



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

Región Poza Rica-Tuxpan

Especialización en Gestión e impacto ambiental

“Bases para el aprovechamiento
turístico de los arrecifes del norte de Veracruz.”

Que para obtener el título de:
ESPECIALISTA EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

P R E S E N T A:

Lic. Laura Chesed Hernández Hernández

Director:

Dr. Carlos González Gándara

Tuxpan, Veracruz

Abril, 2016



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

Revisión del trabajo de intervención de la alumna: Laura Chesed Hernández Hernández

JURADO EXAMINADOR

NOMBRE	FECHA	DICTAMEN	FIRMA
<u>Edmundo Zozza Meza</u>	<u>6/04/16</u>	<u>Aprobada</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Osvaldo Javier Enciso Díaz</u>	<u>6/04/16</u>	<u>aprobada</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Rodrigo Cuevas González</u>	<u>6/04/16</u>	<u>aprobada</u>	<u>[Firma]</u>

En la presente revisión se acordó que el trabajo de intervención denominado "**Bases para el aprovechamiento turístico de los arrecifes del norte de Veracruz.**" que presenta la sustentante para obtener el Título de Especialista, está terminado por lo que puede proceder a su inmediata impresión.



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

El trabajo de intervención "**Bases para el aprovechamiento turístico de los arrecifes del norte de Veracruz**", realizado por la C. Laura Chesed Hernández Hernández, bajo la dirección del Dr. Carlos González Gándara, ha sido revisado y aprobado como requisito parcial para obtener el grado de:

ESPECIALISTA EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

DR. CARLOS GONZÁLEZ GÁNDARA

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por todo el apoyo que me ha brindado en todas las decisiones que he tomado a través de los años, gracias mami sin ti no habría podido lograr nada.

A mi director, el Dr. Carlos González Gándara, por todo el tiempo y esfuerzo que le dedico a mi trabajo, y por todas esas ideas que permitieron finalizar este proyecto, mil gracias.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad Veracruzana, quienes creyeron en mí, y en mi capacidad de poder realizar mi posgrado y carrera al mismo tiempo.

A CONACYT, por el apoyo financiero otorgado durante el del posgrado.

A la Secretaría de Educación Pública por el financiamiento del proyecto: Bases para el Análisis y Síntesis de los Sistemas Costeros de Veracruz, realizado en el marco de la Red para el Análisis y Síntesis de la Zona Costera Veracruzana, Golfo de México (RASZCOV).

Y por su puesto a mis amigos y compañeros: Arturo Valdes, Bardomiano Mata, Priscilla Briseño, Jesús Soberano y Luis Vizcarra, por todo el apoyo y los ánimos que me brindaron, muchas gracias.

RESUMEN

Con la finalidad de valorar el potencial turístico de los arrecifes del norte de Veracruz, se realizó una compilación bibliográfica y de portales electrónicos que permitiera definir las características de las formaciones arrecifales incluyendo, sus atributos biológicos, ecológicos e históricos, así como el marco normativo regulatorio de las actividades dentro de la zona arrecifal. Además, se realizó una investigación de campo para describir a las operadoras turísticas así como sus actividades, incluyendo una evaluación de los costos para compararlos con la oferta en el centro del estado que condujo a resaltar el potencial turístico regional. Se identificaron nueve elementos de carácter histórico y ecológico en la zona norte de Veracruz, destacando la riqueza (35 especies de corales) y cobertura coralina (> 20 %), así como por el bajo nivel de impacto que presentan las estructuras, dado que su entorno contiene pocos nutrientes comparados con la concentración en los arrecifes del centro del estado. El marco normativo de las actividades turísticas se concentra en las leyes y reglamentos para las Áreas Naturales Protegidas, las cuales presentan vacíos, pero lo más relevante es la falta de aplicación de las normas. La presencia de las operadoras turísticas en la zona norte de Veracruz es escasa y sus servicios están limitados tanto en infraestructura como en calidad al compararlos con los del centro del estado de Veracruz. Con base en la información recopilada se generaron los criterios que pueden contribuir al desarrollo y organización de las actividades turísticas de manera integral y sostenible que conduzca a conservar y proteger los ecosistemas arrecifales así como para fomentar el crecimiento económico de la región norte de Veracruz.

Palabras clave: arrecifes de coral, turismo ecológico, potencial turístico.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Las actividades turísticas en el mar	4
2.2 El turismo subacuático.	4
2.3 Las actividades turísticas y subacuáticas en Veracruz.....	5
2.4 Los atractivos turísticos subacuáticos de Veracruz.	6
2.5 Las leyes asociadas a las actividades turísticas.	9
2.6 Las investigaciones efectuadas sobre el efecto del turismo en los sistemas arrecifales.....	10
2.7 La necesidad de planear y organizar las actividades turísticas subacuáticas.	10
3. OBJETIVOS	12
3.1 General.....	12
3.2 Particulares.....	12
4. ÁREA DE ESTUDIO	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS	15
6. RESULTADOS	18
6.1 Elementos de interés turístico en los arrecifes del norte de Veracruz.....	18
6.2 La ley y su aplicación en las actividades turísticas regionales.	26
6.3 Empresas dedicadas al turismo marino en la región.....	29
6.4 Evaluación de costos de las actividades turísticas marinas regionales y los posibles valores agregados.	31
6.5 Criterios básicos para la organización de las actividades turísticas	34
6.5.1 Generación de trabajos científicos que ayuden a la mejora de las prácticas turísticas.	35
6.5.2 Fomento de las actividades turísticas como actividad económica principal.....	35
7. DISCUSIÓN	37
8. CONCLUSIONES	45
9. BIBLIOGRAFÍA	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del Sistema Arrecifal Veracruzano.....	7
Figura 2. Mapa de localización del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan.....	13
Figura 3. Vista de la proa del barco Melchor Ocampo.....	20
Figura 4. Vista de la playa de Isla Lobos.....	21
Figura 5. <i>Pterois volitans</i> en arrecife Tuxpan.....	23
Figura 6. Desove de coral <i>Colpophyllia natans</i> arrecife Tanhuijo.....	24
Figura 7. Embarcación de la operadora turística “El Che”.....	28
Figura 8. Instalaciones de la operadora turística “Puerto Lobos.”.....	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Elementos de interés turístico dentro del SALT.....17

Cuadro 2. Relación de empresas turísticas, actividades y costos de servicio en el SALT.....2

1. INTRODUCCIÓN

El turismo es uno de los principales motores de la economía mexicana y ha sido reconocido como una prioridad nacional (Picazo y Moreno, 2013) dada su diversidad de productos y servicios. De acuerdo con la Secretaría de Turismo, durante el primer semestre de 2015 se incrementó el flujo de turistas internacionales a México. Uno de los principales atractivos mexicanos corresponde a la zona marina debido a los 11 122 km de litoral donde se pueden practicar diferentes actividades tales como: esquí, vela, paseo en lancha, surf, windsurf, surf de remo, buceo, snorkel, kayakismo y pesca deportiva entre otras (Araujo *et al.*, 2011). Uno de los ecosistemas marinos más atractivos por su belleza y espectacularidad son los arrecifes de coral que se distribuyen tanto en el Pacífico (Reyes-Bonilla *et al.*, 2010) como en el Golfo de México y el Caribe (Jordan-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 2003; Tunnell Jr., 2010; Ortiz-Lozano *et al.*, 2013) y generan importantes ingresos económicos (Ibañez, 2014).

Una gran parte de los sistemas arrecifales mexicanos han sido declarados como áreas naturales protegidas, en el caso de Veracruz se encuentran las declaratorias de Área Natural Protegida del Sistema Arrecifal Veracruzano (DOF, 1992) y del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (DOF, 2009) que por tanto se encuentran sujetas a un conjunto de leyes, normas y reglamentos que están incluidos en: la

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal del Mar y Ley Federal de Turismo, los Planes de Manejo de cada área que se enfocan a la protección, conservación, preservación y mejoramiento de los recursos marinos, así como de su vigilancia (LGEEPA, 2014).

El estado de Veracruz cuenta con una extensión litoral de 745 km (González-Gándara, 2011) y es uno de los estados mexicanos más visitados en su zonas de playa (PWC, 2014), donde se realizan actividades de buceo, snorkel, pesca deportiva, sky acuático y recorridos en lancha (Gobierno de Veracruz, 2008; SEMARNAT, 2014). Uno de los atractivos importantes de Veracruz, lo constituyen las formaciones arrecifales coralinas que están distribuidas en tres áreas principales: al norte, el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT), al centro, el Parque Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y al sur, los arrecifes de los Tuxtlas (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013). En estos sistemas se realizan principalmente: buceo, snorkel y ocasionalmente pesca deportiva. Aunque las dos primeras actividades están contempladas en los Programas de Manejo, es menester planear y organizarlas para lograr un mejor aprovechamiento de las zonas con formaciones coralinas (Báez y Acuña, 2003) sin perjuicio de los ecosistemas.

En el norte de Veracruz existen al menos diez formaciones arrecifales, seis de éstas emergentes y las otras sumergidas. En ellos se realizan al menos dos actividades

turísticas: buceo y snorkel donde participan al menos tres empresas. Aunque estas acciones son reguladas y vigiladas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no se tiene registro del impacto de las prácticas turísticas porque no se han documentado esas acciones y también se desconoce el potencial de las zonas arrecifales del norte de Veracruz. Por lo cual, el objetivo de este trabajo consistió en analizar el entorno arrecifal de la zona norte de Veracruz para establecer las bases que permitan aprovechar el potencial del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan como zona turística para contribuir al crecimiento económico local, así como para lograr la conservación, protección y preservación del ecosistema arrecifal.

2. ANTECEDENTES

2.1 Las actividades turísticas en el mar

A partir del siglo XVIII, las playas comenzaron a considerarse zonas turísticas, principalmente durante la temporada de invierno (Rivero, 2004). El turismo de sol y playa se inició en el Mediterráneo, en las playas de Niza, Cannes y Montecarlo durante la segunda década del siglo XIX; con el surgimiento de los servicios aéreos como medio de transporte, entre los años de 1920 y 1940, los viajes con destinos turísticos de playa se incrementaron notablemente (Barros de Moraes, 2013). A la par del crecimiento de la demanda turística en las zonas litorales, ha surgido la preocupación para conservar y proteger los ecosistemas marinos, por lo que se han generado alternativas que responden a estas necesidades; por ejemplo, el turismo de naturaleza que permite el acercamiento del turista con la fauna marina a través de observaciones (avistamiento de ballenas, delfines y aves marinas), o bien, el contacto con el agua como medio recreativo, por medio de recorridos en lanchas, renta de acuamotos o kayaks (Perrone y Burgos, 2009). Otras actividades relacionadas con el ambiente marino representan un desafío físico para quienes lo practican como: surf, parapente, esquí acuático, kit-surfing, windsurf, pesca deportiva, buceo y snorkel (Balderas, 2013).

2.2 El turismo subacuático.

Si bien existe una amplia gama de actividades recreativas en los destinos turísticos de playa, el buceo y snorkel han sido las de mayor presencia y longevidad. El surgimiento de estas actividades subacuáticas parte de la creación del equipo

autónomo de circuito abierto, actualmente SCUBA, generado por los franceses Jacques Cousteau y Emile Gagna en los años 40, permitiendo la exploración de los ecosistemas acuáticos (Santander y Propin, 2009). Estas prácticas obtuvieron un crecimiento exponencial de 1985 a 1995 (Santander *et al.*, 2005) y países como Australia (Harriot, 2002), Belice (Diedrich, 2007), Jamaica, (Kushner *et al.*, 2011), Malasia (Hashimi *et al.*, 2000) y México (Marín, 2009; Balderas, 2013) entre otros han aprovechado el establecimiento y desarrollo de estas acciones dada la presencia de formaciones de arrecifes coralinos cuya biodiversidad ofrece un atractivo que permite desarrollar económicamente las localidades asociadas (Hilmi *et al.*, 2012).

2.3 Las actividades turísticas y subacuáticas en Veracruz.

En México las actividades turísticas en las zonas de playa se comenzaron a desarrollar a partir de 1945. Los proyectos turísticos en Acapulco y en menor proporción en Mazatlán y Veracruz; desencadenaron una serie de empresas para brindar servicios relacionados con los ecosistemas marinos añadiendo valor a los sitios naturales, lo cual extendió la oferta turística, la infraestructura y diversificó las opciones de esparcimiento (Baños, 2012).

Las regiones turísticas en México se encuentran clasificadas en dos categorías: la primera se refiere a las ciudades “tradicionales”; que surgieron de manera espontánea y desordenada adaptando su infraestructura paulatinamente para albergar a los visitantes; la segunda categoría corresponde a los centros

integralmente planeados (CIP), los cuales fueron creados para el mejoramiento territorial y se denominan mega-proyectos turísticos (Benseny, 2007).

El estado de Veracruz es considerado como una entidad turística “tradicional”, teniendo sus primeras manifestaciones en el primer tercio del siglo XX en el actual municipio de Veracruz de Ignacio de la Llave y mantuvo su popularidad turística hasta los años 70’s, cuando fueron construidos los primeros CIP, como: Cancún, Puerto Vallarta y Los Cabos (Gallegos, 2008; Baños, 2012) aunque no ha perdido esa tendencia. Inicialmente las actividades recreativas marinas en Veracruz se limitaban al disfrute de las cálidas aguas del Golfo de México, tomando baños de sol a lo largo de las playas, así como paseos en pequeñas embarcaciones (Gallegos, 2008) y estas prácticas han perdurado a través de los años pero dada la riqueza natural del estado, la oferta de actividades turísticas se ha diversificado, incluyendo el snorkel y buceo, las cuales se llevan a cabo a lo largo del litoral. El veleo, motoacuática y los recorridos en lancha para contemplar la naturaleza (Cruz, 2013) también se practican así como, la pesca deportiva que incluye diversos torneos de relevancia internacional, donde destacan el de: marlín, peto y sábalo entre otros.

2.4 Los atractivos turísticos subacuáticos de Veracruz.

Las costas del estado de Veracruz son reconocidas por la diversidad de ecosistemas como lagunas, esteros, playas, dunas y zonas arrecifales (Caso *et al.*, 2004). De éstos, los arrecifes de coral albergan un gran número de especies de flora y fauna, haciéndolos muy atractivos para la práctica de actividades subacuáticas.

Frente a las costas del estado se encuentran numerosos arrecifes coralinos, agrupados en tres importantes sistemas (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013):

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) que comprende 25 arrecifes de coral de tipo plataforma, dividido en dos subgrupos (Figura.1):

- I) El primer grupo lo forman 13 arrecifes, ubicados frente a las costas del municipio de Veracruz: ocho arrecifes emergentes (Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, la Gallega, Pájaros, Isla Verde, Tierra Nueva e Isla Sacrificios); dos arrecifes no emergentes (Lavandera y Bajo Mersey); y tres arrecifes costeros (Punta Gorda-Punta Majahua, Hornos y Punta Mocambo).
- II) El segundo grupo se localiza frente a la localidad de Antón Lizardo, en el municipio de Alvarado; y comprende 12 arrecifes emergentes: Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Polo, Isla de Enmedio, Aviso, Chopas, Blanca, El Erizo, Cabezo y El Gioté.

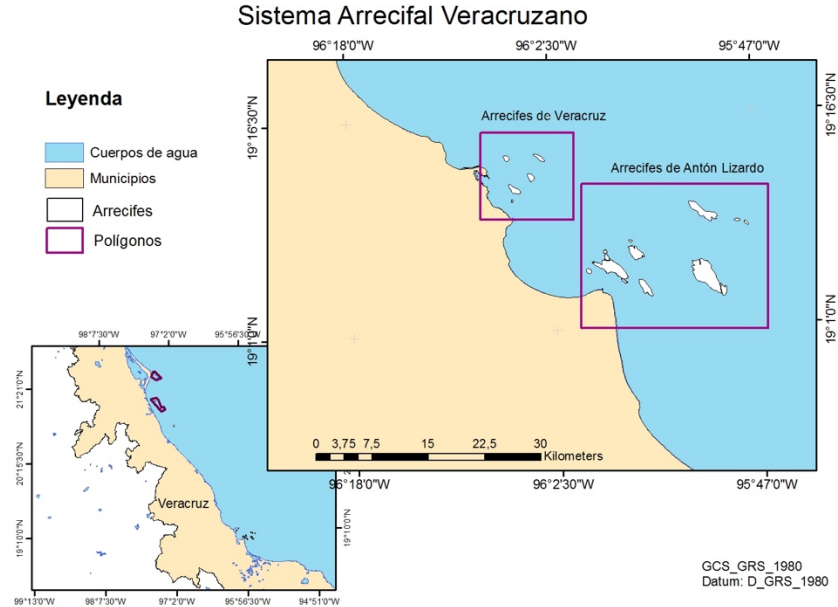


Figura. 1 Mapa de localización del Sistema Arrecifal Veracruzano

El segundo sistema corresponde al Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT), que se encuentra al norte del estado frente a las costas de los municipios de Tamiahua y Tuxpan, comprende seis arrecifes emergentes de tipo plataforma, divididos en dos unidades (SEMARNAT, 2014)

- I) La primera unidad comprende los arrecifes de Isla Lobos, Medio y Blanquilla, frente a las costas de Tamiahua.
- II) La segunda unidad se forma por los arrecifes Tuxpan, Enmedio y Tanhuijo, frente a las costas de municipio de Tuxpan.

Además de las unidades arrecifales mencionadas, muy cerca o formando parte del SALT, existen al menos tres formaciones coralinas no emergentes (Blake, Pantepec y Oro Verde), cuya parte somera presenta una profundidad mayor a 10 metros

(Martos, 2010; Maruri, 2012, Ortiz-Lozano *et al.*, 2013). Además de una antigua plataforma petrolera (Tiburón), perteneciente a Petróleos Mexicanos que alberga flora y fauna típica de arrecifes coralinos al igual que los nueve barcos hundidos que dada su antigüedad forman parte del paisaje submarino de la zona (Gobierno de Veracruz, 2008)

El tercer grupo corresponde a los arrecifes localizados en el sur el estado, Ortiz-Lozano *et al.* (2013) los han denominado como arrecifes de los Tuxtlas e incluye numerosas formaciones pequeñas tanto de tipo costero como bancos sumergidos, destacando, las formaciones: La Perla y Zapotitlán frente al municipio de Mecayapan y los arrecifes sumergidos: Palo Seco y Tripie frente al municipio de Coatzacoalcos (CONANP, 2009; González-Gándara *et al.*, 2015).

2.5 Las leyes asociadas a las actividades turísticas.

El marco normativo nacional que regula las actividades turísticas dentro de las zonas arrecifales se encuentra comprendido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de donde se desprenden las leyes secundarias y sus reglamentos; las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), y los Programas de Manejo de las zonas decretadas como Áreas Naturales Protegidas, las cuales regulan lo relacionado a su manejo, administración y vigilancia. Dada la personalidad jurídica adquirida al ser nombrada ANP, es competencia de autoridades federales (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Marina, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) llevar a cabo todas las actividades establecidas en las normas relacionadas con el aprovechamiento turístico.

2.6 Las investigaciones efectuadas sobre el efecto del turismo en los sistemas arrecifales.

Han sido identificados diversos impactos producto de las actividades turísticas que se realizan en las zonas arrecifales, los más recurrentes son: el rompimiento de las estructuras coralinas derivado del choque de embarcaciones, el anclaje de las mismas sobre los arrecifes, golpes por parte de buzos con cualquier aditamento de su equipo (aletas, tanques, cámaras, etc.), así como por el pisoteo provocado por turistas y levantamiento de sedimentos con las aletas. Esto causa la ruptura de los pólipos e impide la absorción de luz que es necesaria para llevar a cabo la fotosíntesis de las algas simbiotas (Hawkins *et al.*, 1999; Tissot y Hallecher., 2000; Barker y Roberts, 2004; Worachnanant *et al.*, 2008; Santander y Propin, 2009; Poonian *et al.* 2010; Hannak *et al.*, 2011; Hilmi, *et al.*,2012; Abidin *et al.*, 2014, Branchini *et al.*, 2015; Giglio *et al.*, 2015; Lyons *et al.*, 2015). Así mismo, la extracción de objetos, ya sea muertos o vivos, que puedan afectar el reciclamiento habitual del hábitat (Carranza, 2003), o los procesos de reproducción y crecimiento (Zakai y Chadwick, 2002) incluyendo la muerte de peces cuando se les proporciona alimento diferente a su dieta (Harriot, 2002) y la presencia de grupos numerosos de buzos o snorkelistas que supere la capacidad de carga del sitio (Angulo *et al.*, 2007)

2.7 La necesidad de planear y organizar las actividades turísticas subacuáticas.

Los problemas planteados en párrafos anteriores pueden ser resueltos mediante la organización de las actividades turísticas, la creación o aplicación de las normativas

reguladoras, así como con la definición de estrategias para crear conciencia sobre la importancia, el cuidado y protección de los ecosistemas arrecifales. Por otra parte, es menester impulsar las actividades turísticas como forma de vida para ofertar una alternativa económica pero sin descuidar, la conservación y preservación de los ecosistemas arrecifales (Carranza, 2003; Arizpe, 2005; Walker *et al.*, 2006; Santander-Botello y Propin-Frejomil, 2009)

Dada la importancia biológica de los arrecifes de coral en el norte de Veracruz, aunada a las necesidades de generar empleos para activar la economía local y regional, en este trabajo se propone valorar las prácticas turísticas ligadas a los sistemas arrecifales del norte de Veracruz con el fin de planear y organizarlas, basándose en su potencial turístico y utilizando criterios científicos que permitan el aprovechamiento del área marina bajo criterios de sostenibilidad.

3. OBJETIVOS

3.1 General

- ❖ Evaluar el potencial turístico de los sistemas arrecifales del norte de Veracruz para definir las estrategias de aprovechamiento sostenible.

3.2 Particulares

- ❖ Listar y describir los elementos de interés turístico en los arrecifes del norte de Veracruz.
- ❖ Analizar la legislación actual y su aplicación en las actividades turísticas regionales.
- ❖ Hacer una relación de las empresas dedicadas al turismo marino en la región, describiendo sus actividades operativas.
- ❖ Evaluar los costos de las actividades turísticas marinas regionales y los posibles valores agregados.
- ❖ Proponer una serie de criterios que permita el aprovechamiento turístico integral y sostenible.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Los arrecifes de la región norte de Veracruz se encuentran ubicados frente a las costas de los municipios de Tamiahua, Tuxpan y Cazes, entre las coordenadas 20° 45' 30" y 21° 33' 53" N; 96° 59' 35" y 97° 17' 44" O. Dentro del área de estudio se ubica el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, el cual comprende un área de 31,000 ha aproximadamente. Este sistema es un complejo arrecifal con geomorfología de gran potencial biológico, científico, económico y turístico. Se encuentra integrado por seis arrecifes tipo plataforma divididos en dos unidades arrecifales: la primera la conforman los arrecifes de Lobos conocidos como Lobos, Medio y Blanquilla, la segunda por los arrecifes Tuxpan, denominados Tuxpan, Enmedio y Tanhuijo (DOF, 2009). Debido a su gran riqueza de flora y fauna fue **DECRETADO** como Área Natural Protegida en 2009.

La temperatura superficial del agua que baña los arrecifes del norte de Veracruz oscila entre 22.9 y 29.8° C (Salas-Pérez *et al.*, 2015). En particular, para el arrecife Tanhuijo se han reportado temperaturas desde 18.25° C en el estrato de 15 m en la temporada de nortes hasta 30°C en las capas superficiales en la época de secas (Alarcón, 2013). Los vientos dominantes soplan de este a oeste, con periodos de viento del norte durante los meses de noviembre a marzo, este régimen de vientos ocasionalmente genera afloramientos (Salas-Pérez *et al.*, 2015).

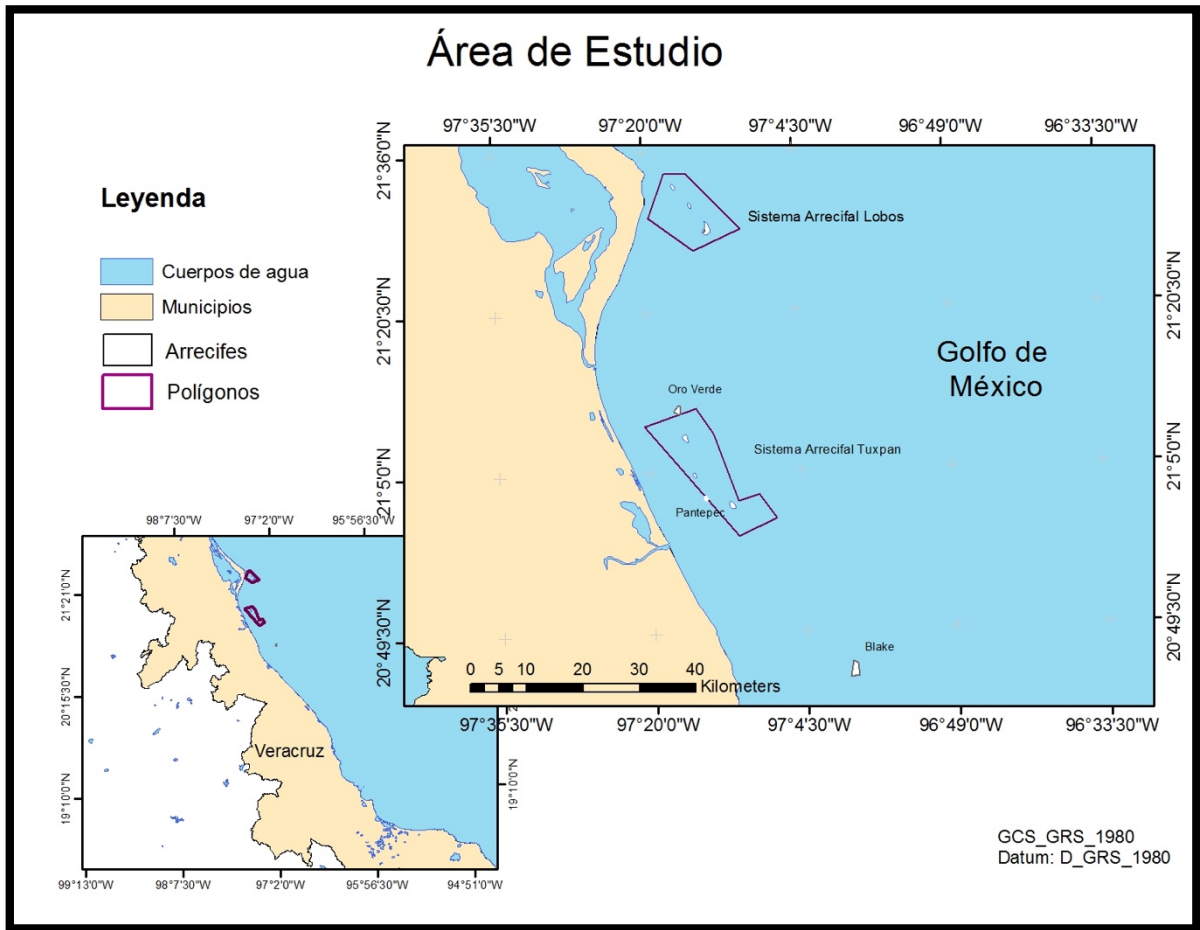


Figura 2. Localización geográfica de los arrecifes del norte de Veracruz.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los fines de este trabajo, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva que incluyó los aspectos biológicos, históricos y el marco normativo. Para determinar la riqueza biológica de los arrecifes del norte de Veracruz y sus atractivos biológicos, se revisaron 79 publicaciones que incluyeron: tesis, capítulos de libro, artículos de divulgación y científicos, especialmente los que están contenidos en la base de datos del Laboratorio de Arrecifes Coralinos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana.

Para el análisis de las leyes y normas que regulan las actividades en las zonas marinas, se efectuó una revisión de los instrumentos jurídicos consultando las páginas oficiales de: la Suprema Corte de Justicia de la Nación, la Cámara de Diputados y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Entre éstos destacan:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley Federal del Mar
- Ley General de Turismo
- Ley Federal de Derechos
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.

- Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan.

Para obtener información de las actividades turísticas se revisaron los documentos publicados, especialmente los que refieren la historia del turismo acuático para contar con un panorama de las oportunidades que puede ofrecer la zona norte de Veracruz. Asimismo se revisaron páginas electrónicas relacionadas con el tema, como es el caso de FONATUR y la Secretaría de Turismo. Esta información fue complementada con una investigación de campo que consistió en hacer una relación de las empresas o grupos que prestan servicios turísticos en la región así como la descripción de sus actividades. La investigación se inicio en los Módulos de Información Turística ubicados en los municipios de Tuxpan y Tamiahua, acompañándola de consultas en internet. Posteriormente fueron visitadas cada una de las empresas y se entrevistaron a los prestadores de servicio para complementar la información sobre los servicios y su costo.

Para conocer la actividad operativa de cada empresa se contrataron los servicios de tres compañías durante una temporada vacacional (abril de 2015). En esta etapa, se hizo una evaluación de los servicios que incluyen: la demanda y oferta turística, la disponibilidad de tiempo y la calidad del servicio que ofrecen.

La información obtenida fue comparada con la oferta y servicios que dan las empresas dedicadas a esta actividad en la región de Veracruz y Boca del Río, mismos que operan en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Las entrevistas con los

empresarios se realizaron por internet o a través de las plataformas en la red que tiene cada empresa.

Con base en el análisis de la información bibliográfica y la proporcionada por las operadoras turísticas , se proponen los elementos necesarios para aprovechar a los arrecifes del norte de Veracruz de una manera integral y sostenible.

6. RESULTADOS

6.1 Elementos de interés turístico en los arrecifes del norte de Veracruz.

De acuerdo con los datos recabados se identificaron ocho elementos de interés turístico en el área, los cuales fueron clasificados en dos categorías de carácter histórico y ecológico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Elementos de interés turísticos dentro del SALT.

Clasificación	Elementos de interés turístico
Históricos	Navíos/Pecios hundidos Arrecife Anclas Plataforma petrolera “Tiburón”
Ecológicos	Ecosistemas Comunidades Poblaciones Eventos especiales

Elementos de carácter histórico.

La presencia de las embarcaciones hundidas o encalladas, partes antiguas de barcos e infraestructura petrolera forman parte de la historia de la región norte de

Veracruz. Además con el desarrollo de la industria petrolera se incrementaron las actividades portuarias en Tuxpan con la probabilidad creciente de encallamiento o hundimientos. Como consecuencia, dentro del sistema arrecifal existen al menos cuatro navíos hundidos y una zona denominada arrecife Anclas donde existe un conglomerado de estas estructuras y una plataforma petrolera sin uso que pueden catalogarse como elementos históricos y que se describen brevemente a continuación:

Barco Melchor Ocampo

Este barco se ubica al este de la Isla de Lobos, es el más antiguo, fue construido en Gran Bretaña y puesto en servicio por el presidente Don Porfirio Díaz entre los años 1900 y 1912. Sus actividades fueron el remolque de alta mar y contra incendios; actualmente sólo se pueden observar sus dos hélices, anclas y una calderas de vapor incluyendo su chimenea (Becker, 2005) que se encuentran a una profundidad de 7 a 10 m y entre los restos es común observar especies de corales, crustáceos y peces (Figura. 3)

Barco Mercury

Este navío se ubica al sur de la Isla de Lobos, es un barco de tipo remolcador que se encuentra a una profundidad de 30 m, actualmente sus estructuras están cubiertas por corales y se puede observar la presencia de diversas especies de peces.

Barco Ocean Leader

Este barco es el de menor antigüedad, de origen Americano el cual prestaba sus servicios a Petróleos Mexicanos, debido a fallas mecánicas se registró un paro de máquinas y por el fuerte oleaje, el barco pereció frente a la isla en diciembre de 2006. Se encuentra a una profundidad de 45 m donde pueden ser observadas las propelas de la embarcación, así como cardúmenes de peces que habitan en sus inmediaciones.

Arrecife Anclas

Este arrecife se forma por la gran cantidad de anclas de todos los tiempos, tamaños y formas, presenta regularmente aguas claras y poca corriente, se encuentra a una profundidad de 13 m, pueden observarse gran diversidad de corales, crustáceos y peces de diversos tamaños y colores.

Plataforma Tiburón

Es una antigua plataforma de bombeo perteneciente a Petróleos Mexicanos, se encuentra ubicada a 1.6 km de Isla de Lobos, cuenta con una profundidad máxima de 60 m. Actualmente es hogar de diversas especies de esponjas las cuales se encuentran incrustadas sobre la estructura, así mismo se pueden observar cardúmenes de diversas especies de peces.



Figura. 3 Vista de la proa del barco Melchor Ocampo.

Elementos de carácter ecológico.

Para el rubro de tipo ecológico, se han agrupado varios elementos e identificado cuatro en función de su nivel de organización o de la especialidad del evento y que se describen a continuación:

Ecosistemas

La notable diversidad biológica característica de los arrecifes coralinos es por sí un atractivo turístico debido a los paisajes espectaculares que resultan de la amplia gama de formas y colores de los diferentes grupos taxonómicos (corales, equinodermos y peces entre otros) que se han establecido y diversificado en estos sistemas. Además, las aguas cálidas y transparentes así como las arenas finas y claras refuerzan ese atractivo.

Los movimientos oceanográficos así como la actividad de los organismos arrecifales producen sedimentos y acumulación que forman playas o cayos arenosos, como la isla del arrecife Lobos que se eleva a 2.5 m s n m y posee una superficie de 3000m² donde se puede observar vegetación tanto nativa como introducida (palmas, casuarinas, mangles, etc. (Figura. 4) (SEMARNAT, 2014). En esta área se puede practicar el senderismo, el campismo o simplemente el descanso en la zona de playa para disfrutar de la salida y puesta de sol así como de la brisa del mar.



Fuente: www.activitygifts.com

Figura. 4 Vista de la playa de Isla Lobos.

Otro caso está representado por los arrecifes no emergentes que se caracterizan por sus profundidades que oscilan entre los 8 y 35 m. En la región existen al menos tres: Blake, Pantepec y Oro Verde, los cuales al igual que los emergentes contienen

una importante diversidad biológica, sin embargo desde el punto de vista turístico no han sido utilizados.

Las comunidades

En los ecosistemas arrecifales, existen innumerables comunidades bióticas, pero algunas de ellas son más atractivas por su coloración, formas, movimientos, etc. La base del arrecife son los corales duros, algunos de ellos son denominados constructores primarios por su mayor participación en su estructura, tal es el caso de: *Orbicella* spp, *Montastrea cavernosa*, *Pseudodiploria strigosa* y *Siderastrea siderea*. Éstos presentan varios colores que resultan de la asociación de microorganismos (dinoflagelados) y los pólipos del coral, están representados por 37 especies en la región y pueden presentar diferentes formas: ramificadas, masivas, cerebroides, etc., su talla puede variar desde unos centímetros hasta 6 m. Muy asociados a este conjunto de especies se encuentran otros grupos de invertebrados (anélidos, moluscos, equinodermos, etc.) algunos de ellos más conspicuos que otros y que son muy atractivos por sus formas y colores.

Por su calma y escasa profundidad, los pastos marinos que se observan en los arrecifes Lobos y Tuxpan son áreas donde se pueden observar especies de esponjas, corales, anélidos, moluscos, equinodermos y peces entre otros utilizando visor y snorkel únicamente.

Poblaciones

Varias poblaciones son atractivas por su forma y colorido, entre los corales destacan: *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis* que además de ser muy importantes ecológicamente porque sirven de refugio para varias poblaciones de crustáceos y peces, también están en la lista de especies sujetas a protección especial debido a que sus poblaciones han sido diezmadas. En los sistemas del norte de Veracruz existen poblaciones muy bien representadas que se pueden observar con visor y snorkel, especialmente en el arrecife Enmedio. Otro caso, lo constituyen las especies endémicas, como: *Elacatinus jarocho* que forma cardúmenes de 10 a 100 individuos, los cuales pueden ser observados en las pendientes arrecifales y *Tigrigobius redimiculus* que es un organismo solitario que es común en las zonas someras con sustrato rocoso. Por otra parte, las especies exóticas como el pez león (*Pterois volitans*) es uno de los peces más atractivos y se encuentra en las pendientes a profundidades mayores de 10 m. Estas especies pueden observarse con visor y snorkel o con equipo autónomo de buceo (Figura 5)



Fuente: Laboratorio de Arrecifes Coralinos.

Figura. 5 *Pterois volitans* en el arrecife Tuxpan.

Eventos Especiales

Unos de los acontecimientos clave para la dispersión de los corales es la liberación de gametos (óvulos y espermatozoides) en la columna de agua como parte de la reproducción sexual. Este evento sucede durante el mes de agosto, días después de la luna llena y puede ser observado mediante buceo (Figura 6)



Fuente: Francisco Javier Martos.

Figura. 6 Desove de coral *Colpophyllia natans* arrecife Tanhuijo

6.2 La ley y su aplicación en las actividades turísticas regionales.

La conservación y protección de los ecosistemas arrecifales, se ha dado a varias escalas, desde internacionales hasta locales. En México, el principal instrumento jurídico es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la cual se establece el derecho a un medio ambiente sano que permita el desarrollo y bienestar de la población. En este sentido la federación posee una responsabilidad directa, para el resguardo, protección y vigilancia de los recursos naturales que se encuentren en la plataforma continental y aguas marinas interiores ya que son considerados como bienes propiedad de la Nación. Debido a la importancia

biológica y económica que representan las zonas arrecifales en el país, el gobierno ha implementado acciones que permiten cumplir con su obligación por lo que la mayor parte de las zonas arrecifales han sido decretadas como Áreas Naturales Protegidas (ANP).

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) como ley reglamentaria en materia ambiental, otorga la facultad a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la regulación, administración y vigilancia de las ANP, auxiliándose de la Secretaría de Marina para la vigilancia de las áreas localizadas en las zonas marinas y con la Secretaría de Turismo para la instrumentación de programas de fomento a las actividades turísticas de bajo impacto y para la elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia turística.

La SEMARNAT tiene la obligación de elaborar un programa de manejo con base en lo dispuesto por la LGEEPA y su reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, estableciendo una caracterización del área, su inventario biológico, las acciones que permitirán su organización y administración, las normas oficiales aplicables de acuerdo con las actividades permitidas dentro del área, así como las reglas administrativas a las que deberán sujetarse. Este programa de manejo debe disponer de una división y subdivisiones que permitan delimitar el área acorde con las actividades permitidas, las zonaciones que establece la ley son: zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, en el caso particular del programa de manejo del SALT

solamente maneja la zona de amortiguamiento con las siguientes subzonificaciones:

- Subzona de preservación: destinada a zonas con ecosistemas frágiles, como la presencia de especies protegidas;
- Subzona de aprovechamiento de los recursos naturales: destinadas al aprovechamiento de sus recursos de forma sustentable;
- Subzona de aprovechamiento especial: destinada a las superficies con recursos esenciales para el desarrollo social; y
- Subzona de uso público: destinadas a superficies que presenten atractivos naturales para realizar actividades recreativas.

Con base en las características de cada subzona y con lo establecido en el programa de manejo del SALT, a excepción de la subzona de aprovechamiento especial, todas las demás áreas tienen permitido el desarrollo de actividades recreativas y turísticas de bajo impacto ambiental exclusivamente (buceo, observación de vida libre y recorridos en embarcaciones)

Considerando que las zonas arrecifales son bienes de dominio directo de la nación el aprovechamiento de los recursos naturales sólo se podrá realizar mediante concesiones otorgadas por la dependencia federal encargada; que de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas, corresponde a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas el otorgamiento de las autorizaciones, así como la administración de los recursos económicos recabados

por dicho concepto, los cuales serán destinados para la conservación y aprovechamiento sustentable de las Áreas Naturales Protegidas.

6.3 Empresas dedicadas al turismo marino en la región.

En la región norte de Veracruz existen cinco empresas que prestan servicios turísticos relacionados con el mar, entre éstos destacan: snorkel, buceo y paseos en bote. Tres de las empresas están localizados en el municipio de Tuxpan y dos en Tamiahua. Las dos últimas, cuentan con oficinas en la ciudad de México y sus visitas están destinadas a los arrecifes Tuxpan, Enmedio, Tanhuijo y Lobos, aunque únicamente, las empresas con oficinas en la Ciudad de México ofrecen opciones diferentes como el buceo en plataforma y barcos hundidos además de que su infraestructura y organización es mejor. El resto cuenta hasta con dos embarcaciones que no son apropiadas para todas las actividades que ofrecen, por ejemplo, el buceo (Figura 7). Tampoco poseen equipo y personal capacitado para dar orientación y seguridad a los turistas. En el cuadro 2 se refieren sus nombres así como las actividades que ofertan. La actividad turística comienza en el mes de marzo y concluye en septiembre, los servicios de ofertan de lunes a domingo y solo en el caso de las empresas: Aqualorey buceo y Puerto Lobos, se sigue un protocolo que incluye: el deslinde de responsabilidades, la presentación del certificado de buceo, pláticas sobre las medidas de seguridad y medidas para no afectar al ecosistema (Figura 8).

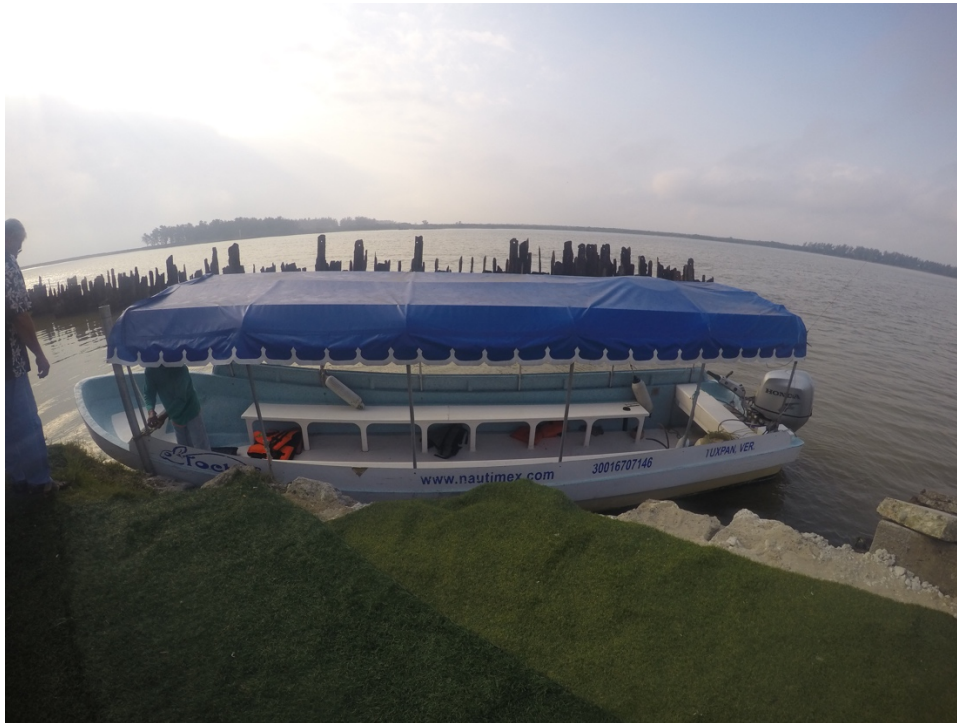


Figura. 7 Embarcación de la operadora turística “El Che”

Cuadro 2. Relación de empresas turísticas regionales y actividades que ofertan en la región

Empresa/Actividades	Buceo	Snorkel	Paseo en bote	Pesca deportiva	Sky
Aquasport Club Náutico y de Buceo	X		X	X	X
Servicios Náuticos Tampamachoco		X		X	
Coctelería “El Che		X			
Aqualorey buceo	X	X			
Puerto Lobos	X	X			



Figura. 8 Instalaciones de la operadora turística “Puerto Lobos.”

6.4 Evaluación de costos de las actividades turísticas marinas regionales y los posibles valores agregados.

El costo de un viaje a los arrecifes está en función del número de personas, de las actividades que se deseen realizar y la distancia del punto de partida o del número de horas que dure la expedición. El servicio más económico es el paseo en lancha que tiene un costo de \$600.00 y el más caro corresponde a los servicios de buceo que cuestan entre \$900.00 y \$2,020.00 por persona. En el caso del buceo los servicios incluyen: dos tanques para buceo, lastre, guía, refrigerio y traslado.

Para la zona de Veracruz y Boca del Río se conocen por lo menos diez operadoras turísticas, las cuales cuentan con embarcaciones adecuadas para el buceo las

cuales se encuentran equipadas además con: GPS, radio de banda marina, equipo de oxígeno, botiquín de primeros auxilios y chalecos salvavidas, éstos proporcionan viajes a los arrecifes: Arrecifes del norte de Veracruz. El personal está capacitado para orientar a los turistas y los costos van desde \$450.00 hasta \$1500.00 de acuerdo a las actividades que se realicen.

Los elementos de interés turístico descritos con anterioridad son la base principal para considerar al SALT como área potencial para el establecimiento de operadoras turísticas y es de gran importancia considerar los valores que se le pueden agregar para realzar el atractivo. A continuación se describen los valores agregados que fueron clasificados como ecológicos y de servicios.

Valores ecológicos.

Para el litoral veracruzano se tiene registrada la presencia de 44 especies de corales duros, a nivel de sistemas arrecifales el SAV presente una mayor riqueza (38 especies) comparada con la del SALT (35 especies) (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013). A escala de arrecife, Lobos tiene un registro de 35 especies (Morales-Barragán, 2015), lo que representa el 79.5 % de la riqueza total registrada en Veracruz.

Otro de los aspectos corresponde a la cobertura coralina que define los contrastes de colores en un arrecife mientras que para el SAV, la cobertura ha decrecido paulatinamente hasta llegar al 19.1 % (Horta-Puga y Tello-Musi, 2009; Horta-Puga

et al., 2015) en el SALT, la cobertura promedio es superior al 20% (Antonio, 2009; Dueñas, 2010; Escobar-Vázquez y Chávez, 2012; Morales, 2012; Takemura, 2012)

Los resultados obtenidos por estudios de impacto ambiental realizados en los sistemas arrecifales del estado de Veracruz, señalan que los arrecifes pertenecientes al SALT presentan un menor nivel de impacto en sus estructuras en comparación con las localizadas en el SAV, hecho que permite considerar a los arrecifes del norte del estado como áreas en buen estado de conservación que genera paisajes más atractivos.

Los niveles de productividad primaria, esto es, la cantidad de nutrientes suspendidos en la columna de agua, dependen en gran medida de las descargas de los ríos, a pesar de que el SALT se encuentra cercano a la desembocadura del río Tuxpan, la zona arrecifal se considera oligotrófica en los sistemas Blake y Tuxpan y eutrófica en los sistemas Lobos (Salas-Pérez *et al.*, 2015), lo que permite una mayor visibilidad y mejores condiciones para el buceo.

Valores agregados por servicios

Si bien los factores naturales proporcionan el mayor atractivo al turista, los servicios que se encuentran presentes en la región son otro factor que permite elevar el valor turístico de la localidad, dentro de estos servicios se ubican a las instalaciones: hoteleras, restaurantes, servicios médicos y las vías de comunicación.

Dentro o cerca de los dos municipios (Tamiagua y Tuxpan) existen por lo menos 30 hoteles, desde dos (pequeñas posadas) hasta cinco estrellas, de manera que existe una oferta que puede adecuarse a todo tipo de consumidor. Asimismo, la gastronomía que se ofrece incluye fundamentalmente pescados y mariscos así como comida tradicional de la huasteca veracruzana que se brinda en más de 40 negocios y que se puede pedir tanto en pequeños restaurantes como en los grandes hoteles. Además de los servicios médicos públicos con los que cuenta la zona norte, se tiene la presencia de una Unidad Médica Hiperbárica que en el caso de accidente puede atender a quien lo requiera.

Hasta hace unos años, el acceso a la zona norte estaba limitado, pero la construcción de la autopista México Tuxpan ha favorecido la comunicación y por tanto el acceso a la zona de una manera más rápida. Además de que se cuenta con un aeropuerto regional en el municipio de Tihuatlán, a 40 km de Tuxpan y 90 km de Tamiagua. Otra vía desde el estado de Tamaulipas es Tampico, que se localiza a 285 km de Tuxpan.

6.5 Criterios básicos para la organización de las actividades turísticas

Para el desarrollo de actividades turísticas que se puedan considerar como sostenibles es necesario llevar a cabo acciones que permitan la conservación y preservación de los ecosistemas arrecifales con la integración y cooperación de los diversos sectores sociales, por lo que identificaron principios básicos para la organización de las actividades turísticas.

6.5.1 Generación de trabajos científicos que ayuden a la mejora de las prácticas turísticas.

Debe fomentarse la investigación de los arrecifes de coral así como el monitoreo para detectar cambios en la estructura ecológica. La caracterización biológica de cada uno de los arrecifes de la región permitirá establecer las zonas apropiadas para el desarrollo de las actividades turísticas así como el cálculo de la capacidad de carga. Por esto es menester contar con un inventario completo de la biodiversidad y con estudios serios del estado de salud de los arrecifes regionales. Por otra parte, deben incluirse estudios que hagan una valoración económica de los bienes y servicios que proveen los arrecifes regionales y las consecuencias que puedan resultar por el indebido aprovechamiento.

6.5.2 Fomento de las actividades turísticas como actividad económica principal.

Partiendo de los atributos de la zona arrecifal del norte de Veracruz, que incluye su riqueza biológica, su diversidad paisajística, existen amplias posibilidades para la creación de empresas dedicadas al turismo marino operada por personal regional, que se ajusten a un plan maestro para lograr el crecimiento económico regional y una mejora en la calidad de vida de la población. Por otra lado, es evidente la necesidad de capacitación y actualización de los prestadores de servicio regional, entre los cuales destacan: el manejo adecuado de las embarcaciones, el manejo y disposición de los residuos sólidos; las reglas que deben seguir los turistas estando

dentro del área así como un conocimiento claro de la riqueza biológica y su importancia.

Para considerar a las actividades turísticas como sostenibles es menester informar a los diversos sectores sociales sobre la importancia de los ecosistemas arrecifales como fuente turística y para esto, es recomendable realizar pláticas con especialistas, elaborar videos y trípticos para difundir los atractivos así como los servicios que ofrecerán las operadoras turísticas. En estas prácticas debe participar personal experimentado y especializado para permitir la conservación de estos ecosistemas. Aunado a lo anterior, debe fomentarse la participación de los especialistas para elaborar programas de conservación, donde se involucre a la población de la región y a los turistas de modo que su participación económica se refleje en la conservación, preservación y cuidado de los ecosistemas arrecifales. Entre los programas prioritarios están, los enfocados al control de las especies invasoras así como las de restauración de las áreas afectadas por actividades antropogénicas. La implementación de estos principios deben conducir a la cooperación entre los diferentes sectores sociales con el fin de preservar los ecosistemas arrecifales, para el disfrute de las actuales y futuras generaciones.

7. DISCUSIÓN

Los ecosistemas arrecifales han sido declarados como las formaciones más bellas y espectaculares producidos por organismos vivos (Veron, 2000) que los ubica como los sistemas marinos de mayor diversidad debido a su capacidad para reciclar los nutrientes y a la gran variedad de hábitats que posee (Done y Reichelt, 1998; Sheppard *et al.* 2009). Estas circunstancias convierten a los arrecifes de coral en importantes fuentes de recursos y también en atractivos turísticos (Aramburu-Vizcarra *et al.*, 2008)

En este trabajo se han clasificado a los elementos de interés turístico en dos grupos, los de carácter histórico que corresponden a las estructuras producidas por el hombre y que por desuso o por accidentes forman parte del ambiente marino. Entre ellos destacan los barcos hundidos que son un sustrato adecuado para el asentamiento de invertebrados, tales como esponjas, corales y moluscos así como espacios para el resguardo de peces (Martínez y Camacho, 2007)

Los cuatro navíos hundidos en la región norte así como la zona denominada arrecife Anclas y la plataforma petrolera son escenarios que forman parte de la historia tanto de la navegación como de la industria en México. Por ejemplo, el barco Melchor Ocampo que fue puesto en servicio durante el Porfiriato (1900 y 1912) realizaba actividades de remolque de alta mar y contra incendios, actualmente sólo quedan sus dos hélices y una caldera de vapor con sus chimeneas (Becker, 2005). Otro caso, es el barco Mercury que actualmente se encuentra al sur del arrecife Lobos a

30 m de profundidad y contiene numerosos peces de gran tamaño, o bien el Ocean Leader, que debido a fallas mecánicas y por el fuerte oleaje se hundió frente a la isla de Lobos en diciembre de 2006 (SCT, 2007)

Dos elementos más son, el sitio conocido como arrecife Anclas, donde se han depositado una gran cantidad de anclas de varias formas y tamaños así como la plataforma Tiburón que pertenece a Petróleos Mexicanos. En ambos casos, se observan esponjas, corales escleractinios y una gran diversidad de peces (Gobierno de Veracruz, 2008)

Los estudios de Martínez y Camacho (2007) documentan más de 75 especies de peces asociados al barco Riva Palacio en Veracruz al igual que Montiel (2015) para los barcos hundidos o encallados en los sistemas Blanquilla y Lobos en el norte del estado, lo cual deja evidencia de la importancia que tienen estas estructuras como áreas de refugio para peces y aunque no existen estudios formales sobre los invertebrados ligados a los barcos y plataformas en la región, se han observado al menos diez especies de esponjas, ocho de corales y muchas otras de anélidos, moluscos, artrópodos, que por supuesto requieren de estudios más detallados.

Los arrecifes del norte de Veracruz presentan atributos que los distinguen de otras formaciones veracruzanas, de acuerdo con Salas-Pérez *et al.* (2015) las aguas que bañan a estos sistemas son más pobres en nutrientes que las del centro y sur del estado, esto genera aguas más claras que por un lado son mejores para el desarrollo coralino (Veron, 2000) y por otro favorecen las prácticas turísticas porque la visibilidad es mayor. Con relación a la temperatura, las formaciones del norte de

Veracruz son más cálidas que las del centro (Salas-Pérez *et al.*, 2015) pero igualmente adecuadas para el turismo, especialmente en el verano.

El paisaje de los arrecifes coralinos, dada su amplia gama de colores y formas (Aramburu-Vizcarra *et al.*, 2008) es un atractivo por sí mismo, donde la cobertura coralina juega un rol principal ya que de ellos depende la construcción de las formaciones coralinas (Haborne *et al.*, 2011). Sin embargo, la cobertura y riqueza coralina ha disminuido en los años recientes debido a las anomalías térmicas en la capa superficial del mar (Pandolfi *et al.*, 2011) y en el caso de los arrecifes veracruzanos Horta-Puga (2003), Jones *et al.* (2008) y Horta-Puga *et al.* (2015) han reportado una disminución de la cobertura en los últimos 40 años, la cual actualmente es de ~20% y esto puede ser resultado de los impactos producidos por factores naturales o humanos (Pérez-España *et al.* 2015; Ortiz-Lozano *et al.*, 2015). Para los sistemas del norte de Veracruz, la riqueza y cobertura coralina es parecida, ligeramente mayor la riqueza en el SAV (Ortiz-Lozano *et al.* 2013; Morales, 2015) pero la cobertura parece ser más alta (> 20%) en los sistemas del norte de Veracruz (Martos, 1993; Antonio, 2009; Dueñes, 2010; Morales, 2012; Takemura, 2012, Escobar-Vázquez y Chávez, 2012), particularmente en la pendiente de sotavento. Por esta riqueza y cobertura, los sistemas del norte son muy atractivos para el turismo.

La temporada reproductiva de los corales en el SAV está ligada con los ciclos lunares de agosto (Melo-Merino *et al.*, 2015) se sabe que la selección del hábitat para que una larva se asiente depende de la existencia de una capa de microalgas,

diatomeas o bacterias (Harrington *et al.*, 2004), parte de este proceso puede ser muy atractivo para el turismo. Por otro lado, Pérez-España *et al.* (2015) reportaron un aumento en la incidencia de enfermedades de coral, lo que señala un deterioro de las comunidades coralinas. Se sabe que las presiones a las que están sujetos los corales a nivel mundial han aumentado y Veracruz no es la excepción

Como una estrategia para la conservación y protección de los ecosistemas arrecifales, a nivel mundial y local los gobiernos han creado Áreas de Protección Marinas (Vázquez, 2004; Muthiga, 2006); en el año 2009, fue declarado como ANP, el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, que incluye a los seis arrecifes emergentes y parte del arrecife Pantepec (DOF, 2009) lo que permitió delimitar los instrumentos jurídicos para su regulación, así como las autoridades encargadas de su protección. Estos forman parte del plan de manejo donde se define las áreas aptas para su aprovechamiento y las actividades permitidas (SEMARNAT, 2014). A pesar de la declaratoria, hasta el momento no se han implementado acciones que permitan monitorear las comunidades y a la vez diseñar estrategias que conduzcan a mitigar o detener el deterioro de los ecosistemas arrecifales de la región que resultan de las actividades naturales, tales como el incremento de la temperatura superficial del mar (Pendolfi *et al.*, 2011) o las humanas, como los encallamientos (Ortiz-Lozano *et al.*, 2015)

La estructura de la CONANP está limitada para supervisar las actividades que se realizan dentro del área arrecifal, lo cual se encuentra estrechamente relacionada con la falta de recursos económicos que permitan la contratación de personal

suficiente para llevar a cabo esta labor (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013), Por otra parte la escasa participación de expertos en materia ecológica para la reforma o elaboración de las leyes y reglamentos se ve reflejada en los grandes vacíos y contradicciones que presentan los instrumentos jurídicos, limitando la efectividad de los programas de conservación. En este sentido, los arrecifes no emergentes, se pueden considerar áreas vulnerables ya que no están considerados como parte del ANP y seguramente se encuentran conectados ecológicamente, por esto se ha sugerido la creación de un corredor arrecifal en el suroeste del Golfo de México (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013; 2015) aunque se requieren estudios para demostrar esta conexión, una medida necesaria debe ser la modificación del polígono del SALT para que sean incluidos todos los sistemas arrecifales (Martos, 2010; Cortés, 2014) y una opción es el corredor artificial (Ortiz-Lozano *et al.* 2013)

En la actualidad en la región norte de Veracruz operan cinco empresas dedicadas al turismo, en general no cuentan con equipo y personal capacitado para otorgar el servicio, así mismo se ofertan actividades que se encuentran fuera del marco normativo del área, especialmente las ubicadas en Tuxpan, a pesar de que la oferta de hoteles y restaurantes es más diversa y competitiva. En contraparte, las empresas que tiene su base en el municipio de Tamiahua ofrecen servicios más organizados y cuentan con equipo y personal capacitado, lo que permite al turista tener una mejor experiencia en el mar. Sin embargo, el potencial que tienen los sistemas arrecifales del norte del estado, ofrece la posibilidad de incrementar la oferta, si se da una difusión adecuada y el servicio brindado es de calidad. Al

comparar los servicios que se ofrecen en el centro de Veracruz, donde las operadoras reportaron para el año ingresos por \$5,444,774 dólares sólo por concepto de turismo de buceo (Ortiz-Lozano *et al.*, 2015), se puede deducir que estas actividades en el norte pueden mejorar las condiciones de vida si se fomenta el turismo, mismo que es una importante fuente de ingresos (Hashimi *et al.*, 2000).

Con la creciente oferta de servicios hoteleros y restaurantes en la región norte, y la apertura de la nueva autopista México-Tuxpan, es predecible el incremento del turismo a la región, lo cual, por un lado se podría convertir en una amenaza ambiental (Cortés, 2014), y por otro en una oportunidad para el desarrollo regional. Por esto, las actividades turísticas productivas relacionadas con los ecosistemas arrecifales deben ser planeadas de una forma integral para permitir que sea sostenible. El turismo subacuático comparado con otros factores de estrés en los arrecifes coralinos (sobrepesca, calentamiento global, vertimiento de residuos, etc.) es probablemente uno de los factores más fáciles de controlar (Lyon *et al.* 2015), a través de la organización.

La sostenibilidad se presenta como el principio rector en la planificación de las actividades turísticas (Osorio, 2006) con el fin de colaborar en el desarrollo y crecimiento económico de la población pero además, que permitan la conservación de los recursos naturales (Macedo, 2005; Barkin, 2000; Muñoz-Piña *et al.*, 2005; Escobar, 2007, Ibáñez-Pérez, 2014), con base en principios esenciales como: la educación ambiental (Lyon *et al.* 2015); y la capacitación del personal de las

operadoras turísticas como vía fundamental para concientizar acerca de la importancia de la conservación (Hannak *et al.*, 2011).

El fomento de las actividades turísticas en la región norte de Veracruz permitirá involucrar a la comunidad regional para crear en ella, el sentido de apropiación y responsabilidad para el manejo de los recursos arrecifales (Wagner, 2004; Hannak *et al.*, 2011;), que por otro lado puede diversificar las actividades productivas, disminuyendo la explotación de los recursos pesqueros (Walker *et al.*, 2006; Diedrich, 2007); así como la captación de recursos económicos. Al incrementar el turismo, los ingresos por el pago de derechos aumentará y esto permitirá el financiamiento de los programas de monitoreo, conservación y protección de los arrecifes del norte de Veracruz. Una de las necesidades prioritarias en un ANP es el conocimiento de la diversidad biológica (López-Pérez *et al.* 2014) y esto se logra con investigación. De manera que, la sostenibilidad de las actividades turísticas no sólo depende de la organización de empresarios sino también de un conocimiento claro y multidisciplinario.

Los atributos de los arrecifes del Norte de Veracruz que incluyen su riqueza biológica y cobertura coralina así como las condiciones ambientales (transparencia, temperatura), localización geográfica y los servicios de hospedaje y alimentación favorecen la creación de empresas turísticas pero es necesario vincular esas acciones con el sector académico para favorecer la investigación que servirá de base para la toma de decisiones (Reyna-González *et al.*, 2014; Bello-Pineda *et al.*, 2015) fundamentadas en el estado que guarda los sistemas arrecifales. La presente

propuesta para incrementar las actividades turísticas en el SALT está basada en los atractivos arrecifales pero se requiere ofrecer servicios de alto nivel que produzcan valores agregados, tales como guías turísticas profesionales así como precios competitivos acordes con el servicio. Entre las necesidades básicas para lograr esto, es menester contar con: estrategias de monitoreo, caracterización biológica de la zona, valoración económica de los recursos arrecifales, planeación de talleres de capacitación, cálculo de la capacidad de carga y señalamiento de áreas de mayor y menor fragilidad (Santander y Propin, 2009; Abidin *et al.*, 2014; Giglio *et al.*, 2015).

8. CONCLUSIONES

Los arrecifes del norte de Veracruz cuentan con un gran potencial para el desarrollo de actividades turísticas, especialmente por su riqueza y cobertura coralina además de sus elementos de carácter histórico.

Las normas jurídicas que regulan las actividades turísticas dentro de los arrecifes presentan grandes vacíos, pero especialmente requieren su aplicación inmediata para evitar el deterioro de las estructuras arrecifales y sus comunidades.

Las empresas turísticas de la región norte de Veracruz son insuficientes y en la mayoría de los casos están desorganizadas por lo que sus servicios están limitados tanto en conocimientos ecológicos como en la calidad del servicio que ofertan.

Dado el estado de conservación de los arrecifes coralinos del norte de Veracruz, la infraestructura y vías de comunicación, existe una gran oportunidad para incrementar la oferta turística regional en los arrecifes coralinos.

Es indispensable la integración del sector académico para la elaboración de trabajos de investigación que contribuyan a organizar y planear adecuadamente las actividades turísticas.

8.1 Aplicación Práctica del Trabajo

Una de las estrategias que ha desarrollado el país para mejorar su economía esta relacionada con el turismo. En este sentido los ecosistemas arrecifales constituyen una oportunidad para su aprovechamiento, pero se requieren condiciones particulares y una visión integral. Por esto, el presente estudio reúne los elementos que refieren las ventajas de la región para realizar actividades turísticas en el mar, de manera que las ideas plasmadas en este trabajo pueden aplicarse en la práctica por lo siguiente:

- Puede generar un interés en la población regional para incrementar la oferta de las actividades turísticas sin alterar las condiciones ecológicas de los sistemas arrecifales.
- Con los ingresos generados se financiarán actividades de educación ambiental, monitoreo y restauración arrecifal para lograr que las actividades sean sostenibles.

- Se fomentará el crecimiento económico de la región así como la conservación de unos de los ecosistemas prioritarios a nivel mundial.
- Se contribuirá a la difusión del conocimiento e importancia de los ecosistemas arrecifales así como la necesidad de cuidarlos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, A. A. L. 2013. Distribución hidrográfica durante los periodos de secas y nortes (2009-2010) en el arrecife Tanhuijo (Golfo de México occidental). Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Abidin, S. Z. Z. y Mohamed, B. 2014. A Review of SCUBA Diving Impacts and Implication for Coral Reefs Conservation and Tourism Management. SHS Web of Conferences. **12**:1-8.
- Acosta, E. A. 2010. Estructura comunitaria de los echinodermos en el arrecife Lobos, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura . Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Alfaro, G. K. P. 2012. Modelo de distribución del hábitat bentónico para el arrecife Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Antonio, C. A. R. 2009. Evaluación del estado de condición de la comunidad coralina del arrecife Enmedio, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Angulo, V. J. A., Borrego, A. R., Borrego, H. R. y González, S. G. 2007. Effects of Tourism Activities on Coral Reef Communities in The Punta Frances National Marine Park, Cuba. Revista de Investigaciones Marinas. **28(2)**:159-175.
- Antonio, C. A. R. 2009. Evaluación del estado de condición de la comunidad coralina del arrecife de Enmedio, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Aramburu-Vizcarra, G., Calderón-Aguilera, L., Chávez-Ortíz, E., Cupul-Magaña, A., de Jesús-Navarrete, A., González-Gándara, C., Herrera-Perezrul, D., Iglesias-Prieto, R., López-Perez, A., Pérez-España, H., Reyes-Bonilla, H. y Carricart-Ganivet, J. P. 2008. La importancia de los arrecifes. Ecofronteras. **34**:2-5.
- Araujo, V. N., Paúl, C. V. y Fraiz, B J. A. 2011. El turismo activo o de aventura como componente destacado del turismo de naturaleza. Análisis de la oferta en Galicia. Gran Tour: Revista de Investigación Turística. **4**:8-31.

- Argüelles, J. J. 2010. Biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas arrecifales del norte de Veracruz. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Mérida, Yucatán.
- Arizpe, C. O. 2005. El turismo como alternativa a la pesca en el manejo de un arrecife coralino. Caso de Cabo Pulmo, Golfo de California. pp. 573-588. *En: El manejo costero en México*. E., Riviera A., G.J., Villalobos Z., I., Azuz A. y F. Rosado M., (eds). Ed. Universidad de Quintana Roo. Quintana Roo. México.
- Ávila, V. J. M. 2014. Distribución, abundancia y hábitos alimenticios del pez león (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) en el Arrecife Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Báez, A. L. y Acuña, A. 2003. Guía para las mejores prácticas de ecoturismo en áreas protegidas. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 159 pp.
- Balderas, E. C. R. 2013. Características de la demanda de turismo de naturaleza y de aventura en Playa del Carmen. Teoría y Praxis. Especial:9-24.
- Baños, F. J. A. 2012. Ocupación del territorio litoral en ciudades turísticas de México. *Bitácora Urbano Territorial*. **20(1)**:41-52.
- Barkin, D. 2000. Social Tourism in Rural Communities: An Instrument for Promoting Sustainable Resource Management. *Turismo sostenible y comercio electrónico*. 23 pp.
- Barker, N. H. L. y Roberts, C. M. 2004. Scuba Divers Behavior and the Management of Diving Impacts on Coral Reefs. *Biological Conservation* **120(4)**:481-489.
- Barros de Moraes, L. L. B. 2013. Impactos del turismo de sol y playa en el litoral sur de Sergipe, Brasil. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. **22(3)**:526-545.
- Becker M. H. C. 2005. Realidad de un barco. Del París al Melchor Ocampo. *Espacio Profundo* (**83**):8-10.
- Benseny, G. 2007. El Turismo en México. Apreciaciones sobre el turismo en espacio litoral. *Aportes y Transferencias*. **11(2)**:13-34.

- Bachina, S., Meschini, M., Covi, C., Piccinetti, C., Zaccanti, F., Goffredo, S. 2015. Participating in a Citizen Science Monitoring Program: Implications for Environmental Education. *PLoS One*. **10(7)**:1-14
- Cárdenas, D.S.I. 2010. Equinodermos en el arrecife Lobos, Ver. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Volumen 1. Instituto Nacional de Ecología. México. 627 pp.
- Carranza y S. M. C. 2003. Ecoturismo en México: arrecifes coralinos. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*. **6(21)**:61-74
- CONANP. 2009. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área Natural Protegida Reserva de la Biosfera "Arrecifes Los Tuxtlas". Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 232 pp.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
- Cortés, U. C. A. 2014. Herramientas para incluir tres arrecifes no emergentes en el Área de Protección de Fauna y Flora- Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, México.
- Cortés-Useche, C.; Calle Treviño, J.; Martos-Fernández, F.J. 2015. Lista de peces de los arrecifes Oro Verde, Pantepec y Blake, Veracruz, México. *Revista de Investigaciones Marinas*. **35(1)**:112-118.
- Cruz, C. X. P. 2013. Diagnóstico ambiental e importancia de Isla Lobos, y su arrecife como parte de un Área Natural Protegida. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- De la Cruz, F. V., González-Gándara C., Argüelles, J. y Pérez-España, H. 2014. *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816). pp. 104-105. *En*: Libro Rojo de la fauna del Estado de Veracruz. B. F., Hernández y D. U. Rodríguez-Vargas (eds.). Ed. Gobierno del Estado de Veracruz, Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente y Universidad Veracruzana. México.
- De la Cruz, F. V., González-Gándara C., Argüelles, J. J. y Pérez-España, H. 2014. *Acropora palmata* (Lamarck, 1816). pp. 106-107. *En*: Libro Rojo de la fauna del

- Estado de Veracruz. B. F., Hernández y D. U. Rodríguez-Vargas (eds.). Ed. Gobierno del Estado de Veracruz, Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente y Universidad Veracruzana. México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1992. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las Costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del estado de Veracruz Llave, con superficie de 52,238-91-50 hectáreas. Secretaría de Gobernación. **CDLXVII(16)**:6-16.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2009. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, localizada frente a las costas de los municipios de Tamiahua y Tuxpan, en el Estado de Veracruz. Secretaría de Gobernación. **DCLXIX(5)**:79-83.
- Diedrich, A. 2007. The Impacts of Tourism on Coral Reef Conservation Awareness and Support in Coastal Communities in Belize. *Coral Reefs*. **26(4)**:985-996.
- Done, T. J. y Reichelt, R. E. 1998. Integrated Coastal Zone and Fisheries Ecosystem Management: Generic Goals and Indices. *Ecological Applications*. **8(1)**:S110-S118.
- Dueñas, M. E. I. 2010. Cobertura de grupo morfofuncionales en el arrecife Lobos, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Emery, K. O. 1963. Coral Reef of Veracruz, México. *Geofísica Internacional*. **3**:11-17.
- Escarcega, Q. P. A. 2014. Equinodermos asociados a los arrecifes de cinco regiones marinas prioritarias de Veracruz (Golfo de México occidental): composición y distribución. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Escobar, D. J. L. 2007. El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Revista Digital Universitaria*. **9(3)**:1-13.
- Escobar-Vázquez, C. y Chávez, E. A. 2012. Coral Community at Isla Lobos reef, Gulf of Mexico, pp. 1-4. Proceedings of 12th International Coral Reef Symposium. Australia.

- Flores, S. S.D. 2015. Macrofauna asociada a los pastos marinos de los arrecifes Lobos y Tuxpan, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, México
- Gallegos, J. O. 2008. Organización espacial del corredor turístico Veracruz- Boca del Río. *Teoría y Praxis*. **5**:171-186.
- Giglio, V.J., Luiz, O.J. y Schiavetti, A. 2015. Recreational Diver Behavior and Contacts with Benthic Organism in The Abrolhos National Marine Park, Brazil. *Environmental Management*. **57(3)**:637-648
- Gobierno del Estado de Veracruz. 2008. Veracruz y su turismo submarino. Gobierno del Estado de Veracruz, México. 128 pp.
- Gómez C., F. 1992. [Actualizado al 12 de enero de 2016]. Página electrónica (<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/1573/1/199283P189.pdf>)
- González, C. J. M. 2010. Localización y Caracterización de los arrecifes no emergentes en la costa de Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- González-Gándara, C., Trinidad-Martínez, S. C. y Chávez-Morales, V. 2006. Peces ligados a *Thalassia testudinum* en el arrecife Lobos, Veracruz, México: diversidad y abundancia. *Revista de Biología Tropical*. **54(1)**:189-194.
- González-Gándara, C., Patiño-García, A., Asís-Anastasio, U., Serrano, A. y Gómez, P. 2009. Lista de esponjas marinas asociadas al arrecife Tuxpan, Veracruz. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **80**:1-5.
- González-Gándara, C. 2011. La zona marina. pp. 289-296. *En*: La biodiversidad en Veracruz. Cruz Angón, A. (ed.). Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México
- González-Gándara, C., Lozano-Vilano, M.L., De la Cruz-Francisco, V. y Domínguez-Barradas, C. 2013. Peces del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, Veracruz, México. *Universidad y Ciencia*. **28(2)**:191-208.
- González-Gándara, C., Domínguez-Barradas, C.; De la Cruz-Francisco, V. 2014. Informe técnico. Proyecto JF124. Esponjas, corales escleraticnios,

equinodermos y peces de arrecifes coralinos del norte de Veracruz. Universidad Veracruzana. México. 57 pp.

- González, G. M. 2015. Análisis de la estructura de las comunidades sésiles del arrecife Enmedio, de Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- González, S. J. C. 2014. Distribución y abundancia de *Acropora palmata* (Lamarck, 1816) y *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816) en el arrecife Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Hannak, J.S., Kompatscher, S., Stachowitsch, M. y Herles, J. 2011. Snorkeling and Trampling in Shallow-water Fringing Reefs: Risk Assessment and Proposed Management Strategy. *Journal of Environmental Management*. **92**:2723-2733.
- Harborne, A. R., Mumby, P. J., Kennedy, E. V. y Ferrari. 2011. Biotic and Multi-scale Abiotic Controls of Habitat Quality their Effect on Coral-Reef Fishes. *Marine Ecology Progress Series*. **437**:201-214.
- Harrington, L., Fabricius, K., De'ath, G. y Negri, A. 2004. Recognition and Selection of Settlement Substrata Determine Pots-Settlement Survival in Corals. *Ecology*. **85(12)**:3428-3437.
- Harriot, V.J. 2002. Marine Tourism Impacts and Their Management on the Great Barrier Reef. CRC Reef Research Centre Technical Report No. 46. Australia. 41 pp.
- Hashimi, I., Saharuddin, A. H. y Kushairi, M.R.M. 2000. Ecotourism on the Palau Payar Marine Park. pp. 37-46. *En: Proceeding of National Symposium on Palua Payar Marine Park*. Ed. Palua Pinang: Fisheries Research Institute, Malasia.
- Hawkins, J., Roberts, C., Van't Hof, T., de Meyer, K., Tratalos, J. y Aldam, C. 1999. Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities. *Conservation Biology*. **13(4)**:888-897.
- Hilmi, N., Safa, A., Reynaud, S. y Allemand, D. 2012, Coral Reef and Tourism in Egypt's Red Sea. *Topics in Middle Eastern and African Economies*. **14**:416-434.
- Horta-Puga, G. 2003. Condition of Selected Reef Sites in the Veracruz Reef System (Stony Coral and Algae). *Atoll Research Bulletin*. **494(20)**:361-369.

- Horta-Puga, G. y Tello-Musi, J.L. 2009. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DM005. Sistema Arrecifal Veracruzano: condición actual y programa permanente de monitores: Primera Etapa. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 126 pp.
- Horta-Puga, G., Tello-Musi, J.L., Beltrán-Torres, A., Carricart-Ganivet, J.P., Carriquiry, J.D. y Villaescusa- Celaya, J. 2015. Veracruz Reef System: A Hermatipic Coral Community Thriving in a Sedimentary Terrigenous Environment, pp. 181-208. *En: Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México.* Granados- Barba, . A., Ortiz-Lozano, L., Salas-Monreal, D. y C., González-Gándara, C. (eds). Ed. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche. México. 366 pp.
- Ibañez, P. R. 2014. Turismo y Sustentabilidad en pequeñas localidades costeras de Baja California Sur (BCS). *El Periplo Sustentable.* **26**:67-101.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) 1999. [Actualizado al 12 de enero de 2016]. Página electrónica (<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30189a.html>)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).2011. [Actualizado al 21 de agosto de 2015]. Página electrónica (<http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/default.aspx?tema=me&e=30>).
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. Medio ambiente y turismo. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca México. 55 pp.
- Jones, J., Withers, K. y Tunnell, W. 2008. Comparison of Benthic Communities on Six. pp. 757-760. Coral Reefs in the Veracruz Reef System (Mexico). Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Florida.
- Jordán-Dahlgren, E. y Rodríguez-Martínez, R. 2003. The Atlantic Coral Reef of Mexico. pp. 131-158. *En: Latin American Coral Reefs.* Cortés, J. (ed.). Ed. Elsevier. Países Bajos.

- Jordán-Dahlgren, E. 2004. Arrecifes coralinos del Golfo DE México: caracterización y diagnóstico. pp. 555-570. *En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (eds.). Ed. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Kushner, B., Edwards, P., Burke, L. y Cooper, Emily. 2011. Coastal Capital: Jamaica. Coral Reef, Beach Erosion and Impacts to Tourism in Jamaica. Working paper. World Resources Institute. Washington, DC. 56 pp.
- Lara-Lara, J. R., Arena, F. V., Bazán, G.C., Díaz, C. V., Escobar, B., E., García, A.M. C., Gaxólia, C. G., Robles, J. L. A., Sosa, A. R., Soto, G. L. A., Tapia, G. M. y Valdez, H. J. E. 2008. Los ecosistemas marinos. pp. 135–159. *En: Capital natural de México, Volumen I: Conocimiento de la biodiversidad*. Ivanova, A. E., Ibañez, R.(eds.). Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Ley Federal de Derechos. 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ley Federal del Mar. 1986. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ley General del Turismo. 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- López-Pérez. A., Granjas-Fernández, R., Aparicio-Cid, C., Zepeda- Vilchis, R. C., Torres-Huerta, A. M., Benítez-Villalobos, F., López-López., D. A., Cruz-Antonio, C. y Valencia-Méndez, O. 2014. Corales pétreos, equinodermos y peces asociados a comunidades y arrecifes coralinos del Parque Nacional Huatulco, Pacífico sur mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **85**:1145-1159.
- Lyons, P.J., Arboleda, E., Benkwitt, C.E., Davis, B., Gleason, M., Howe, C., Mathe, J., Middleton, J., Sikowitz, N., Untersteggaber, L. y Villalobos, S. 2015. The Effects of Recreational Scuba Divers on the Structural Complexity and Benthic Assemblage of a Caribbean Coral Reef. *Biodiversity and Conservation*. **24(14)**:3491-3504.
- Macedo, B. 2005. El concepto de sostenibilidad. UNESCO. Santiago. Chile. 4 pp.

- Marín-Guardado, G. 2009. Turismo, globalización y desarrollo local: Puesto Vallarta y los retos del porvenir. *Estudios Demográficos y Urbanos*. **24(1)**:219-247.
- Martínez, H. J. A. y Camacho, O. B. 2007. Ictiofauna del arrecife artificial "Ex Cañonero C-50, General Vicente Riva Palacio" en el Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *En: Granados-Barba, A., Abarca-Arenas, L.G., Vargas-Hernández, J.M. (Eds) Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, 304 pp.*
- Martínez, P. M. .C. 2008. Catálogo de corales del sistema arrecifal Lobos-Tuxpan. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Maruri, C. M. 2012. Evaluación de la comunidad de los corales pétreos del arrecife no emergente Oro Verde, Tuxpan, Veracruz. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, México.
- Mateo, M. F. 2008. Estudio comparativo de esponjas marinas en tres arrecifes del norte de Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Martos, F. F. J. 1993. Estudios sobre los corales escleractinios hermatípicos (Cnidaria; Anthozoa, Scleractinea) del Arrecife Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan Veracruz.
- Martos, F. F. J. 2010. Evaluación de la salud de los corales del arrecife. Blake, Cazonas, Veracruz. Tesis de Maestría Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Melo-Merino, S. .M., Pérez-España, H. y Román-Vives, M. A. 2015. Reclutamiento coralino *in situ* y en sustrato artificial en el Sistema Arrecifal Veracruzano, suroeste del Golfo de México. *E-Bios*. **2(8)**:97-104.
- Mendoza, G. J. A. 2014. Los equinodermos del arrecife Blake, Veracruz, Golfo de México occidental. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz. *E-Bios*. **2(8)**:95-104.
- Montiel, H. J. E. 2015. Fauna ictiológica de los pecios hundidos y encallados en los arrecifes Blanquilla y Lobos, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.

- Morales, B. A. M. 2012. Distribución, cobertura, morfometría de los corales escleractinios dominantes del arrecife lobos, Ver. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Tuxpan, México.
- Morales, B. A. M. 2015. Diversidad alfa, beta y gama de corales pétreos (*Hidrozoa: Millepora-Stylasteridae; Anthozoa: Scleractinia*) de los sistemas arrecifales de Veracruz, México. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, México.
- Muñoz, B. A. N. 2010. Estructura de la comunidad de peces del arrecife Lobos, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.
- Muñoz-Piña, C., Rivera-Planter, M. y Oliveras-Pasquel, C. 2005. Turismo y conciencia ambiental en México. *Gaceta Ecológica*. **75**:5-18.
- Muthiga, N. A. 2006. Assessing the Effectiveness of Management on Marine Protected Areas in Kenya; Experiences from the Mombasa Marine Park and Reserve. pp.1231-1242. Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium. Japón.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ortiz-Lozano, L. D. 2012. Análisis crítico de las zonas de regulación y planeación en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Baja California. Baja California. México.
- Ortiz-Lozano, L., Pérez-España, H., Granados-Barba, A., González-Gándara, C., Gutiérrez-Velázquez y A., Martos, J. 2013. The Reef Corridor of the Southwest Gulf of Mexico: Challenges for its Management and Conservation. *Ocean Coastal Management*. **86**:22-32.
- Ortiz-Lozano, L., Gutiérrez-Velázquez, A. L., Granados-Barba, A. y González-Gándara, C. 2015. El corredor arrecifal del suroeste del Golfo de México: retos y oportunidades para el manejo del Sistema Arrecifal Veracruzano. pp. 303-312. *En: Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México*. Granados-Barbas, A., Ortiz-

- Lozano, L., Salas-Monreal, D. y González-Gándara, C (eds.). Ed. Universidad de Campeche. Campeche.
- Osorio, G. M. 2006. La planificación turística. Enfoques y modelos. Quivera. **8(1)**:291-314.
- Pandolfi, J. M., Connolly, S. R., Marshall, D. J. y Cohen, A. L. 2011. Projecting Coral Reef Futures Under Global Warming and Ocean Acidification. *Science*. **333**:418-422.
- Pérez-España, H., Vargas-Hernández, J. M., Gómez-Villada, S., Santander-Montalvo, J., Lozano-Aburto, M. A., Álvarez del Castillo-Cárdenas, A. y Román-Vives, M. A. 2008. First Description of a Southwestern Gulf of México Reefs. p. 389. *En: 11th International Coral Reef Symposium, Florida.*
- Pérez-España, H., Ávila-Gutiérrez, P.S., Melo-Merino, S. M., Berumen-Solórzano, P., Flores-Arévalo, R. 2015. Patrones interanuales e interarrecifales de las comunidades de peces, corales y equinodermos en el Sistema Arrecifal Veracruzano. pp. 159-178. *En: Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México.* Granados-Barbas, A., Ortiz-Lozano, L., Salas-Monreal, D. y González-Gándara, C (eds.). Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.
- Perrone, A. D. y Burgos, M. 2009. Turismo de naturaleza en la zona marino costera del Ecuador continental. *Conservación Internacional Ecuador, Ministerio del Ambiente del Ecuador, Ministerio de Turismo del Ecuador, Guayaqui, Ecuador.* 116 pp.
- Picazo, P. P. y Moreno Gil, Sergio. 2013. Difusión de la investigación científica iberoamericana en turismo. *Estudios y perspectivas en Turismo*. **22(5)**:828-853.
- Poonian, C., Davis, P.Z.R. y Mc Naughton. Impacts of Recreational Divers in Paluan Coral Reefs and Options for Management. *Pacific Science*. **64(4)**: 557-565.
- Price wáter house (PWC). 2014. Doing Business in Mexico. Turismo. Guía para la inversión y desarrollo del turismo en México. Secretaria de Turismo. México. 100 pp.

- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2015 [actualizado al 15 de junio de 2015]. Página electrónica (<http://www.pnuma.org/AcercaPNUMA.php>).
- Reglamentos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia Áreas Naturales Protegidas. 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Reyes-Bonilla, H., Calderón- Aguilar, L. E., Cruz-Piñón, G., López-Pérez, R. A. y Medina-Rosas, P. 2010. Evaluación de la diversidad gama de corales arrecifales (*Scleractinia*) en el Pacífico de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **81**:113-121.
- Reyna-González, P. C., Bello-Pineda, J., Ortíz-Lozano, L., Pérez-España, H., Arceo, P. y Brenner, J. 2014. Incorporating Expert Knowledge for Development Spatial Modeling in Assessing Ecosystem Service Provided by Coral Reef: A Tool for Decision-Making. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. **49(2)**:279-292.
- Rivero, M. P.E. 2004. Patrones arquitectónicos y urbanísticos del turismo de Florianópolis. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Catalunya, Catalunya, España.
- Salas-Pérez, J. J., Ocaña-Valencia, A. N., González-Gándara, C. 2015. Temperatura superficial del mar y concentración de Clorofila-a en zonas arrecifales y desembocaduras de sus ríos en el Golfo de México. pp. 315-332. *En: Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México*. Granados-Barbas, A., Ortíz-Lozano, L., Salas-Monreal, D. y González-Gándara, C (eds.). Ed Universidad de Campeche. Campeche.
- Santander, B. L.C.; Bacab, S. J. R.; Pérez, R. M. C. 2005. Turismo; Buceo y Conservación. *Teoría y Praxis*. **1**:81-85.
- Santander, B. L.C. y Propin, F. E. 2009. Impacto ambiental del turismo de buceo en arrecifes de coral. *Cuadernos de Turismo*. **4**:207-227.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2007. Dictamen técnico sobre el accidente marítimo ocurrido el día 1º de diciembre de 2006, consistente en el

- hundimiento, del barco geotécnico denominado "Ocean Leader". Secretaria de comunicaciones y Transportes, México. 14 pp.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 175 pp.
- Secretaria de Turismo. 2013. Primer Informe de Labores 2012-2013. Secretaria de Turismo. 88 pp.
- SCJN (Suprema Corte de Justicia de la Nación). 2015. [actualizado al 3 de mayo de 2015]. Página electrónica
<http://www2.scjn.gob.mx/red/constitucion/TI.html#MEDIO%20AMBIENTE>.
- Sheppard, C. R. C., Davy, S.K. y Pilling, G.M. 2009. The Biology of Coral Reefs. University Press, Oxford, Reino Unido. 339pp.
- Takemura, H. K. H. 2012. Caracterización de la comunidad de corales pétreos del arrecife blanquilla, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan. Tesis de Licenciatura Universidad Veracruzana. Tuxpan. Veracruz.
- Taylor, M. S. y Akins, L. 2007. Two New Species of *Elacatinus* (Teleostei: Gobiidae) from the Mexican Coast of the Gulf of México. *Zooxanta*. **1425**:45-51
- Tissot, B.N. y Hallacher, L.E. 2000. Diver Impacts on Coral Reefs at Kealahou Bay, Hawaii. University of Hawaii Sea Grant College Program. Hawaii. 13 pp.
- Tunnel Jr, J. W. 2010. Distribución de los arrecifes. pp. 17-29. *En*: Arrecifes Coralinos del Sur del Golfo de México. Tunnel Jr, J. W., Chávez, E.A. y Withers, K. (eds). Ed. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Vázquez, G. A. 2004. La normatividad de las zonas costeras y marinas. pp. 1003-1027. *En*: Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Volumen 2. Caso, M., Pisanty. I. y Ezcurra, E. (ed.). Ed. Instituto Nacional de Ecología-Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Veron, J.E.N. 2000. Corals of the World, Vol. 1. Stafford-Smith, M. Australian Institute of Marine Science, Australia. 463 pp.
- Walker, R. C. J., Ponce-Taylor, D. J., Mcvean, A., Waska, H., Taylor, J., Comley, J., Rains, P. S. 2006. An Environmental Management Plan for Snorkel Based

Tourism as a Form of Alternative Livelihood – Sian Ka’an UNESCO Biosphere Reserve, Mexico. pp 1903-1010. *En: Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*. Japón

Wagner, G. M. 2004. Coral Reefs and Their Management in Tanzania. *Western Indian Ocean. Journal of Marine Science*. **3(2)**:227-243

Worachananant, S., Cartes, R.W.B., Hockings, M. y Reopanichkul, P. 2008. Managing the Impact of Scuba Divers in Thailand’s Coral Reefs. *Journal of Sustainable Tourism*. **16(6)**:645-663.

Zakai, D. y Chadwick-Furman, N.E. 2002. Impacts of Intensive Recreational Diving on Reef Corals at Eilat, Northern Red Sea. *Biological Conservation*. **105**:179-187.