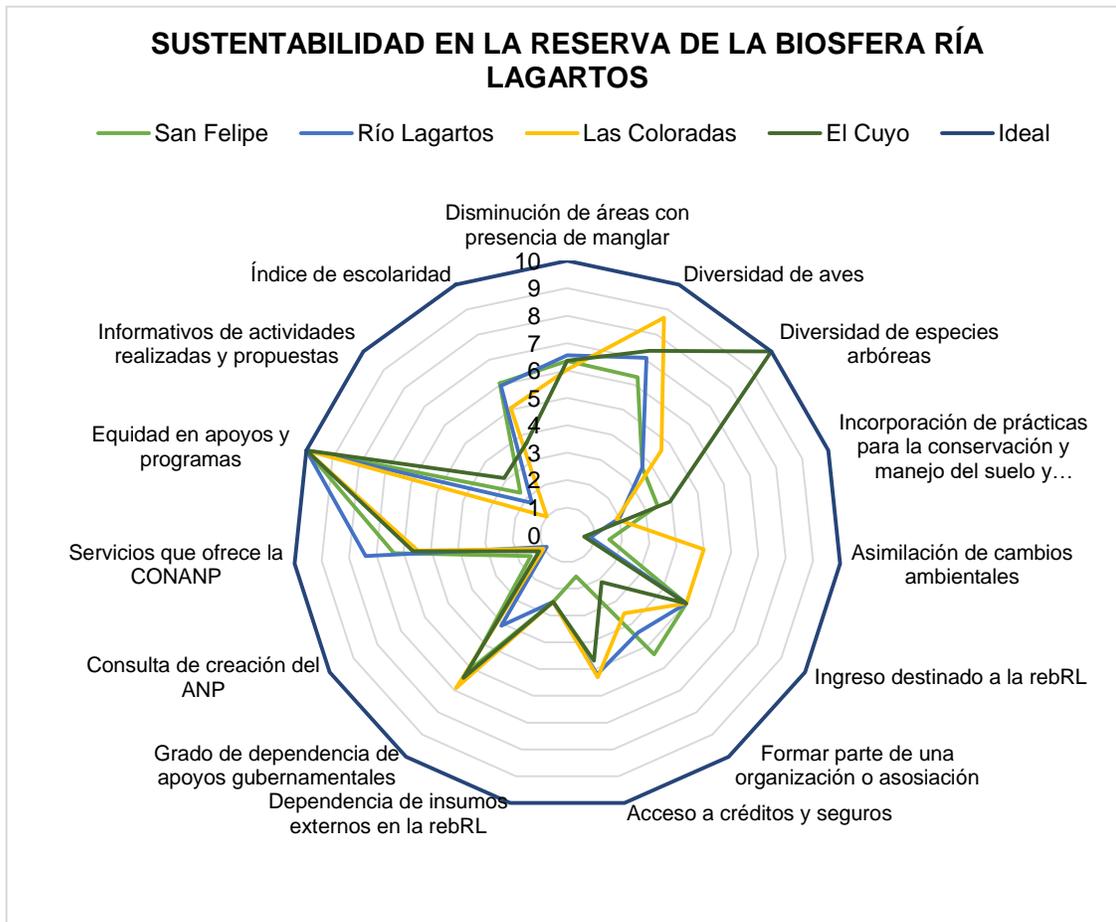


Figura 6. Integración de los indicadores de sustentabilidad de los atributos evaluados

No obstante el deterioro y la capacidad de carga de la reserva de la biosfera cada vez es mayor, al ser una zona con atractivos turísticos como: avistamiento del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber roseus*), recorridos en lancha por el estero de la zona costera, el baño maya, la salinera, siendo el principal atractivo, sus charcas color rosa.

Análisis estadístico de indicadores

El presente análisis estadístico fue aplicado solamente a los indicadores: *I1- Disminución de áreas con presencia de manglar, I2- Diversidad de aves, I11- Servicios que ofrece la CONANP y I14- Índice de escolaridad*. Puesto que son los únicos que fueron evaluados mediante encuesta con escala tipo Likert, misma que presenta un intervalo numérico y evidencias de alguna variabilidad, mientras que para los indicadores: *I5- Ingreso destinado a la RBRL, I8- Dependencia de insumos externos, I12- Equidad en apoyos y programas*. No se incluyeron en los análisis porque no existe evidencia de ninguna variabilidad entre las cuatro poblaciones, ya que los valores son constantes para las cuatro poblaciones evaluadas.

Los análisis referidos aplicados a los índices *I1, I2, I11 y I14*. De varianza multivariado para los indicadores mencionados, se muestra en la (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza multivariado para los indicadores *I1, I2, I11 y I14*.

MANOVA Test Criteria and F Approximations for the Hypothesis of No Overall POB Effect						
H= Type III SSCP Matrix for POB						
E= Error SSCP Matrix						
S=3 M=0 N=49.5						
Statistic	Indicador	Value	F Value	Num DF	Den DF	Pr>F
Wilks' Lambda	I1	0.613	4.53	12	267.51	<.0001
Pillai's Trace	I2	0.427	4.28	12	309	<.0002
Hotelling-Lawley Trace	I11	0.565	4.72	12	172.49	<.0003
Roy's Greatest Root	I14	0.410	10.56	4	103	<.0004

NOTE: F Statistic for Roy's Greatest Root is an upper bound.

*Con un alfa de 0.5 y un intervalo de confianza de 0.95

Se puede observar en la tabla que bajo los cuatro criterios de prueba el p-valor (Pr>F) es muy pequeño (<0.0001). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de igualdad de vectores de medias de los cuatro indicadores y se concluye que existe evidencia altamente significativa de que al menos dos poblaciones difieren

en uno de los cuatro indicadores considerados en el análisis. Mostrándonos que efectivamente no hay una regulación en cuanto al manejo y la conservación del manglar, esto se refleja en la disminución de áreas dentro de la reserva de la biosfera, siendo una causa la organización y la falta de personal por parte de la CONANP para difundir y tener un control sobre los servicios y beneficios que ofrece la instancia para regularizar el aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales.

En los análisis de varianza individual de cada uno de los cuatro indicadores se observa que los p-valores ($Pr > F$) que se presentan en las tablas MANOVA se tiene que solo existe evidencia significativa de diferencias entre poblaciones con respecto a los *indicadores I2- Diversidad de aves y I14- Índice de escolaridad* ($Pr > F < 0.0001$). No hay evidencia significativa de diferencias entre las cuatro poblaciones con respecto a los *indicadores I1- Disminución de áreas con presencia de manglar y I11- Servicios que ofrece la CONANP* (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de varianza individual para los indicadores I1, I2, I11 y I14.

Análisis de Varianza Multivariado (MANOVA)- Evaluación de sustentabilidad			
The GLM Procedure			
Indicador	F Value	Pr > F	
I1-Disminución de áreas con presencia de manglar	0.56	0.6423	
I2- Diversidad de aves	7.66	0.0001	
I11- Servicios que ofrece la CONANP	1.24	0.2996	
I14- Índice de escolaridad	9.51	<.0001	

*Con un alfa de 0.5 y un intervalo de confianza de 0.95

Lo que nos muestra el análisis de varianza individual, con respecto a los indicadores con diferencia significativa para el caso del indicador *I2- Diversidad de aves*, que el aumento y disminución de estas aves dentro de la reserva, ha sido originado por las alteraciones y modificaciones antropogénicas de la reserva dando origen a desplazamientos hacia nuevas zonas de alimentación y refugio, principalmente a la zona oeste de la reserva.

La conservación y protección del flamenco ha sido de alguna forma regular para toda la reserva de la biosfera, esto por la intervención de las medidas regulatorias que establece la CONANP y organizaciones ambientalistas, en coordinación con el gobierno municipal de cada población, con la finalidad de conservar y cuidar este ecosistema de forma integral para asegurar su existencia de es de gran importancia a nivel nacional e internacional.

5. DISCUSIÓN

De acuerdo con Rodríguez (2015) ante la seria carencia de trabajos evaluativos en las ANP's, es importante que se genere una reconstrucción de los diferentes indicadores que ya existen para evaluar sistemas productivos, enfocados a áreas naturales protegidas abordando los tres ejes (ecológicos, económicos y sociales). Las metodologías utilizadas han sido ajustadas y aplicadas a evaluar este tipo de áreas de manejo, en la mayoría de los casos enfocándose a áreas muy específicas, principalmente al eje ecológico, descuidando la parte económica y social. Es importante mencionar que si bien México ha tratado de integrar o de tener la iniciativa de evaluar la sustentabilidad en ANP's, lo ha hecho en los últimos dos ejes mencionados

La presente investigación hace evidente la falta de agrupamiento y coordinación entre las poblaciones y la CONANP para conservar y manejar sus recursos naturales, esto se demuestra en los resultados obtenidos que la reserva de la biosfera se encuentra en un *Nivel Malo* de sustentabilidad. De acuerdo con Arnés (2011) determinó que efectivamente evaluando los atributos establecidos, los indicadores muestran una clara falta de sustentabilidad en los tres ejes (ecológico, económica y social), al igual que en la reserva de la biosfera, siendo también el eje ecológico el menos sustentable.

Es importante destacar que con base a la investigación realizada se pudo notar que existe un vacío y falta de visión en los objetivo que se plantean los programas que emite el gobierno Federal y Estatal para regular el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Esto se observa claramente en las dependencias del

gobierno como la CONANP que no tienen un seguimiento estrictamente regulado para operar y dar seguimiento a lo planteado en sus programas de manejo, en la mayoría de los casos por no contar con los recursos económicos necesarios.

De igual manera no existe una política de análisis territorial, en la que se incorporen aspectos como el manejo y cuidado de los recursos, así, como también, programas de educación que superen las expectativas con las que se manejan hoy en día por parte de la CONANP. Asimismo, no existe una ley que impulse o propicie la apreciación del patrimonio biocultural.

Es importante mencionar que las leyes en nuestro país se enfocan principalmente a las restricciones y medidas regulatorias para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, dejando por un lado la atención y derechos que tienen las personas que viven en situaciones donde el principal recurso para subsistir son los que los rodean, como en el caso de los pobladores de la rebRL que de alguna forma son limitados sus recursos naturales, este acontecimiento surge desde el decreto de la reserva. Por tal motivo es importante que la CONANP que es el órgano descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se tome la tarea de reestructurar sus programas de manejo para contemplar la convivencia de los pobladores con el medio ambiente, ya que ellos lo han hecho durante décadas manteniendo un equilibrio al contemplar o aplicar técnicas milenarias amigables con el ambiente.

6. CONCLUSIÓN

Una vez terminada la investigación, se concluye que la población de Las Coloradas, resultó ser la más sustentable en comparación con San Felipe, Río Lagartos y el Cuyo; no obstante la sustentabilidad en la reserva de la biosfera se encuentra dentro del *Nivel Malo* de sustentabilidad, sin embargo puede estar en riesgo por el retiro y disminución de los subsidios por parte del gobierno federal, el crecimiento demográfico, y cambio de uso del suelo.

Una de las formas de asegurar la sustentabilidad para la zona es mediante la plena participación de las comunidades, mediante procesos de consulta libre,

previa e informada de cuándo y cómo se aplicaran los programas de manejo por parte de la reserva, y puedan afectar sus tierras y recursos naturales, con la finalidad de ser preservados, ya que en muchas ocasiones se interpreta como una prohibición o abuso por parte de las autoridades.

La metodología presentada es una herramienta que involucra una actividad participativa y es aplicable a una amplia gama de ecosistemas, en una serie de contextos ecológicos, sociales y económicos, siempre y cuando, se reemplacen y se generen indicadores que sean relevantes para el ecosistema a evaluar. Siendo los indicadores los que nos ayudaran a comprender y evaluar una serie de elementos ambientales, económicos y sociales.

6. FUENTES CITADAS

- Astier M y Masera. (1996). Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. Gira. Documento de Trabajo N° 17: 1-30.
- Astier, M., Masera, O., Yankuic, M. (2008). Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia, España: IMAG IMPRESSIONS, SL., Bonifaió. 200 p.
- Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana, 1(1), 1-7.
- Claude, Marcel, Pizarro y Rodrigo. (1995). Indicadores de sustentabilidad y contabilidad macroeconómica. Curso Interamericano sobre Cuentas Ambientales y de Recursos Naturales del 31 de julio al 11 de agosto de 1995. Organizado por la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Centro Interamericano de Enseñanza de Estadística (CIENES). Santiago, Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la cumbre de la Tierra. Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe* (LC/L.3346/Rev. 1) Santiago de Chile.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2015). Programa De Conservación y Manejo Reserve de La Biosfera Ría Lagartos. México.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2003). Status and trends in mangrove area extent worldwide. By wilkie, M.L. and Fortuna, S. Forest Resources Assessment Working Paper No. 63. Forest Resources Division. Rome.

- Geilfus, Frans. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación / Frans Geilfus – San José, C.R.: IICA.
- Goodman L. (19961). Snowball sampling. *Annals of mathematical statistics*. Ithaca, United States of America, p. 32:148-170
- Hamui A, Varela M. (2013). La técnica de grupos focales en Metodología de investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica* 2013; 2(1):55-60.
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>
12/10/2016.
- Instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI). (2015). Encuesta Intercensal. México.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). (2012). Diario Oficial de la Federación del 4 de junio de 2012. México
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S. (1999). “Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS” Ed. Mundiprensa – GIRA – UNAM. México.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (2014). México protege sus manglares. México.
- Ramírez, M. (2015). Los Manglares. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico.
- Rodríguez, C. Laura. (2015). “Metodologías de evaluación de la sustentabilidad en áreas naturales protegidas. Estado del arte y propuestas metodológicas para México”. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, República Argentina.
- Rodríguez-Zúñiga M.T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule A. D., Márquez-Mendoza J. D., Vázquez- Balderas B., Valderrama-Landeros L., Velázquez-Salazar S., Uribe Martínez A., Acosta-Velázquez J., Díaz-Gallegos J., Cruz-López M. I. y Ressler R. (2012). Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2ª y 3era etapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GQ004. México, D.F.
- Sarandón, S y Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28, 2009.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). Compendio de Estadística Ambiental 2002. México.
- Winograd, Manuel. (1995). Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. En colaboración con: Proyecto IICA/GTZ, Organización de los Estados Americanos, Instituto de Recursos Mundiales. San José, Costa Rica.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES GENERALES

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que la pesca, la ganadería y la agricultura, ha incrementado el uso excesivo de estas actividades en los últimos años, por el crecimiento demográfico causado por la alta demanda turística de la zona. Afectando principalmente la capacidad de carga del sistema, ocasionando el deterioro y fragmentación del ecosistema manglar, lo que hace preocupante la situación de la zona.

La metodología MESMIS proporcionó una serie de pasos para identificar las debilidades y fortalezas del sistema natural, para incidir de manera directa en los problemas específicos en los tres ejes (económico, social y ambiental) de manera específica los atributos evaluados muestran un *Nivel Malo* de sustentabilidad en la reserva de la biosfera, al no cumplir con las expectativas en la conservación y el aprovechamiento regulado debido a que no existe una relación favorable entre las organizaciones ambientales y la sociedad. Sin embargo, en el ámbito social la equidad en apoyos por parte de la CONANP mostró un *Nivel Bueno*, mientras que el resto de los indicadores evaluados revelaron un *Nivel Bajo*, debido a la falta de seguimiento e información de las actividades para la conservación del sistema.

Podemos concluir, que la metodología desarrollada para realizar el estudio de sustentabilidad en la rebRL, nos ayudó a identificar los puntos clave del sistema natural que deben ser atendidos para mantener la estabilidad e integridad del sistema.

FUENTES CONSULTADAS

- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002b). Aguas Continentales y Diversidad Biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Barkin, David. (1999). "The Economic Impacts Of Ecotourism: Conflicts and solutions in highland Mexico." In P. Godde, et al. (ed.), Tourism And Development In Mountain Areas (p. 19). London: CAB International

- Benabent, Manuel. (2004). La ordenación del territorio en España. Una perspectiva disciplinar. Análisis de su objeto, alcance y contenidos propositivos. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Casas, C. R. (2002). *Sustentabilidad de tres agro ecosistemas campesinos en los valles centrales de Oaxaca*. Tesis de doctorado. Montecillo, México: Colegio de Posgraduados.
- Casas, D. E. y Velásquez M.A. (1995). Agroecología: Desarrollo sustentable y educación Agricultura Sustentable. En: IV Curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Montecillo, México: PNUMA, FAO y Colegio de Posgraduados.
- Cifuentes, M. A., Izurieta, A. y De Faria, H. H. (2000). Medición de la Efectividad del Manejo de Áreas Protegidas. BMZ, GTZ, WWF y UICN.
- Cintrón, G. y Schaeffer- Novelli, Y. (1983). *Introducción a la ecología del manglar* (p 109). UNESCO. Uruguay
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1987). *Nuestro futuro común*. Oxford University Press. Oxford.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2015). Programa de Conservación y Manejo. Reserva de La Biosfera Ría Lagartos. México.
- De Fries, R., Hansen, A., Turner, BL., Liu, J. (2007). *Land use change around protected areas. Management to balance human needs and ecological function*. Ecol. Applic. 17: 1031-1038.
- Food and Agriculture Organization of the United (FAO). (2007). *The World's Mangroves 1980 – 2005: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*. Roma; 2007. 89 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1994). *FESLM: An International framework for evaluating sustainable land management*. Roma Italia: FAO of the United Nations. World Soil Resources Report.
- Gándara, A. S. (2011). *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Asociación para el Desarrollo Integral de la Región de Misantla, A.C. S y G editores.
- Goodland et al., (1997). *Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del Informe Brundtland*. Madrid, España: Trotta.
- Halffter G. (2011). *Reservas de la Biósfera: Problemas y oportunidades en México*. Acta Zool. Méx. 27: 177-189.
- Hockings M. (2003). Evaluating the management of Protected Areas: Integrating planning and evaluation. Environ. Manag. 22: 337-345.
- Hockings, M., Stolton, S. y Dudley, N. (2000). *Evaluating Effectiveness. A framework for Assessing the management of Protected Areas*. IUCN.

- Holling, C. S. (1973). "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4:1–23.
- Holling, C. S. (2001). "Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems" *Ecosystems*, 4: 390-405.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). (1993). *Programa de manejo de la Reserva Especial de la Biosfera de Ría Lagartos, Yucatán*. SEDESOL. México
- Kleiman, D. G., Reading, R. P., Miller, B. J., Clark, T. W., Scott, J. M., Robinson, J., Wallace, R. L., Cabin, R. J. y Felleman, F. (2000). *Improving the Evaluation of Conservation Programs*. *Conservation Biology*, 14 (2): 356-365.
- Kleiman, D. G.; Reading, R. P.; Miller, B. J.; Clark, T. W.; Scott, J. M.; Robinson, J.; Wallace, R. L.; Cabin, R. J. y Felleman, F. (2000). *Improving the Evaluation of Conservation Programs*. *Conservation Biology*, 14 (2): 356-365.
- Lélé, S. M. (1991). *Sustainable development: a critical review*. *World Development* 19 (6), Pergamon Press, Great Britain.
- Lewandowski, I., Herdtlein, M. y Kaltschmitt. (1999). "Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability". *Crop Science* 30: 184.
- Martínez A. J. (1995). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Montevideo, Uruguay: Nordan-Comunidad.
- Martínez A. J. (1995). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Montevideo, Uruguay: Nordan-Comunidad.
- Martínez, M. (1999). *La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación*. Caracas: Trillas
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S. (1999). "Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS" Ed. Mundiprensa – GIRA – UNAM. México.
- Peterson, M. N., Peterson M. J. y Rai T. A. (2005). *Conservation and the Myth of consensus*. U.S.A.
- Pimentel, D. L. y Noss. R. T. (2000). *Ecological Integrity. Integrating Environment, Conservation and Health*. Washington D.C, U.S.A.
- Pimm, S. L. (1991). "The balance of nature?" University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Ramírez, M. *Los Manglares*. 2015. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. Disponible en: <http://cremc.ponce.inter.edu/manglares/importancia.htm> (11/03/2015).

- Rivero, C. y Gabaldón, M. (1992). "Evaluación de Sistemas de Áreas Naturales Protegidas: una Metodología Numérica". En Parques, Vol. 3 N° 1. UICN, Gland, Suiza.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (1996). *Economía*. McGraw-Hill, Madrid. Decimoquinta edición, p. 4.
- Sánchez, A y Gándara. (2011). *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*, p. 91- 198
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Instituto Nacional de Ecología (INE). (1999). Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. México. 203.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2006). Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas de México. Estrategias para su conservación y uso sostenible. México.193.
- SOUZA, M. L. (1995). "O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento", en CASTRO, I. E. de, GOMES, P. C. da C., CORRÊA, R. L. (organizadores). Geografia: conceitos e temas, (p. 77-116). Rio de Janeiro, Brasil.
- Stockle, C. O., Papendick, R. I., Saxton, K. E., Campbell, G. S., y Van Evert, F. K. (1994). "A Framework for Evaluating the Sustainability of Agricultural Production Systems". American Journal of Alternative Agriculture, 9: 45-51.
- WECD. (1987). Our common future. World commission on environment and development. Nueva York.

Fuentes electrónicas:

- Convención de Ramsar. (2004). Humedales de Bogotá y la Sabana. Bogotá "Documentos Básicos". Disponible en: <http://www.ramsar.org/indexsp.htm>>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2015). Programa De Conservación y Manejo Reserve de La Biosfera Ría Lagartos. México. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/PCM_RiaLagartos.pdf (06/03/2015)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (ROFEPa). (2014). México protege sus manglares. MÉXICO. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5117/1/mx/mexico_protege_sus_manglares.html (12/04/2015).

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2008). Humedales Costeros situación Ambiental. México. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/7056791/SEMARNAT-Humedales-Costeros-Situacion-Ambiental#scribd> (09/03/2015).
- Kusters, K., A. Ramadhani, B. Belcher & M. Ruiz-Pérez. (2006). Balancing Development and Conservation? An Assessment of Livelihood and Environmental Outcomes of Non-Timber Forest Product Trade in Asia, Africa, and Latin America. *Ecology and Society* 11 (2): 20. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art20/>.
- Walker, B., Carpenter S., Anderies J., Abel N., Cumming G., Janssen M., Lebel L., Norberg J., Peterson G. D., Y Pritchard R. (2002). "Resilience Management in Socioecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach". *Conservation Ecology*, vol 6(1): 14. Disponible en: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14>
- Zaldivar, J. Herrera, S. et al., (2015). Manglares. México. Disponible en: http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidadyucatan/03Parte2/Capitulo3/01Comunidades_terrestres/05Manglares.pdf (22/04/2015).
- Zuidema, P. A. (2000). Demography of Exploited Tree Species in the Bolivian Amazon. Ph.D. Thesis. Promab Scientific Series 2. Utrecht University. Utrecht, the Netherlands. Disponible en: <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertation/1932990/inboud.htm> (12/ 09/ 2016).

ANEXOS

1. Formato de obtención de datos de vegetación utilizando el método de punto cuadrante

Fecha: _____

Localidad: _____

Sitio: _____

Transecto: _____

Cuadrante: _____

Observador(es): _____

Ubicación geográfica

Inicio

Ubicación geográfica Final

UTM X:

UTM X:

UTM Y:

UTM Y:

Altitud:

Altitud:

Muestreo/Cuadrante	Cuadrante	Especie	Área basal/ Diámetro	Altura	Distancia P.C (m)
1	1				
	2				
	3				
	4				
2	1				
	2				
	3				
	4				
3	1				
	2				
	3				
	4				
4	1				
	2				
	3				
	4				
5	1				
	2				
	3				
	4				
6	1				
	2				
	3				
	4				
7	1				
	2				
	3				
	4				

2. Formato de encuesta para evaluar indicadores de sustentabilidad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES
MAESTRIA EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES**



Encuesta de evaluación para indicadores de sustentabilidad para la reserva de la biosfera Ría Lagartos, Yucatán.

A. Encuestador: _____ B. Número de encuesta

C. Comunidad: _____ D.
Municipio _____

E: Fecha entrevista

SECCIÓN A: INFORMACIÓN SOCIO-DEMOGRÁFICA.

1. Nombre de la persona
entrevistada _____

2. Sexo de la persona entrevistada (1) Masculino (2) Femenino

3. ¿Quién es el jefe del hogar?

(1) Esposo (2) Esposa (3) La pareja

4. ¿Edad del jefe de hogar?

5. ¿Último grado de educación obtenida (jefe de hogar)?

(1) Primaria (1 a 4 grado) (2) Primaria hasta 6to grado (3) Secundaria 1-3 año

(4) Bachillerato 4-5 año (5) Técnico (6) Universitario

6. ¿En los últimos meses, cuántas personas residen habitualmente en esta vivienda? _____

7. ¿Mencionar cuántos integrantes hay en la familia y cuántos años tiene cada uno de ellos?

SECCIÓN B: CARACTERÍSTICAS AGRÍCOLAS.

1. ¿A qué actividad se dedica mayormente?

(1) Agricultura (2) Ganadería (3) Pesca (4) Otras actividades

Si se dedica a la agricultura

2. ¿Cuántas hectáreas cultiva?

3. Mencionar que cultivos siembra mayormente.

Si se dedica a la ganadería

4. ¿Cuántas cabezas de ganado tiene?

(1) 1 a 10 (2) 11 a 20 (3) 21 a 30 (4) Más de 40

5. ¿Cuál es la segunda fuente de ingreso más importante de su familia?

(1) Agricultura (2) Ganadería (3) Pesca (4) otras actividades

¿Qué actividades?

SECCIÓN C. PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES COMUNALES.

1. Marcar cuál de las siguientes organizaciones existen en su comunidad.

- a). Cooperativa Agrícola, acuícola o pecuaria
- b). Asociación de productores agrícola o pecuario
- c). Empresa privada
- d). Otras

2. Mencionar el nombre de las organizaciones o empresas que exista en su comunidad.

3. ¿Algún miembro del hogar pertenece algún tipo de organización?

(1) Sí (0) No

Si la respuesta es afirmativa, mencionar que organización.

4. ¿Cuáles son los principales servicios o beneficios que ofrece dicha organización?

5. ¿Algún miembro del hogar tiene acceso a créditos o seguros de vida?

6. ¿Qué servicios recibe de la CONANP actualmente? (de la cual recibe asistencia técnica)

7. ¿Cuál es su percepción sobre los servicios o beneficios que ofrece la CONANP?

(a) Muy malos (b) Malos (c) Regulares (d) Buenos (e)
Excelentes

8. ¿Usted fue consultado para la creación del Área Natural Protegida?
(1) Sí (0) No
9. ¿Recibe usted informativos sobre las actividades que realiza la CONANP?
(1) Sí (0) No
10. ¿Considera que existe un grado de dependencia de apoyos gubernamentales?
(1) Sí (0) No
11. ¿Qué programas del gobierno conoce y a cuáles pertenece?

SECCIÓN D. DATOS AMBIENTALES-ECOLÓGICOS

1. ¿Percibe cambios en la vegetación de la zona en los últimos 10 años?
(1) Sí (0) No
2. De percibir cambios, ¿cómo considera que es este cambio?
a) Malo b) Regular c) Bueno d) Excelente
3. ¿Mencionar cuál es la vegetación que ha sido más aprovechada en población?
4. ¿Cómo considera que es la calidad del agua de la laguna donde vive?
a) Mala b) Regular c) Buena d) Excelente
5. ¿Ha observado cambios ambientales en los últimos 5 años?
(1) Sí (0) No
6. ¿Considera que las extensiones del manglar son las mismas que las correspondientes a hace 10 años? (1) Sí (0) No
¿Por qué?
7. ¿Cómo considera el nivel de deforestación del manglar en su comunidad?
a) Nulo b) Bajo c) Medio d) Alto
8. ¿Cómo considera la capacidad de recuperación de los manglares para superar eventos graves como los huracanes?
a) Nula b) Baja c) Media d) Alta
9. ¿Tiene conocimiento de algunas prácticas para la conservación y manejo del suelo y vegetación?
(1) Sí (0) No

Si es afirmativa la respuesta, mencionar que practicas conoce.

10. ¿Cómo considera la pesca en comparación de hace 10 años? Puede marcar más de 2

- a) Han desaparecido especies b) Ha disminuido
c) Se mantiene igual d) Aumento la pesca

11. ¿Hay inundaciones en algún periodo del año?

(1) Sí (0) No

12. ¿En qué meses se presentan las inundaciones?

13. ¿Antes había inundaciones en su comunidad?

(1) Sí (0) No

14. ¿Qué impactos ambientales cree que genera la salinera para la fauna local y las personas? ¿Y por qué?

15. ¿Considera que la presencia de flamencos en la zona ha disminuido o aumentado en los últimos 10 años?

16. ¿Por qué considera que ha disminuido o aumentado la población de estas aves?

SECCIÓN E. OPINIONES Y PERCEPCIONES.

1. ¿Cuáles considera usted que actualmente son los tres problemas principales en su comunidad?

Situación problemática nº 1:

Situación problemática nº 2:

Situación problemática nº 3:
