



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIDAD ACADÉMICA YUCATÁN

ANÁLISIS DEL POTENCIAL ECOTURÍSTICO DE
LOS ARRECIFES ARTIFICIALES DE
CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN MANEJO SUSTENTABLE DE
ZONAS COSTERAS

P R E S E N T A :

LUIS ARTURO ALCÁNTARA TORRES

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. LAURA ELENA VIDAL HERNÁNDEZ



SISAL, YUCATÁN, MÉXICO, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DATOS DEL ALUMNO

Luis Arturo Alcántara Torres

Tel. (55) 34 11 99 98

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras

No. Cuenta: 313126828

DATOS DEL JURADO

Datos del tutor

Dra. Laura Elena Vidal Hernández
Universidad Nacional Autónoma de México

Datos del sinodal 1

M en C. José Antonio Barragán Ojeda
Universidad Nacional Autónoma de México

Datos del sinodal 2

M en C. Ulsía Urrea Mariño
Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies

Datos del sinodal 3

M en C. Johnny Omar Valdez Iuit
Universidad Nacional Autónoma de México

Datos del sinodal 4

Dra. Diana de Yta Castillo
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-
Facultad de Ciencias UMDI Sisal
Universidad Nacional Autónoma de México

DATOS DEL TRABAJO ESCRITO

Análisis del Potencial Ecoturístico de los Arrecifes Artificiales de
Chabihau, Yucatán, México

95 pp.

2021

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, máxima casa de estudios, por haberme abierto sus puertas desde la escuela preparatoria y brindarme todo lo necesario y más para completar mis estudios profesionales.

A mis padres, Fabiola y Arturo, y a mi hermana, Viviana, por todo el apoyo, el amor y el soporte que me brindaron durante este proceso. Los amo y a ustedes les debo todo.

A Gloria, por haber estado a mi lado con todo su amor y sus consejos en esta etapa tan importante de mi vida.

A mi tutora, la Dra. Laura Vidal Hernández, por haber creído en mi tema de interés y por haberme brindado acompañamiento y asesoría en la elaboración de esta tesis.

A los cuatro miembros del jurado, Mtra. Ulsía Urrea, Dra. Diana de Yta, Mtro. Antonio Barragán y Mtro. Johnny Valdez, por haberme brindado sus consejos, recomendaciones y opiniones para hacer de éste un trabajo de la mejor calidad.

A Erick y Don Roberto Palma, mis amigos de Chabihau, quienes me introdujeron en su comunidad y me acompañaron a lo largo de la elaboración de este trabajo. Es para ustedes y espero que les sea de mucha utilidad.

A la Dra. Claudia Durruty, la Mtra. Maribel Badillo, el Dr. Nuno Simoes, y todos los demás profesores de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras que me compartieron tanto conocimiento invaluable que me hizo crecer enormemente académica y personalmente.

A Pelayo, Betty, Doña Genny y todas las personas de Sisal que me recibieron en su pequeño paraíso y me hicieron formar parte de su comunidad por cuatro años de mi vida. Lo valoro grandemente y los llevaré por siempre en mi corazón.

A Jaime, Fernanda, André, Miguel y César, mis compañeros y amigos de la décima generación, con quienes compartí las aulas, prácticas de campo y todas las locuras que nos ocurrieron durante este increíble proceso de crecimiento personal.

Al resto de mis familiares y amigos que estuvieron al pendiente de mi formación académica, preguntándome y preocupándose por mis avances, mi bienestar y mi felicidad.

A todos ustedes va dedicado con mucho cariño este trabajo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	1
ÍNDICE DE TABLAS	2
ÍNDICE DE ANEXOS	2
GLOSARIO	3
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	3
I. RESUMEN	5
II. INTRODUCCIÓN	6
III. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. Arrecifes artificiales.....	8
3.1.1 Definición.....	8
3.1.2 Arrecifes artificiales como sitios turísticos.....	9
3.1.3 Lineamientos y regulaciones para la creación de arrecifes artificiales	10
3.2 Ecoturismo	12
3.2.1 Definición.....	12
3.2.2 Ecoturismo en Yucatán.....	13
3.2.3 El ecoturismo en la política turística de Yucatán.....	15
3.2.4 Conflictos en torno al ecoturismo en Yucatán	15
3.3 Potencial ecoturístico de un espacio natural.....	18
IV. ANTECEDENTES.....	19
4.1 Estudios turísticos en arrecifes artificiales.....	19
4.2 Estudio de arrecifes artificiales en México	20
4.3 Estudio de arrecifes artificiales en Yucatán	21
V. ÁREA DE ESTUDIO	23
VI. JUSTIFICACIÓN.....	27
VII. OBJETIVOS.....	28
VIII. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
IX. METODOLOGÍA.....	29
9.1 Caracterización ecológica del sitio (atractivo natural).....	29
9.2 Evaluación del interés de los posibles usuarios en realizar actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales de Chabihau (factor de demanda).....	30
9.3 Evaluación del interés de los pobladores locales en brindar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales (factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local).....	32

9.4 Identificación de los conflictos socioeconómicos que no han permitido el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau.	33
X. RESULTADOS	35
10.1 Caracterización ecológica de los arrecifes artificiales (atractivo natural).....	35
10.1.1 Ensamblaje de peces.....	35
10.1.2 Otras especies de macrofauna	35
10.2 Evaluación de las preferencias de los posibles consumidores (factor de demanda).....	37
10.2.1 Perfil de los encuestados	37
10.2.2 Interés y experiencia previa de los encuestados en las actividades subacuáticas	39
10.2.3 Conocimiento de los encuestados sobre los arrecifes artificiales, su uso y funciones	42
10.2.4 Percepción del atractivo de los arrecifes artificiales de Chabihau	43
10.2.5 Disposición a pagar por el servicio ecoturístico	43
10.2.6 Actividades adicionales para complementar la visita a Chabihau	44
10.2.7 Opiniones y expectativas sobre los arrecifes artificiales como sitios turísticos en Yucatán	45
10.3. Interés de los pobladores locales en brindar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales (factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local).....	46
10.3.1 Perfil sociodemográfico de los pescadores entrevistados	46
10.3.2 Conocimiento de la existencia de arrecifes artificiales en Chabihau.....	47
10.3.3 Uso que le dan los pescadores locales a los arrecifes artificiales	48
10.3.4 Percepción del atractivo turístico de los arrecifes artificiales.....	49
10.3.5 Interés en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales.....	49
10.3.6 Disposición de participar en la elaboración de un programa de manejo	51
10.3.7 Expectativas sobre la instalación de nuevos arrecifes artificiales en Chabihau	51
10.4. Identificación de los conflictos socioeconómicos que han limitado el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau.	51
10.4.1 Mala organización y problemas internos de las cooperativas turísticas.....	52
10.4.2 Malas prácticas pesqueras	53
10.4.3 Falta de apoyo de las autoridades.....	55
10.4.4 Falta de promoción e inversión para atraer turistas a Chabihau	56
XI. DISCUSIÓN.....	57
XII. CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplos de arrecifes artificiales.....	8
Figura 2. Localización del área de estudio.....	23
Figura 3. Estructuras <i>Reef Ball</i> TM que conforman los arrecifes artificiales de Chabihau.....	26
Figura 4. Género de los encuestados.....	37
Figura 5. Información descriptiva de los encuestados.....	38
Figura 6. Interés y experiencia previa de los encuestados en las actividades subacuáticas.....	39
Figura 7. Datos relacionados a la sección de la muestra que tiene experiencia previa practicando actividades subacuáticas.....	41
Figura 8. Conocimiento previo sobre los arrecifes artificiales, su uso y sus funciones.....	42
Figura 9. Percepción de los encuestados del atractivo de los arrecifes artificiales de Chabihau...	43
Figura 10. Disposición a pagar de los encuestados para realizar snorkelling en los arrecifes artificiales de Chabihau.....	44
Figura 11. Preferencias de los encuestados sobre actividades adicionales para complementar la visita a Chabihau.....	45
Figura 12. Opiniones y expectativas de los encuestados sobre los arrecifes artificiales como sitios turístico-recreativos en la costa de Yucatán.....	46
Figura 13. Conocimiento de los pescadores locales sobre la existencia de los arrecifes artificiales y la finalidad de su instalación.....	48
Figura 14. Uso que le dan los pescadores locales a las estructuras artificiales.....	49
Figura 15. Interés de los pescadores locales en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales.....	50
Figura 16. Expectativas de los pescadores locales sobre la instalación de nuevos arrecifes artificiales en Chabihau.....	51
Figura 17. Comparación de estructuras artificiales rociadas con cloro y sin rociar.....	54
Figura 18. Propuesta de corredor turístico X'cambó – San Crisanto – Chabihau.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo para la instalación de arrecifes artificiales en México.....	12
Tabla 2. Alineación del Programa Especial de Turismo de Yucatán (PETY) con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el Plan Estatal de Desarrollo (PED) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS).....	16
Tabla 3. Datos sociodemográficos de la población de Chabihau.....	25
Tabla 4. Número de estructuras contabilizadas por polígono.....	26
Tabla 5. Metodología para la evaluación del potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales de Chabihau.....	34
Tabla 6. Especies de peces identificadas en los arrecifes artificiales de Chabihau.....	36
Tabla 7. Otras especies de macrofauna identificadas en los arrecifes artificiales de Chabihau	36
Tabla 8. Factores más importantes al realizar actividades subacuáticas.....	42
Tabla 9. Lugares en donde los encuestados han encontrado arrecifes artificiales.....	42
Tabla 10. Perfil sociodemográfico de los pescadores entrevistados.....	47
Tabla 11. Motivaciones de los pescadores locales para brindar servicios ecoturísticos.....	50
Tabla 12. Comparación de precios para el servicio de snorkelling en los arrecifes artificiales de Chabihau.....	60
Tabla 13. Comparación del precio de distintas actividades ecoturísticas ofrecidas en Yucatán	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. – Diferencia en la cobertura algal en los distintos meses de muestreo.....	79
Anexo II. – Tipo de fondo en el sitio de estudio.....	79
Anexo III.- Encuesta para potenciales consumidores (turistas de sol y playa).....	80
Anexo IV.- Encuesta para potenciales prestadores de servicios (pescadores locales).....	88
Anexo V.- Cardúmenes de <i>Chaetodipterus faber</i> encontrados en los sitios de muestreo.....	91

GLOSARIO

Actividades subacuáticas	Buceo autónomo (SCUBA), buceo libre y snorkelling que son practicados con fines turístico-recreativos.
Ensamblaje de peces	Grupo de especies ícticas que cohabitan espacial y temporalmente.
Laja	Roca plana, lisa y poco gruesa.
Pecio	Restos de una nave naufragada o de la carga que llevaba.
<i>Reef Ball</i>	Módulo de concreto con forma esférica que simula la estructura y función de un arrecife natural. Estas estructuras son elaboradas con aditivos especiales que le dan al concreto un pH similar al agua marina, lo cual reduce su impacto negativo y promueve la colonización de diversos organismos marinos.
Riqueza específica	Número total de especies que se encuentran en un hábitat, paisaje, ecosistema o región determinada.
Valoración contingente	Método de valoración económica que se usa para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado. Esto se hace mediante encuestas a los potenciales consumidores del producto o servicio, en las cuales se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por el producto o servicio si tuvieran que compararlo; de ahí se deduce el valor que para el consumidor promedio tiene el bien en cuestión.

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AA	Arrecife artificial / arrecifes artificiales
AC	Asociación Civil
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAPESCA	Comisión Nacional de Pesca
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por sus siglas en inglés).
INAPESCA	Instituto Nacional de Pesca
INDESOL	Instituto Nacional de Desarrollo Social

INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MDP	Millones de pesos
MUSA	Museo de Arte Subacuático
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU
ONG	Organización no Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PED	Plan Estatal de Desarrollo
PETY	Programa Especial de Turismo de Yucatán 2019-2024
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POETCY	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (nombrada SADER desde 2018)
SC	Sociedad Cooperativa
SE	Secretaría de Economía
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEPASY	Secretaría de Pesca y Acuicultura Sustentables de Yucatán
USD	Dólares estadounidenses

I. RESUMEN

Los arrecifes artificiales son ecosistemas creados por el humano mediante el posicionamiento estratégico o accidental de distintas estructuras en el fondo marino, las cuales proveen hábitat y refugio a una variedad de organismos. En el estado de Yucatán, México, desde principios de este siglo se han instalado más de 2000 estructuras artificiales a lo largo de toda la costa con el fin de fomentar el repoblamiento de varias especies, principalmente algunas de importancia para la pesca comercial. Sin embargo, dicha actividad se encuentra en un constante declive que se ve reflejado en la disminución de las capturas registradas en todo el estado, lo cual se traduce en menores ingresos para un gran número de familias locales. Por tal motivo, se vuelve indispensable ofrecer a estas personas una serie de alternativas económicas que no impliquen la extracción de recursos pesqueros marinos, y mejor aún, aquellas que fomenten la conservación de los mismos. Una de estas alternativas es el ecoturismo.

En el presente estudio se analizó el potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales del puerto de Chabihau, Yucatán, con la finalidad de proveer información que permita ofrecer un uso alternativo de dichas estructuras en beneficio de la comunidad local. Para ello, se evaluaron cuatro factores: el atractivo natural de sitio, la existencia de un factor de demanda, un factor de oferta, y el nivel de aceptación de los pobladores locales para ofrecer servicios ecoturísticos en el sitio. Adicionalmente, se realizaron entrevistas a actores clave para conocer los conflictos socioeconómicos que no han permitido el aprovechamiento turístico de los arrecifes artificiales en esta localidad.

Los resultados obtenidos indican que el atractivo natural de los arrecifes artificiales es adecuado para considerarlos como atractivos turísticos, además de que se confirmó la existencia de los factores de demanda y de oferta positivos para el desarrollo de actividades ecoturísticas en los mismos. Sin embargo, se encontró que la falta de promoción turística y de apoyos por parte de las autoridades para la protección y vigilancia del sitio son los principales conflictos que limitan este tipo de aprovechamiento, y de no ser abordados adecuadamente, seguirán afectando a los futuros proyectos ecoturísticos que puedan llegar a desarrollarse en este puerto.

PALABRAS CLAVE: arrecifes artificiales, ecoturismo, actividades subacuáticas, valoración contingente, costa de Yucatán

II. INTRODUCCIÓN

Un arrecife artificial se define como cualquier estructura que ha sido sumergida intencional o accidentalmente por el humano en el fondo marino, la cual provee hábitat y refugio a múltiples especies de seres vivos (Zintzen, 2007). Estas estructuras pueden estar hechas de materiales muy diversos, yendo desde cosas naturales como troncos y rocas, hasta cosas complejas hechas artificialmente, tales como barcos, aviones y estructuras de concreto (Lukens, 1997). Desde hace miles de años, los arrecifes artificiales se utilizan con el fin de agregar grandes cantidades peces y otros organismos acuáticos en lugares estratégicos para crear zonas de pesca en las cuales resulte más sencillo capturarlos (Seaman & Sprague, 1991), sin embargo, desde finales de los años ochenta, ante una creciente preocupación ambiental, se han adoptado otros usos no extractivos para estos arrecifes, entre los cuales destacan la conservación de especies, la protección costera y el aprovechamiento turístico.

El uso turístico-recreativo de los arrecifes artificiales ha ganado mucha popularidad alrededor del mundo debido a que permite obtener un doble beneficio de las estructuras sumergidas (Brock, 1994), en el cual se fomenta la conservación del espacio y los organismos que lo habitan al mismo tiempo que se obtienen beneficios sociales y económicos derivados de derrama que generan los turistas al visitarlos (Pendleton, 2004; Zintzen, 2007). Esto es posible gracias a que, a diferencia del aprovechamiento pesquero, en el uso turístico se necesita mantener los atributos estéticos y paisajísticos de los arrecifes en condiciones favorables para que el sitio sea atractivo y los turistas acudan a él (Uyarra *et al.*, 2009; Kirkbride-Smith *et al.*, 2016), lo cual conlleva a una relación ganar-ganar en la que, para disfrutar de los beneficios económicos, se debe preservar el espacio y las comunidades ecológicas que lo habitan.

En el estado de Yucatán, desde el año 2009 se han invertido más de \$5.5 MDP en un Programa Estratégico de Arrecifes Artificiales que contempla la instalación de más de 2,000 estructuras de concreto tipo *Reef Ball*™ a lo largo de todo el litoral del estado (CONAPESCA, 2010), teniendo como principal objetivo apoyar a las comunidades costeras mediante la creación de ecosistemas marinos que promuevan el repoblamiento de las principales especies de importancia pesquera, y provean alternativas de trabajo a los pescadores locales (CONAPESCA, 2010). Hasta la fecha, dichas estructuras permanecen sumergidas sin ningún aprovechamiento distinto al pesquero, y además de algunos casos aislados en los que cooperativas locales han intentado darles usos alternos (García de Fuentes *et al.*, 2011), no se ha explorado formalmente la opción de implementar su aprovechamiento turístico.

Por otra parte, la pesca, la cual ha sido históricamente la principal actividad económica de las localidades costeras en esta entidad, se encuentra en una situación preocupante debido a que desde los años noventa se ha observado una constante disminución en las capturas registradas en todo el estado (CINVESTAV, 2007a; García de Fuentes *et al.*, 2011), siendo esto causado por la sobreexplotación de los recursos y el incremento del número de personas dedicadas a dicha actividad (Salas *et al.*, 2006). Ante esta problemática, el ecoturismo se ha convertido en una de las alternativas económicas más importantes para las localidades costeras (García de Fuentes *et al.*, 2011), la cual ofrece una fuente alternativa de ingresos y permite a los pobladores locales involucrarse activamente en la conservación de sus recursos naturales.

El ecoturismo ha sido identificado por las autoridades estatales como una de las mejores alternativas para regionalizar la actividad turística y beneficiar de forma más directa a las comunidades rurales (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). En los últimos años, éste ha sido uno de los segmentos turísticos con mejor desempeño en la entidad (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). Por esta razón, y porque se reconoce que contribuye a disminuir la pobreza al mismo tiempo que se promueve la conservación de los recursos naturales, el ecoturismo se proyecta a ser una de las áreas con mayor potencial de rentabilidad para ser desarrollada en los próximos años dentro de la entidad (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019).

Por los motivos mencionados anteriormente, y considerando que en Yucatán ya existen varios arrecifes artificiales que fueron instalados desde principios de los años 2000, se vuelve fundamental explorar su potencial de uso ecoturístico con el fin de ofrecer elementos para su impulso como una fuente de ingresos alternativa para las comunidades costeras del estado. En este sentido, y como un primer acercamiento a dicha necesidad, el objetivo de la presente investigación es analizar el potencial turístico de los arrecifes artificiales del puerto de Chabihau, ubicado en el municipio de Yobaín, en la región central del litoral yucateco.

Para alcanzar tal objetivo, se analizaron cuatro aspectos clave que determinan el potencial o aptitud ecoturística de un espacio natural: su atractivo natural, la existencia de un factor de oferta, un factor de demanda y el nivel de aceptación de la comunidad local. Este análisis conllevó el uso de diversas metodologías, tanto para la colección de datos (encuestas, entrevistas y censos visuales submarinos), como para el análisis de la información (valoración contingente, estadística descriptiva y análisis de contenido).

Los resultados de esta investigación pretenden ser de utilidad para los pobladores, las cooperativas y las autoridades turísticas y pesqueras locales, con el fin de proveer información útil y relevante que pueda ser empleada para impulsar el ecoturismo en Chabihau, buscando así contribuir al aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Asimismo, se brinda una propuesta metodológica que puede ser replicada (con algunos ajustes menores) en otras localidades costeras de Yucatán para analizar el potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales que se encuentren cercanos a la costa, pudiendo así generar información que respalde el impulso de las actividades ecoturísticas subacuáticas como una alternativa económica en distintos puntos del litoral yucateco.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Arrecifes artificiales

3.1.1 Definición

Desde tiempos muy antiguos, los humanos han observado que los peces y otros organismos acuáticos son más abundantes en sitios donde hay rocas, ramas u otros materiales sumergidos, lo cual los llevó a intuir que, replicando estas condiciones en sitios estratégicos, podrían atraer una mayor cantidad de organismos para su propio beneficio (Seaman & Sprague, 1991; Zintzen, 2007). De estas observaciones, nacieron las primeras versiones de los “hábitats artificiales”, los cuales eran estructuras muy sencillas construidas con materiales naturales que se depositaban en lagos, estuarios y mares, con el fin de agregar grandes cantidades de peces para sostener la alimentación de algunas aldeas (Seaman & Sprague, 1991). Este concepto ha evolucionado con el paso de los años, hasta convertirse en lo que hoy en día conocemos como “arrecifes artificiales”.



Figura 1. Ejemplos de arrecifes artificiales. Como puede verse, todas estas estructuras han sido colonizadas por múltiples especies marinas a pesar de haber sido sumergidas con propósitos distintos.

a) Torre petrolera en Cayo Arcas, Campeche, México. Fotografía donada por Biodiversidad Marina de Yucatán.

b) Estructuras de concreto tipo Reef Ball™ en Chabihau, Yucatán, México.

c) y d) Barco hundido en Moreton Island, Queensland, Australia.

Un arrecife artificial se define como cualquier estructura que ha sido sumergida por el humano, ya sea intencional o accidentalmente, y que provee hábitat y refugio a múltiples especies de seres vivos (Fig. 1) (Bohnsak *et al.*, 1991; Zintzen, 2007). Esta definición incluye tanto a los arrecifes planeados, los cuales son diseñados especialmente con el fin de imitar las características de un ecosistema natural, como a toda la infraestructura costera (p.ej. faros, muelles, rompeolas),

materiales de oportunidad (p.ej. rocas, madera, llantas) y otras estructuras (p.ej. barcos hundidos, plataformas petroleras) que fueron introducidas en el mar con propósitos distintos, pero que igual cumplen la función de brindar hábitat a una comunidad de organismos vivos (Bohnsak *et al.*, 1991; Jaksic *et al.*, 2013; Zintzen, 2007)

Durante muchos años, se pensó en los arrecifes artificiales únicamente como una herramienta de manejo pesquero, usada tanto para aumentar la captura de especies comerciales (Polovina & Sakai, 1989; Neves & Costa, 1997; Wilson *et al.*, 2002), como para crear sitios especiales para la pesca deportiva (Wilson *et al.*, 1990). Sin embargo, a finales del siglo XX, nació todo un debate alrededor de la ética detrás de estos usos, pues algunas investigaciones demostraron que dichas estructuras, al agregar a los peces que hay a su alrededor, los están concentrando en un espacio reducido y los hacen mucho más susceptibles a ser capturados (Bayle Sempere, 2000; Grossman *et al.*, 1997), y si no hay un plan de manejo que regule la pesca en estos lugares, se contribuye a la explotación indiscriminada de varias especies, lo cual resulta en efectos ecológicos adversos (Grossman *et al.*, 1997).

A raíz de este debate, el uso de los arrecifes artificiales se ha diversificado y se ha adoptado como una herramienta de manejo para una variedad de propósitos no extractivos, entre los cuales se encuentran: restauración de ecosistemas marinos (Abelson, 2006; Dupont, 2008), protección costera (Armono, 2004; Harris, 2006), conservación de la biodiversidad (Bergmark & Jorgensen, 2014) y la creación de sitios para uso turístico-recreativo (Brock, 1994; Santander *et al.*, 2012).

3.1.2 Arrecifes artificiales como sitios turísticos

Uno de los usos más populares que se le da en la actualidad a los arrecifes artificiales es como sitios de buceo y snorkelling con fines de aprovechamiento turístico, pues mediante esta práctica, se tiene el potencial de apoyar acciones de conservación y al mismo tiempo atender necesidades económicas y sociales de las personas que viven del turismo (Pendleton, 2004; Kirkbride-Smith *et al.*, 2016). Este doble beneficio es posible gracias a que, a diferencia del uso pesquero, el uso recreativo necesita a los organismos vivos para que el sitio sea atractivo y los turistas acudan a él (Uyarra *et al.*, 2009), lo cual conlleva a una relación ganar-ganar en la que se benefician las economías locales a través del cuidado de sus recursos naturales.

De manera general, existen tres escenarios distintos en los que los arrecifes artificiales son utilizados con fines turísticos:

1. Arrecifes artificiales que son instalados en áreas cercanas a arrecifes naturales con el fin de desviar el turismo masivo hacia ellos. De esta forma, se busca redirigir la carga turística para disminuir los impactos negativos que son causados por buceadores recreativos en el entorno natural (Santander *et al.*, 2012). Esta práctica ha sido exitosamente implementada en países como Estados Unidos (Leeworthy *et al.*, 2006), Israel (Polak & Shashar, 2011), Tailandia (Nichols, 2013) y México, teniendo como caso ejemplar al Museo de Arte Subacuático en el estado de Quintana Roo (Santamaría Arroyo, 2016).
2. Arrecifes artificiales que son instalados en lugares donde, por cuestiones naturales, no existen arrecifes coralinos u otros atractivos naturales cercanos. Esto se hace con la

intención de crear sitios de buceo y snorkelling que permitan diversificar la oferta turística de algunas localidades costeras, buscando así atraer a un mayor número de visitantes para beneficio de las economías locales (Brock, 1994). Esto se ha llevado a cabo exitosamente en países como Australia, en donde, mediante el hundimiento estratégico de algunos antiguos buques de guerra, se ha logrado crear importantes sitios de buceo reconocidos a nivel mundial (Cole & Abbs, 2011; Schlacher-Hoenlinger *et al.*, 2009), los cuales atraen a miles de turistas al año y generan derramas de hasta \$2 millones de dólares australianos (~\$1.4M USD) en servicios de buceo y hospedaje (Worley Parsons, 2009).

3. Vestigios de barcos hundidos u otras estructuras en desuso que llevan mucho tiempo sumergidas y que, eventualmente, son aprovechadas como sitios turísticos. Estos arrecifes artificiales son, generalmente, los más llamativos por la gran cantidad de vida marina que albergan, y esto se debe a que, al haber estado tanto tiempo bajo el agua, se ha dado todo un proceso de sucesión ecológica que los ha llevado a convertirse en un ecosistema maduro con una alta diversidad de especies, algunas veces incluso mayor que en los espacios naturales que los rodean (Zintzen, 2007). Uno de los casos más populares de este tipo es el programa “*Rigs to Reefs*”, el cual fue desarrollado en Estados Unidos y desde 1983 busca aprovechar las plataformas petroleras que han quedado en desuso en el Golfo de México como arrecifes artificiales que sirvan tanto para practicar actividades recreativas, como para la conservación e incremento de recursos pesqueros de importancia comercial (Dauterive, 2000; Macreadie *et al.*, 2011).

En cualquiera de estos tres escenarios, el éxito de un arrecife artificial como atractivo turístico está determinado en gran medida por su tamaño, sus atributos estéticos y la cantidad de biodiversidad que alberga, pues estas son las características más apreciadas por los turistas en un sitio de buceo recreativo (Polak & Shashar, 2011; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013). Además, es fundamental que el arrecife se encuentre en un sitio seguro, con buena visibilidad y de fácil acceso.

Distintos estudios han demostrado que el nivel de satisfacción de los turistas al bucear en arrecifes artificiales es alto (Stolk *et al.*, 2005; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013), especialmente entre los buceadores principiantes, pues en estos sitios tienen la oportunidad de ver vida marina concentrada, pueden obtener mejores fotografías y los ven como una garantía de un buen buceo (Kirkbride-Smith *et al.*, 2013). Además, existe una opinión compartida en la comunidad de buceadores recreativos de que estos arrecifes son importantes para el medio ambiente, pues brindan refugio a diversas especies marinas y ayudan a reducir los impactos negativos en los hábitats naturales (Stolk *et al.*, 2005; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013).

3.1.3 Lineamientos y regulaciones para la creación de arrecifes artificiales

Es verdad que existe una preocupación compartida por ciertos grupos sociales en torno al creciente uso de los arrecifes artificiales, pues durante mucho tiempo se arrojaron todo tipo de estructuras y materiales al fondo marino sin pensar en la contaminación y los daños ecológicos que esto podría causar (Collins *et al.*, 2002; Sherman & Spieler, 2006), y, desafortunadamente, existen registros de casos en los que se causaron grandes impactos negativos al ambiente sin

obtener ningún beneficio a cambio. Uno de los casos más documentados es el Arrecife Osborne en Florida, Estados Unidos, el cual fue creado en 1972 con miles de neumáticos con la intención de formar un arrecife artificial que albergara una variada y prolífera vida marina; sin embargo, poco tiempo después los neumáticos comenzaron a desprenderse, destruyendo a los arrecifes naturales cercanos y afectando al suelo marino en un radio de 14 hectáreas (Patowary, 2014).

A raíz de malas experiencias como ésta, se ha tomado consciencia del problema y se han desarrollado múltiples guías metodológicas para la instalación de arrecifes artificiales (Lukens, 1997; Lukens & Selberg, 2004; Ministerio de Medio Ambiente, 2011; International Maritime Organization, 2009; Lindberg & Seaman, 2011; Fabi *et al.*, 2015), en las cuales se establecen, entre otras cosas, los materiales más adecuados y seguros a usar para la creación de distintos tipos de arrecifes artificiales, así como los procedimientos a seguir para remover combustibles, metales pesados y sustancias tóxicas de barcos, aviones y otras estructuras previo a su hundimiento. Además, se proponen distintas maneras de posicionar las estructuras de forma que se cause el menor impacto al medio marino. Estas metodologías han sido ampliamente aceptadas alrededor del mundo, y existe evidencia de que varias estructuras que han sido sumergidas recientemente, han tenido todo un proceso previo de limpieza y planeación apeándose a estas guías (Worley Parsons, 2009; SADER, 2020).

Por otro lado, en muchos países existen trámites y procedimientos legales que deben cumplirse obligatoriamente para poder instalar un arrecife artificial. En el caso de México, las autoridades dictan que es mandatorio elaborar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto y presentarla ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como hacer un Trámite de Vertimientos ante la Secretaría de Marina (SEMAR). Solamente en caso de concluir satisfactoriamente ambos requisitos, se podrá proceder legalmente a instalar un nuevo arrecife artificial. Además, dependiendo del tipo de estructura a sumergir, se tendrá que cumplir con las NOM que establecen los parámetros de concentración de diversas sustancias contaminantes, y si el proyecto es de carácter turístico, se podrá cumplir con la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006 “Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo”, aunque esta última no es vinculante (CONAPESCA, 2010). En la Tabla 1 se muestra el marco normativo completo que aplica para la instalación de arrecifes artificiales en México.

La instalación regulada de arrecifes artificiales en México y en el mundo ha dado resultados positivos que motivan a los gobiernos a seguir promoviendo su uso para fines turísticos, pesqueros y de conservación (Gayo Romero, 1998; CONAPESCA, 2010; INAPESCA, 2020), además, algunos organismos internacionales como la FAO recomiendan a los Estados fomentar el uso responsable de estas estructuras, así como aumentar la investigación sobre sus efectos y distintas aplicaciones.¹ Esto demuestra que existe consenso general, basado en evidencias, de que siempre y cuando exista una planeación adecuada y un manejo eficiente de los arrecifes artificiales, se podrán obtener grandes beneficios de ellos, favoreciendo así a las comunidades costeras y promoviendo al mismo tiempo un aprovechamiento sustentable de los recursos marinos.

¹ Establecido en el Artículo 8.11 del “Código de Conducta para la Pesca Responsable” de la FAO (1995): <http://www.fao.org/3/V9878S/V9878S00.htm#8A>

TABLA 1. MARCO NORMATIVO PARA LA INSTALACIÓN DE ARRECIFES ARTIFICIALES EN MÉXICO

Procedimiento	Objetivo	Carácter	Marco Legal	Secretaría responsable
Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)	Evaluar el impacto que tendrá una obra o construcción sobre el medio ambiente, así como señalar las medidas preventivas para minimizar los efectos negativos producidos por estas actividades.	Obligatorio	LGEEPA Art. 28 Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA Art. 5to	SEMARNAT
Trámite de Vertimientos - Formato "H"	Prevenir la contaminación del medio ambiente costero y marino ante el vertimiento de sustancias, desechos y otras materias en el mar.	Obligatorio	Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas	SEMAR
Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que dicten parámetros de concentración de sustancias contaminantes en aguas nacionales	Establecer los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente.	Obligatorio	NOM 051-SEMARNAT-2010, entre otras.	SEMARNAT
Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013 "Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo"	Establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental en el ecoturismo, así como establecer el procedimiento de evaluación de la conformidad para efectos de certificación.	Voluntario	Ley General de Turismo LGEEPA	SE, SEMARNAT, SECTUR
Otros instrumentos legales que tienen injerencia en el tema:				
<ul style="list-style-type: none"> •Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos - Art. 27 •Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento •Ley Federal del Mar •Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable y el Reglamento de la Ley de Pesca •Ley de Navegación y Comercio Marítimos 				

Fuente: CONAPESCA (2010). Informe del Taller "Uso Potencial y Regulación de Arrecifes Artificiales en México". San Francisco de Campeche, México, 2010.

3. 2 Ecoturismo

3.2.1 Definición

Desde su primera aparición formal en los años 1980, el término "ecoturismo" fue sujeto a un sinnúmero de interpretaciones que han derivado en múltiples definiciones con elementos y consideraciones distintas, lo cual no permite llegar a una definición universal que sea comúnmente aceptada por todos los expertos en el tema (Donohoe & Needham, 2006).

Sin embargo, en años recientes, algunos autores han identificado los principios comunes que comparten todas estas definiciones, buscando así establecer las componentes que integran la esencia del concepto de "ecoturismo" (Diamantis, 1999; Fennell, 2001; Donohoe & Needham, 2006), mismas que integran un marco conceptual que dicta las condiciones que, idealmente, deberían cumplir todas las actividades ecoturísticas. Los resultados de estas investigaciones nos dicen que son seis los principios clave que definen al verdadero ecoturismo:

- | | |
|---|--|
| 1. Actividades basadas en la naturaleza | <ul style="list-style-type: none"> ● El ecoturismo se practica en espacios naturales que se encuentran en sitios con pocos disturbios, es decir, con mínima interferencia humana. |
| 2. Relación directa con la preservación/ conservación | <ul style="list-style-type: none"> ● Las actividades ecoturísticas causan un impacto mínimo a la naturaleza, lo cual implica un uso no consuntivo de los recursos. ● Promueve la conservación del sitio a largo plazo. ● Fomenta la implementación de un plan de manejo del espacio natural. |
| 3. Educación ambiental | <ul style="list-style-type: none"> ● Involucra la educación y sensibilización bio-cultural de todos los participantes. ● Empodera a los participantes a tomar acciones para el beneficio del medio ambiente. |
| 4. Sustentabilidad | <ul style="list-style-type: none"> ● Integra al desarrollo económico local junto con la conservación de los recursos naturales. ● Las actividades son compatibles con el uso que se le da al ecosistema. ● Promueve la equidad y justicia social en la comunidad receptora. |
| 5. Beneficio a las comunidades locales | <ul style="list-style-type: none"> ● Mejora la calidad de vida de las personas locales. ● Repartición equitativa del ingreso económico (entre proveedores de servicios y personas locales). ● Las actividades ecoturísticas no reemplazan las prácticas tradicionales, sino que las complementan. |
| 6. Responsabilidad | <ul style="list-style-type: none"> ● Ética basada en un enfoque de responsabilidad ambiental, social y cultural. ● Consideración de impactos y consecuencias en la toma de decisiones (principio precautorio). |

Tomando en cuenta los criterios anteriores, y para tener una definición sencilla, objetiva y clara, en el presente trabajo se referirá al ecoturismo como “turismo de naturaleza de bajo impacto que contribuye a la conservación de un espacio natural, al mismo tiempo que brinda oportunidades de empleo a las comunidades locales, ofrece educación ambiental al visitante y promueve un uso sustentable de los recursos naturales” (definición modificada de Boo, 1991 y Goodwin, 1996).

3.2.2 Ecoturismo en Yucatán

El ecoturismo es una de las ramas del sector turístico que crece con más velocidad en todo el mundo (Hawkins & Lamoureux, 2001; Marcia Silva *et al.*, 2008), y en México y Yucatán no es la excepción. Según la CONABIO (2020), el ecoturismo en este país ha experimentado una tasa de crecimiento anual de 25% en las últimas dos décadas, teniendo a la península de Yucatán como

uno de los destinos ecoturísticos más populares en toda América Latina. Uno de los factores que más han contribuido a este crecimiento, es que México se encuentra ubicado junto a dos de los principales consumidores de ecoturismo a nivel mundial –Estados Unidos y Canadá –, además de que su gran diversidad de hábitats naturales lo hacen un destino muy atractivo (Guerrero Rodríguez, 2010).

En el estado de Yucatán, el turismo ha sido una de las actividades económicas más importantes desde principios de este siglo, llegando a representar más del 20% del PIB estatal en 2002 (Daltabuit *et al.*, 2007). A pesar de que, históricamente, el patrimonio cultural y arqueológico ha sido el principal atrayente de turistas a esta entidad, la riqueza natural cada vez gana más relevancia y congrega a un mayor número de visitantes interesados en las actividades relacionadas al turismo de naturaleza (Daltabuit *et al.*, 2007; García de Fuentes *et al.*, 2011).

En la costa del estado, las actividades ecoturísticas han venido a convertirse en una alternativa económica a la pesca, la cual, a pesar de haber sido siempre la principal fuente de sustento de las localidades costeras, desde finales de los años noventa ha mostrado una clara tendencia de ir a la baja debido al aumento acelerado en el número de pescadores y la sobreexplotación de los principales recursos pesqueros de la región (Salas *et al.*, 2006; García de Fuentes *et al.*, 2011). Ante esta problemática, el turismo de bajo impacto, además de representar una alternativa de empleo para los pescadores, se ha planteado como una forma de reducir la presión sobre los recursos pesqueros, fomentando así el cuidado de los recursos naturales al mismo tiempo que se favorecen las economías locales (García de Fuentes *et al.*, 2011).

La oferta ecoturística en la costa de Yucatán es variada, y, hasta 2011, se habían identificado 27 actividades distintas que son ofrecidas bajo esta modalidad (García de Fuentes *et al.*, 2011), de entre las cuales destacan los paseos por manglares, el avistamiento de aves y el senderismo, siendo las más comunes. Los municipios en donde más se ofrecen estas actividades son Celestún, Río Lagartos y Hunucmá, ya que estas localidades se encuentran dentro o bordeando las principales áreas naturales protegidas que hay en el estado.²

Siguiendo el argumento anterior, es importante mencionar que el desarrollo del turismo de bajo impacto en Yucatán está fuertemente vinculado a las políticas nacionales e internacionales que velan por la protección de los humedales costeros (Barragán *et al.*, 2019), razón por la cual resulta lógico que las actividades ecoturísticas más populares estén relacionadas a la apreciación de ecosistemas como manglares, petenes y lagunas costeras.

Por otro lado, existen algunas actividades asociadas al turismo de aventura que están comenzando a ser exploradas e integradas dentro de la oferta ecoturística de Yucatán, como es el caso del ciclismo, buceo deportivo y snorkelling.³ Sobre estas dos últimas, desde hace ya muchos años son ofrecidas en varios cenotes alrededor del estado, sin embargo, su oferta en la costa aún es muy limitada, existiendo solamente viajes de buceo ocasionales hacia algunos pecios frente a Puerto Progreso, y snorkelling a muy baja escala en los arrecifes artificiales de Sisal y Dzilam de Bravo (García de Fuentes *et al.*, 2011). A pesar de esto, dichas actividades son vistas con mucho potencial de crecimiento, y su éxito dependerá en gran medida de los apoyos

² Reserva de la Biosfera Ría Celestún (Federal); Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (Federal); y Reserva Estatal El Palmar.

³ Todas estas llevadas a cabo solo con el fin de apreciar los paisajes y las especies que los habitan.

que brinden las autoridades estatales y municipales para la instalación planeada de más arrecifes artificiales, para el monitoreo de sus efectos socioambientales, para la capacitación de los guías turísticos que los usan, y para el desarrollo de la infraestructura turística necesaria.

3.2.3 El ecoturismo en la política turística de Yucatán

En los planes y programas de las últimas administraciones gubernamentales, se contempla al turismo como una estrategia prioritaria de desarrollo para la población local, contribuyendo así a combatir la pobreza y marginación (Daltabuit *et al.*, 2007; Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). En la actual administración,⁴ se tiene la meta de consolidar a Yucatán como “el mejor punto turístico del sureste” (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019), y para esto, se creó el *Programa Especial de Turismo de Yucatán 2019-2021* (PETY), el cual es un documento de carácter obligatorio que tiene como propósito ordenar las acciones del gobierno para potenciar el desarrollo turístico de la entidad. Este programa está alineado a los Planes de Desarrollo Estatal y Nacional, y también se encuentra estrictamente apegado al marco legal aplicable en ambos ámbitos. Asimismo, sus objetivos se alinean con algunas de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU (Tabla 2).

Una de las principales metas de este programa es dirigir las acciones de desarrollo turístico bajo los principios de sostenibilidad social, económica y ambiental, fin donde el ecoturismo juega un papel fundamental (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). Para las autoridades estatales, este tipo de turismo es una de las mejores alternativas para regionalizar la actividad turística y beneficiar de forma más directa a las comunidades rurales, contribuyendo a disminuir la desigualdad y la pobreza al mismo tiempo que se promueve la conservación de los recursos naturales (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019).

Según las evaluaciones hechas en el Programa, el segmento del turismo de naturaleza ocupa el tercer lugar en cuanto a desempeño turístico⁵ en el estado, solo por debajo del turismo cultural y el turismo gastronómico. De igual forma, es considerado como el tercer segmento con mayor potencial de rentabilidad, lo cual lo coloca como una de las áreas con más proyección para ser desarrollada en los próximos años. (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019).

3.2.4 Conflictos en torno al ecoturismo en Yucatán

Debido a su alto potencial, en años recientes, el gobierno estatal en conjunto con ONGs, ACs y otras instituciones, ha brindado distintos apoyos para la creación de empresas ecoturísticas en múltiples comunidades alrededor del estado (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019), sin embargo, la mayoría de éstos proyectos se han enfrentado a problemas de distintas índoles que los han llevado a complicarse y fracasar, haciendo que las expectativas tan altas que se han creado en torno al ecoturismo en Yucatán no hayan podido ser consolidadas en la realidad todavía (Daltabuit *et al.*, 2007).

⁴ (2018-2024) Gobernador: Mauricio Vila Dosal. Partido Acción Nacional (PAN)

⁵ El término “desempeño turístico” se refiere al éxito que tiene un destino turístico con base en la satisfacción de los visitantes, los inversionistas y los habitantes locales (SECTUR, 2014).

TABLA 2. ALINEACIÓN DEL PROGRAMA ESPECIAL DE TURISMO DE YUCATÁN (PETY) CON EL PND, PED Y LOS ODS.

PETY	ODS	PED		PND			
Objetivo particular	Meta 2030	Objetivo particular	Objetivo general	Objetivo	Eje		
1.1 Mantener el crecimiento en la llegada de turistas a la entidad por arriba de la media nacional.	<p>ODS 14. Vida submarina</p> <p>Meta 14.7. De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.</p>	Incrementar la afluencia de visitantes a Yucatán.	<p>Incrementar el desarrollo económico incluyente y sostenible en el estado de Yucatán.</p> <p>Política Pública: Impulso al Turismo.</p>	Proyectos Regionales: Tren Maya	Economía		
1.2 Incrementar la experiencia del turista en los destinos del estado.							
2.2 Incrementar las oportunidades de empleo en la entidad.							
2.1 Reducir la pobreza a través de la generación de alternativas productivas en materia de turismo en el estado.		Incrementar la estadia turística en Yucatán.		Mercado Interno y Empleo			
3.1 Incrementar la estadia de los turistas en la entidad.							
4.1 Reducir la estacionalidad de la demanda turística en el estado.							
3.2 Incrementar la derrama económica generada por el turismo en el estado.		<p>ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.</p> <p>Meta 8.9 Elaborar y poner prácticas políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.</p>		Aumentar el valor de los productos y servicios turísticos con enfoque de sostenibilidad en Yucatán.		Política Pública: Impulso al Turismo.	Detonar el Crecimiento
3.3 Incrementar la rentabilidad empresarial turística en el estado.							
5.1 Incrementar el reconocimiento del turismo como una actividad relevante en el estado.							ODS 12. Producción y consumo responsables
5.2 Incrementar la sostenibilidad turística asociada al desarrollo turístico del estado.							

Fuente: Adaptado del Programa Especial de Turismo de Yucatán 2019-2021

La naturaleza de estos conflictos es muy variada, habiendo desde errores de planeación y falta de asesoramiento, hasta conflictos de interés que generan disputas y enfrentamientos internos en las comunidades. Sin duda alguna, uno de los errores más comunes es suponer que todas las comunidades tienen una “vocación turística”, sin conocer a fondo su contexto histórico, social y ambiental. Esto ha llevado, en muchos casos, a una desorganización total de los grupos dedicados al ecoturismo, quienes no logran establecer procesos básicos como la selección adecuada del número de miembros, la delegación de funciones, repartición igualitaria de los recursos económicos, entre otros (Daltabuit *et al*, 2007). Es evidente que en estos casos hay una gran falta de acompañamiento del gobierno y de las instituciones involucradas, quienes suponen que, de manera natural, todas las comunidades podrán desarrollar exitosamente la actividad turística, cuando en realidad, muchas de las personas locales no tienen la preparación necesaria en temas de administración, promoción turística, entre otros, y es claro que requieren de mucho entrenamiento antes de poder manejar un emprendimiento por sí mismos.

Otro problema habitual es la insuficiente promoción y programas de publicidad que se le da a estos nuevos destinos ecoturísticos; al ser muchas veces comunidades aisladas que se encuentran a distancias considerables de los principales centros urbanos, es complicado que, sin publicidad, reciban la cantidad de visitantes necesaria para volverse sostenibles económicamente (Daltabuit *et al*, 2007). Esto ha llevado a muchos grupos a depender siempre de apoyos económicos externos (del gobierno, fundaciones, ONGs, etc.), y cuando estos apoyos se pierden, el proyecto se estanca y termina siendo abandonado. Además, hay una falta de acercamiento con las empresas dedicadas a organizar excursiones a los distintos atractivos turísticos del estado, quienes podrían ser aliados estratégicos en la búsqueda de atraer visitantes a estos lugares (Daltabuit *et al*, 2007)

Por otro lado, existen casos de comunidades en donde sí se ha logrado alcanzar la estabilidad económica por una afluencia suficiente de visitantes, pero llega ser tan alta la cantidad de personas, que comienza a causarse un desequilibrio ecológico, lo cual va en contra de los principios fundamentales del ecoturismo (Daltabuit *et al*, 2007). Esto sucede porque muchas veces no se realizan los estudios ambientales previos que permiten determinar, entre otras cosas, la capacidad de carga del ecosistema; es decir, los límites aceptables respecto al número de visitantes al día para que no se perjudique el recurso natural (Blanco Gregory *et al.*, 2019).

Finalmente, un error notable ha sido presentar al ecoturismo como un remplazo definitivo a las actividades productivas tradicionales de una comunidad, cuando, en realidad, debería ser planteado como un complemento a ellas. Algunos estudios han demostrado que el turismo en estas regiones no puede ser la actividad principal de una localidad, pues el número de empleos generados y las ganancias no pueden ser equiparables a las que brindan actividades como la pesca y la ganadería (Daltabuit *et al*, 2007). Además, el turismo tiende a ser una actividad estacional, es decir, no constante a lo largo del año (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). De igual forma, Kiss (2004) señala que, aunque este tipo de turismo puede generar ingresos y contribuir al desarrollo de las comunidades, generalmente tiene muchas limitantes y requiere de muchos apoyos que son difíciles de conseguir. Para evitar falsas expectativas sobre su potencial, el ecoturismo no debe presentarse como la única opción para mejorar el nivel de vida de una comunidad, sino como una actividad complementaria que ofrezca una alternativa laboral para la población.

3.3 Potencial ecoturístico de un espacio natural

El rápido crecimiento del ecoturismo en todo el mundo ha demostrado que los espacios naturales son factores de atracción que promueven grandes flujos de personas hacia ellos con finalidades turístico-recreativas, sin embargo, cabe señalar que no todos los espacios naturales tienen el mismo grado de atractivo ni la misma aptitud para convertirse en destinos turísticos, es decir, no todos tienen el mismo potencial. De acuerdo con Bertoni (2004), el potencial turístico de un espacio natural se refiere al grado de idoneidad que tiene el sitio para ser aprovechado turísticamente, y éste se encuentra determinado por los siguientes factores:

1) Atractivo natural o paisajístico: Calidad de los atributos físicos y naturales que se encuentran en el sitio (paisajes, diversidad de especies, formaciones rocosas, etc.). En la mayoría de los casos, esto está relacionado con el grado de alteración que ha sufrido el lugar por acción antropogénica. El ecoturismo depende enormemente de este primer factor, pues tener un espacio natural atractivo con características especiales, es un elemento determinante para la demanda.

2) Modos de apropiación material (factor de oferta): Se refiere a la accesibilidad, uso y propiedad del suelo; en otras palabras, qué tan apto es el sitio para las actividades turísticas de acuerdo con su infraestructura, servicios, conectividad con centros urbanos, movilidad interna, etc.

3) Preferencias de los consumidores (factor de demanda): Valoración social hecha por los posibles usuarios mediante una apreciación subjetiva del lugar. Determina de forma indirecta si el espacio natural satisface las expectativas turísticas de los consumidores.

Adicionalmente, se suma un cuarto factor que ha sido señalado de gran importancia en otros estudios de esta índole (Long *et al.*, 1990; Mendoza Ontiveros, 2013):

4) Aceptación de la comunidad local: Grado de conformidad de los pobladores locales con la implementación de actividades turísticas en sus espacios naturales, así como su disposición e interés en participar en ellas. Determina la compatibilidad del uso recreativo con la realidad social del lugar.

La evaluación de estos cuatro atributos puede hacerse de manera cualitativa (descriptiva) o cuantitativa (por medio de indicadores que den una puntuación). Es así como queda conformado el marco de trabajo para realizar un análisis del potencial turístico de un espacio natural, el cual funciona como una aproximación metodológica que permite prever si un sitio tiene las cualidades suficientes para ser impulsado como un destino ecoturístico (Mikery-Gutiérrez & Pérez-Vázquez, 2014).

Cabe destacar que no hay un único método para hacer este tipo de evaluación, pues existen diferentes fórmulas que permiten llegar al resultado final; la elección de qué metodología usar dependerá de los recursos disponibles, la cantidad de información que se tenga, y la profundidad a la que se quiera llegar en el análisis (Mikery-Gutiérrez & Pérez-Vázquez, 2014).

IV. ANTECEDENTES

4.1 Estudios turísticos en arrecifes artificiales

A pesar de que el uso de los arrecifes artificiales como atractivos turísticos ha ganado mucha popularidad en años recientes, la mayor parte de las investigaciones que se realizan y se han realizado en estas estructuras son de carácter ecológico o pesquero (Suchett *et al.*, 2016), mientras que aquellas dirigidas a estudiar aspectos sociales, turísticos u otros temas relacionados, son escasas.

En este pequeño grupo, existen varios estudios que buscan determinar los beneficios económicos que generan estos arrecifes en las economías locales cuando son usados con fines recreativos; Pendleton (2004) realizó una revisión de varios estudios que cuantifican el valor económico de los barcos hundidos que se aprovechan para buceo recreativo en distintas partes de Estados Unidos, encontrando que, en promedio, generan ingresos brutos de \$3.4 millones de USD anuales, y que el gasto promedio por buceador por día en estos sitios va desde \$64 hasta \$223 USD.⁶ De igual forma, el trabajo hecho por Adams *et al.*, (2006) apunta que los arrecifes artificiales en el estado de Florida han demostrado incrementar considerablemente la actividad económica en las localidades cercanas a ellos, incrementando la demanda de servicios de buceo hasta un 190% y creando hasta 2600 empleos en algunos condados. Asimismo, se concluyó que los beneficios de construir arrecifes artificiales en esta zona exceden considerablemente a los costos, indicando que la inversión necesaria para la preparación e instalación de estas estructuras tiene un retorno muy rápido. Sin embargo, es importante destacar que estos escenarios suceden en un país con una economía fuerte, en lugares donde se tiene un mercado de buceo bien afianzado desde hace muchos años, y con AA muy grandes que son conocidos a nivel mundial, además de que la mayoría de estos son administrados privada y no comunitariamente.

Por otro lado, hay estudios que se enfocan en conocer las percepciones y preferencias de los usuarios de los arrecifes artificiales con el fin de generar información que permita tener un mejor manejo de las actividades turístico-recreativa en estos sitios; Kirkbride-Smith *et al.*, (2013) llevaron a cabo una investigación en Barbados para conocer la relación entre el nivel de experiencia de los buceadores y su percepción del atractivo de los arrecifes artificiales, encontrando que la satisfacción al bucear en estas estructuras es alta entre los buzos principiantes y disminuye considerablemente en los más experimentados. Además, al evaluar las preferencias de los encuestados, encontraron que las principales motivaciones para bucear en estos arrecifes son la garantía de observar vida marina concentrada y la facilidad de obtener buenas fotografías. De manera similar, Stolk *et al.*, (2005) realizaron un estudio para explorar el nivel de aceptación de los buceadores hacia los arrecifes artificiales en Australia, encontrando que una marcada mayoría tienen una satisfacción alta buceando en estos sitios, pues se reconoce que concentran una alta diversidad de vida marina, son fáciles de explorar y ayudan a reducir impactos negativos en los arrecifes naturales.

Algunos trabajos más se han realizado para estimar la disposición a pagar de los turistas para el mantenimiento de áreas naturales protegidas en donde hay arrecifes naturales y artificiales, lo

⁶ Incluyendo servicios de buceo, alimentación y hospedaje

cual está relacionado a su valor intrínseco y a los servicios ambientales que se les atribuyen; Kirkbride-Smith *et al.*, (2016) hicieron este ejercicio en el Parque Marino Folkestone en Barbados, encontrando que los visitantes estarían dispuestos a pagar \$18 USD adicionales para las acciones de vigilancia y conservación, y que la presencia de arrecifes artificiales es una fuerte motivación para hacer este pago extra. Igualmente, expresaron que la instalación de más estructuras artificiales los motivaría a hacer visitas repetidas al parque, pues las experiencias que han tenido realizando snorkelling y buceo en ellas son generalmente muy buenas. Estudios similares se han realizado en países como Estados Unidos (Oh *et al.* 2008), Taiwan (Chen *et al.*, 2013) y Kenia (Crabbe & McClanahan, 2006).

Finalmente, cabe mencionar que las evaluaciones del potencial ecoturístico de un espacio natural se han llevado a cabo en distintos ecosistemas costeros y terrestres (Bertoni, 2004; Huerta García & Sánchez Crispín, 2011; Fentaw Nigatu, 2016), sin embargo, para este trabajo no se pudo hallar ningún estudio parecido en arrecifes artificiales.

4.2 Estudio de arrecifes artificiales en México

Los arrecifes artificiales están presentes a lo largo de todo el litoral mexicano, tanto en el Golfo de México y Mar Caribe (costa este), como en el Océano Pacífico (costa oeste), aunque es en los estados de Baja California Sur, Jalisco, Colima, Campeche, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo en donde se concentra la mayor cantidad de estas estructuras (CONAPESCA, 2010).

En la mayoría de los casos, la instalación de estos arrecifes ha sido promovida por los gobiernos estatales en conjunto con la CONAPESCA/SAGARPA y con algunas empresas privadas, con el fin de apoyar el desarrollo de comunidades costeras por medio de la creación de sitios de refugio pesquero que, a mediano plazo, incrementen la abundancia de recursos marinos de importancia comercial (CONAPESCA, 2010). Asimismo, en algunos estados se han creado arrecifes artificiales de uso turístico-recreativo por medio del hundimiento de barcos en desuso y otras estructuras grandes, principalmente en lugares como Veracruz, Cozumel y Baja California Sur, en donde ya existe un mercado de buceo afianzado por los arrecifes naturales que hay en esas zonas (Notimex, 2001; Sánchez Alcántara, 2007; CONAPESCA, 2010).

A pesar de su uso cada vez más recurrente, la instalación de arrecifes artificiales es una práctica relativamente nueva en México (Baqueiro & Mendez, 1994), por lo cual, la mayoría de éstos han sido poco estudiados y no han tenido un monitoreo a largo plazo que permita conocer los efectos que generan sobre el ambiente y sobre la sociedad (Santamaría Reyes *et al.*, 2018). Se sabe que la SAGARPA ha realizado algunos estudios de colonización y sucesión ecológica en los arrecifes instalados en Colima y Michoacán (CONAPESCA, 2010), sin embargo, la información resultante no ha sido publicada. Sobre otros estudios gubernamentales, solamente se tiene conocimiento de un reporte hecho por la CONANP en 2019 para evaluar la efectividad de los “Dispositivos Agregadores y Refugio Temporal” (DART) como sitios de refugio para especies de importancia comercial y ecológica en Cozumel (González-González *et al.*, 2019), los cuales parecen dar resultados positivos al agrupar una considerable biomasa de peses.

En cuanto a la investigación académica y científica, se han realizado estudios con enfoques muy diversos en distintos estados de la República, principalmente en universidades y centros de investigación:

- En Baja California Sur, se han realizado trabajos relacionados con la descripción de las comunidades de peces en distintos arrecifes artificiales (Arreola Robles, 1998; Zayas Álvarez, 2016), así como su comparación con las comunidades de arrecifes naturales aledaños (Sánchez Alcántara, 2007).
- En el caso de Veracruz, se han hecho algunos trabajos sobre la descripción de organismos bénticos y diversidad de especies de macroflora que habitan en los pecios “Ana Elena” y “Riva Palacio” (Godínez-Ortega *et al.*, 2018; Vázquez-Machorro *et al.*, 2016), así como la caracterización de la ictiofauna encontrada en el segundo (Martínez Hernández & Camacho Olivares, 2007).
- En Yucatán, se han realizado estudios con el objetivo de caracterizar los ensamblajes de peces que colonizan los arrecifes artificiales de tipo *Reef Ball™* en distintas estaciones del año y después de eventos de marea roja (Ferreira *et al.*, 2005; Puerto-Novelo, 2007; Valdez-luit & Tuz-Sulub, 2016; Valdez-luit *et al.*, 2018). Adicionalmente, en este estado hubo un intento de evaluar los AA de las Reservas Estatales “Bocas de Dzilam” y “El Palmar” como una alternativa ecoturística (Valdez-luit & Reyes-Mendoza, 2010).
- En el estado de Michoacán, se ha estudiado la influencia que tienen los arrecifes artificiales en la sustentabilidad de la pesca artesanal, revelando que éstos son efectivos siempre y cuando haya un manejo efectivo con procesos democráticos bien establecidos (Santamaría Reyes, 2019).

Como puede notarse, al igual que en el escenario internacional, la mayoría de esos trabajos están dirigidos a estudiar aspectos ecológicos o pesqueros, mientras que, sobre aspectos turísticos y sociales, son verdaderamente escasos. Es fundamental que se comience a promover este tipo de investigaciones en México, especialmente en los AA que desde hace varios años son aprovechados con fines recreativos, pues aún no se cuenta con información formal que detalle sus efectos sociales, económicos, y el nivel de aceptación por parte de los usuarios.

4.3 Estudio de arrecifes artificiales en Yucatán

Desde el año 2009, el Gobierno de Yucatán y la SAGARPA han invertido más de \$5.5 MDP en un Programa de Arrecifes Artificiales que contempla la instalación de más de 2,700 estructuras de concreto tipo *Reef Ball™* a lo largo de todo el litoral del estado (CONAPESCA, 2010; SIPSE, 2012), esto bajo la premisa de apoyar el desarrollo de las comunidades costeras mediante la creación de ecosistemas marinos que promuevan la repoblación, crecimiento y sobrevivencia de especies de importancia comercial (CONAPESCA, 2010).

Según medios locales, dichas estructuras han sido instaladas en los puertos de Celestún, Sisal, Chuburná, Progreso, Chicxulub Puerto, Telchac, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San

Felipe, Río Lagartos y El Cuyo, habiendo sido sumergidas algunas de ellas hace ya más de diez años (SIPSE, 2012; NotiRASA, 2013). Sin embargo, hasta el año 2020, son muy pocos los estudios que se han llevado a cabo en estos arrecifes, además de que, desde su instalación, no se les ha dado el monitoreo que permita evaluar su efectividad a corto, mediano y largo plazo (tanto ecológica como económica y socialmente).

En lo que respecta a trabajos de investigación científica, solo se tiene conocimiento de un par de estudios hechos por investigadores del CINVESTAV Mérida en los arrecifes artificiales encontrados en la Reserva Estatal “El Palmar” (Ferreira *et al.*, 2005; Puerto-Novelo, 2007), los cuales fueron dirigidos completamente a estudiar procesos ecológicos. En el trabajo realizado por Ferreira *et al.* (2005), se hizo una evaluación preliminar de la colonización de estas estructuras, encontrando que, después de solo tres meses, 46 especies de peces pertenecientes a 22 familias distintas ya habitaban dentro o alrededor de ellas. Por otro lado, Puerto-Novelo (2007) analizó las variaciones en la composición de los ensamblajes de peces en dichas estructuras antes y después del evento de marea roja en 2003, concluyendo que este fenómeno no causó impactos significativos en la composición de especies. Cabe destacar que estos AA no fueron instalados como parte del programa estatal lanzado en 2009, pues fueron construidos y sumergidos en el año 2003 para evaluar la colonización de refugios artificiales por juveniles de mero rojo *Epinephelus morio* y negrilla *Mycteroperca bonaci* en un proyecto del CINVESTAV Unidad Mérida (Puerto-Novelo, 2007).

Además de los trabajos mencionados anteriormente, existen algunos estudios técnicos realizados por empresas dedicadas a la consultoría ambiental, los cuales también están relacionados con la descripción de las comunidades ícticas que habitan en las estructuras de tipo *Reef Ball*TM (Valdez-luit & Reyes-Mendoza, 2010; Valdez-luit & Tuz-Sulub, 2016).

A pesar de que uno de los objetivos principales del Programa de Arrecifes Artificiales fue brindar alternativas de trabajo a los pescadores de Yucatán (CONAPESCA, 2010), entre las cuales podría incluirse al ecoturismo, no existen antecedentes de estudios que busquen evaluar el potencial de uso ecoturístico de estas estructuras, las cuales, hasta la fecha, únicamente han sido aprovechadas con fines pesqueros. Es por esta razón que el presente estudio representa una investigación novedosa, relevante y útil, pues busca proveer argumentos sólidos para apoyar el impulso de las actividades ecoturísticas en los arrecifes artificiales como una fuente alternativa de ingresos para las comunidades costeras.

V. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio de este trabajo corresponde al puerto de Chabihau, una localidad costera que se ubica en la zona centro del litoral del estado de Yucatán, a 58 km al oeste de Progreso y a 88 km al noroeste de Mérida (Fig. 2). Este puerto, el cual cuenta con un núcleo poblacional de 2.2 km de extensión lineal, es una comisaría perteneciente al municipio de Yobaín. Limita al Este con la localidad de San Crisanto (municipio de Sinanché) y al Oeste con el poblado de Santa Clara (municipio de Dzindzantún).

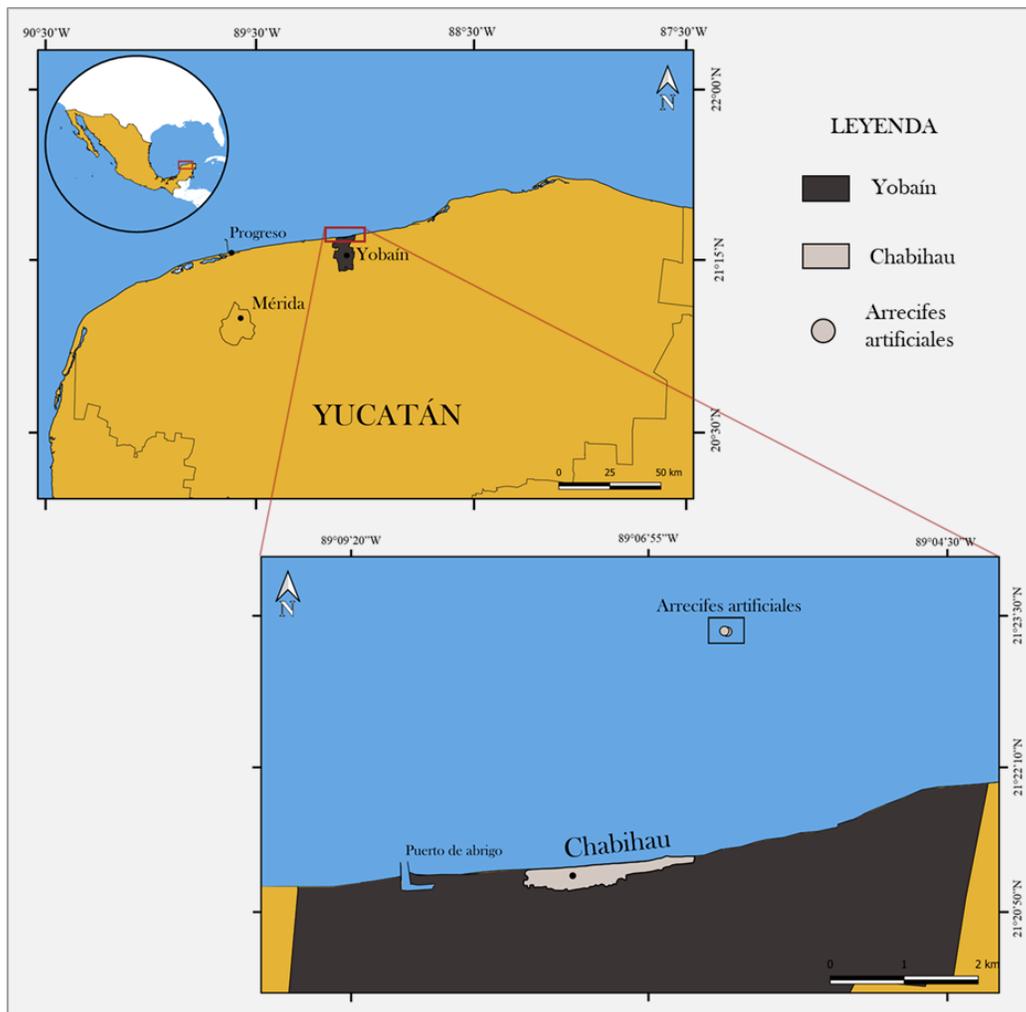


Figura 2. Localización del área de estudio.

Frente a esta localidad, se encuentran sumergidos un grupo de arrecifes artificiales tipo *Reef Ball* que fueron instalados en 2004 como parte del programa “Corredor Biológico Mesoamericano” (CBM) (Pérez Estrada, 2005; Robles de Benito, 2009), con la intención de crear una zona de refugio pesquero que fomentara la conservación de múltiples especies marinas. Estos arrecifes se encuentran ubicados a 5.3 km en dirección noreste del Puerto de Abrigo de San Crisanto, a una profundidad aproximada de 4.6 m (3 brazas) y a un tiempo de viaje aproximado de 15 minutos en lancha desde dicho punto. Se desconoce el perímetro exacto que engloba a todas las estructuras artificiales que fueron instaladas en Chabihau, y en el presente trabajo se evaluaron

solamente dos polígonos de aproximadamente 80 m² cada uno, los cuales tienen como centro las coordenadas 21.3861611, -89.1026194 y 21.386083, -89.1022722 respectivamente.

Chabihau fue seleccionado para el presente estudio ya que, gracias a un acercamiento previo que se tuvo con la población, se conoció el interés de algunos grupos locales en impulsar el ecoturismo en su localidad, teniendo como una de las propuestas principales a las actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales. Esto facilitó en gran medida el desarrollo de la investigación, pues en todo momento se tuvo el respaldo de algunos actores clave de la localidad, quienes brindaron apoyo en la realización de múltiples actividades.

➤ **Características sociodemográficas del puerto de Chabihau**

En el censo de población y vivienda de 2020 se registraron 2,215 habitantes en el municipio de Yobaín, lo cual representa el 0.09% de la población total del estado y el 1% de la población de los municipios costeros (INEGI, 2021). Por su número total de habitantes, Yobaín es considerado una localidad rural,⁷ en la cual se tiene a las actividades agropecuarias y al comercio como las principales fuentes de empleo para la población (SEDESOL, 2013a). Este municipio cuenta con 14 comisarías o “localidades activas”, siendo Chabihau la segunda más importante después de la cabecera municipal que lleva el mismo nombre de Yobaín (SEDESOL, 2013a).

La comisaría de Chabihau concentra un porcentaje relativamente bajo de la población, pues en el censo de población y vivienda de 2020, se registraron solo 329 habitantes, equivalente al 14% del total municipal, de los cuales 52% fueron hombres y el 48% restante, mujeres (INEGI, 2021). En el pasado, este puerto sirvió como un punto importante para el transporte del henequén y otros productos regionales, sin embargo, su importancia ha decaído a través de los años, y actualmente es una localidad modesta que se mantiene con la pesca y la extracción de sal como principales actividades productivas (Gobierno del Estado de Yucatán, 2020).

Esta localidad, al igual que toda la zona centro del litoral yucateco, está experimentando una fase de decrecimiento poblacional, pues, además de tener un crecimiento natural bajo, presenta un crecimiento social negativo, el cual se asocia principalmente a la emigración hecha por jóvenes y adultos hacia las grandes urbes del estado en busca de mejores empleos (CINVESTAV, 2007b). Concordando con el argumento anterior, y de acuerdo a la SEDESOL (2013b), Chabihau tiene un grado de marginación alto, lo cual denota una carencia de oportunidades, servicios y recursos que obstaculizan su desarrollo y ponen a la población en un alto nivel de vulnerabilidad social.

En la Tabla 3 se presentan algunos datos sociales y demográficos adicionales sobre el puerto de Chabihau:

⁷ Siguiendo la definición del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), las comunidades rurales son aquellas que tienen menos de 2,500 habitantes.

TABLA 3. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN DE CHABIHAU

Chabihau	2020
Población total	292
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	37
Población de 12 años y más económicamente activa	150
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	50
Población sin afiliación a servicios de salud	21
Total de viviendas	382
Total de viviendas habitadas	92
Promedio de escolaridad (en años)	8.66
Grado de marginación	Alto

Fuente: Catálogo de localidades SEDESOL (2013). www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=311060002
 SCITEL INEGI (2021). www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9

➤ Características ambientales del sitio donde se ubican los arrecifes artificiales

El área donde están instalados los arrecifes artificiales se encuentra a 3 km de la costa, a una profundidad aproximada de 4.6 m. El fondo marino en esta zona está formado por laja hueca recubierta de arena y algunos parches de algas dispersos, los cuales varían en su cobertura algal dependiendo de las distintas épocas del año (Anexo IV). Las oquedades en la laja son una componente muy importante y particular de este lugar, pues forman pequeñas “cuevas” naturales, de aproximadamente 20 cm de altura que muchos organismos aprovechan como refugio (Anexo III). Esta característica favorece a que el sitio sea más diverso, pues al tener una mayor complejidad topográfica, se aumenta la disponibilidad de hábitat que puede ser colonizado por distintas especies.

Sobre las estructuras que conforman los arrecifes artificiales, en cada polígono hay al menos 28 esferas de concreto tipo *Reef Ball*TM de diferentes tamaños (Tabla 4), las cuales están colocadas aleatoriamente (sin un patrón definido) en un espacio de ~80m². La mayoría de éstas están completamente cubiertas por esponjas, algas y pequeños moluscos incrustantes (Fig. 3), sin embargo, el resto se encuentran totalmente desnudas debido a las nocivas técnicas de pesca que se aplican sobre ellas.⁸

El clima en Yobaín es cálido semiseco con lluvias regulares en verano, teniendo una temperatura media anual de 25.5°C (INAFED, 2020). Esta región se caracteriza por presentar tres “temporadas” o épocas climáticas a lo largo del año, las cuales se asocian a las variaciones anuales de precipitación y temperatura. Dichas temporadas son: secas (marzo - mayo), cuando se alcanzan las temperaturas máximas y hay precipitación escasa; lluvias (junio - octubre), cuando cae la mayor cantidad de precipitación pluvial; y nortes (noviembre - febrero), cuando se presentan las temperaturas más bajas, derivadas de fuertes vientos polares conocidos como “nortes” (Zaldívar-Jiménez *et al.*, 2004).

⁸ Según testimonios de pescadores locales, hay personas (principalmente pescadores furtivos) que inyectan cloro directamente sobre las estructuras para hacer salir a los peces que se refugian dentro de ellas, lo cual provoca que todos los organismos sésiles que las recubren mueran al poco tiempo, e impide que vuelvan a ser colonizadas por un largo tiempo.

TABLA 4. NÚMERO DE ESTRUCTURAS CONTABILIZADAS POR POLÍGONO

Polígono 1			Polígono 2		
Altura (cm)	Volumen aproximado (m ³)*	n	Altura (cm)	Volumen aproximado (m ³)*	n
40	0.03	15	40	0.03	10
60	0.11	8	50	0.07	2
70	0.18	9	60	0.11	4
80	0.27	1	70	0.18	10
			80	0.27	2
Total =		33	Total =		28

*Calculado con la fórmula para obtener el volumen de un esfera $V= 4/3*n*r^3$



Figura 3. Estructuras Reef Ball™ que conforman los arrecifes artificiales de Chabihau. Fotografías de autoría propia.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos del agua, la temperatura anual promedio en este sitio oscila los 26°C, teniendo mínimos de 22.6°C en temporada de nortes y máximos de 30.6°C en secas.⁹ La salinidad, al igual que en toda la zona costera de Yucatán, oscila entre los 36.4 a 39.4 ppm (CINVESTAV, 2007b), mientras que la calidad del agua en el tramo costero de Chabihau - Santa Clara es regular, de acuerdo con el Índice de Calidad del Agua del POETCY (2007).¹⁰

⁹ Datos obtenidos del Sistema de Información y Análisis Marino-Costero (SIMAR) de la CONABIO <https://simar.conabio.gob.mx/>

¹⁰ Este índice considera las concentraciones de nitratos, nitritos, amonio, fosfato, silicatos, clorofilas, y oxígeno disuelto. El valor del índice para las comunidades con buena calidad de agua es de ~1.5, mientras que el de los tramos con mala calidad es de 4. La puntuación para el tramo Chabihau – Santa Clara es de 3.0.

VI. JUSTIFICACIÓN

La economía de todas las localidades costeras de Yucatán depende casi por completo de la pesca comercial, lo cual resulta preocupante debido al estado de sobreexplotación al que han sido sometidas la mayoría de las pesquerías del estado, viéndose esto reflejado hoy en día en la constante disminución de las capturas registradas en todos los puertos y traducido en ingresos cada vez menores para un gran número de familias locales (Salas *et al.*, 2006; CINVESTAV, 2007a; García de Fuentes *et al.*, 2011). Por este motivo, se vuelve indispensable ofrecer a estas comunidades una serie de alternativas económicas que no impliquen la extracción de recursos pesqueros marinos, y mejor aún, aquellas que fomenten la conservación de los mismos.

Por otro lado, cada año se registra un incremento en el arribo de turistas al estado de Yucatán (DATATUR, 2020), teniendo como principales atractivos a los espacios culturales y naturales con los que cuenta la región; esto representa una buena oportunidad de diversificar la oferta de destinos y actividades turísticas que se ofrecen en la costa yucateca, principalmente mediante actividades ecoturísticas, las cuales buscan el aprovechamiento de los espacios naturales causando el menor impacto posible y ofreciendo a los visitantes una oportunidad de participar en la conservación del entorno. Aunado a esto, el Gobierno del Estado ha reconocido al turismo de naturaleza como uno de los segmentos con mayor potencial para ser desarrollada en los próximos años, pues se identifica como una buena alternativa en las metas de regionalizar la actividad turística y beneficiar de forma más directa a las comunidades rurales (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019).

Considerando los argumentos anteriores, y teniendo en cuenta que en varios puertos de Yucatán ya existen arrecifes artificiales que fueron instalados desde hace varios años, se vuelve relevante explorar el potencial que tienen estas estructuras para ser aprovechadas ecoturísticamente, lo cual, además de poder brindar una alternativa de ingreso económico a los pobladores de las localidades costeras, incentiva directamente a la conservación de estos espacios y de las especies que los habitan.

Cabe mencionar que, aunque uno de los objetivos principales del Programa Estratégico de Arrecifes Artificiales fue brindar alternativas de trabajo a los pescadores del estado (CONAPESCA, 2010), no existen antecedentes de estudios que busquen evaluar su potencial para un uso distinto al pesquero, por lo que se propone a esta tesis como un primer esfuerzo en la búsqueda de proveer argumentos para ofrecer un uso alternativo de estas estructuras.

VII. OBJETIVOS

➤ General

Analizar el potencial de uso ecoturístico de los arrecifes artificiales de Chabihau a partir de la caracterización de sus comunidades ecológicas y del análisis de la percepción de viabilidad por parte de los potenciales usuarios y los potenciales prestadores de servicios, con el fin de ofrecer elementos para su impulso como una fuente alternativa de ingresos a la comunidad.

➤ Específicos

1. Evaluar el atractivo natural de los arrecifes artificiales mediante la caracterización de las principales comunidades ecológicas que los habitan.
2. Evaluar el interés de turistas nacionales, internacionales y gente local del estado de Yucatán en practicar actividades subacuáticas en tales arrecifes artificiales, así como su disposición para desplazarse hasta el sitio y pagar por el servicio.
3. Evaluar el interés de los pobladores de Chabihau en brindar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales, así como su disposición por preservarlos mediante un programa de manejo.
4. Identificar los conflictos socioeconómicos que han limitado el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales de Chabihau anteriormente.

VIII. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Tienen los arrecifes artificiales de Chabihau potencial de uso ecoturístico de acuerdo a sus principales características ecológicas, y a la percepción de los posibles usuarios (turistas y gente local de Yucatán), y de los eventuales prestadores de servicios (pobladores de Chabihau)?

IX. METODOLOGÍA

9.1 Caracterización ecológica del sitio (atractivo natural).

Varios estudios han demostrado que la abundancia de peces es el atributo más valorado por los buceadores recreativos al momento de realizar actividades subacuáticas (Gill *et al.*, 2015; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013), y por tal motivo, resulta fundamental caracterizar la comunidad íctica de los arrecifes artificiales como parte del análisis de su potencial ecoturístico, pues conociendo la diversidad y abundancia de especies que los habitan, se podrá obtener una conclusión del grado de atractividad natural del sitio.

Para tal fin, se llevaron a cabo tres censos visuales submarinos en los polígonos previamente descritos, uno en 2018 (junio) y dos en 2019 (julio y octubre). Todos los censos se realizaron en un horario de 10:00 am - 12:00 pm, teniendo un estado del tiempo soleado y sin viento, lo cual resultó en una visibilidad muy buena. En ellos, se registró la diversidad y abundancia de especies de peces, así como la presencia de otras especies de macrofauna que resultan atractivas para los buceadores (Giglio *et al.*, 2015; Kirkbride-Smith *et al.*, 2016). Se siguieron dos métodos distintos para la ejecución de estos censos:

En junio 2018 y julio 2019 se siguió el método de buceo errante,¹¹ haciendo apneas con equipo de snorkel durante 30 minutos para registrar y filmar la mayor cantidad de especies posible, anotando también sus respectivas abundancias en una tabla de acrílico. En los casos en que la especie no pudo ser identificada *in-situ*, se recurrió a las filmaciones para hacer la identificación con ayuda de la guía “*Reef Fish Identification*” escrita por Humann & DeLoach (2002), y el “*Sistema de Información en Línea Peces Costeros del Gran Caribe*”, desarrollado por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (<https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/pages>).

Por otro lado, en octubre 2019 se siguió el método “*Point-count*”¹² adaptado, donde un buzo con equipo SCUBA se ancló al fondo, frente a un grupo de 5 o más *Reef Balls*, para registrar a todas las especies que pasaran frente a su campo visual durante 5 minutos. Posteriormente, se hizo una exploración minuciosa de las estructuras por otros 5 minutos para registrar a las especies crípticas que se encontraran dentro y sobre de ellas. Un segundo buzo se encargó de filmar el procedimiento completo para tener material que permitiera verificar y corregir los registros de las especies identificadas. Este procedimiento se repitió tres veces en cada polígono, censando un grupo diferente de *Reef Balls* en cada ocasión. Cabe mencionar que estos muestreos fueron parte de una investigación paralela dirigida a caracterizar los ensamblajes de peces en distintos AA de la costa de Yucatán, y se permitió el uso de los datos obtenidos para este trabajo.

Previo a la realización de los censos, se tuvo un entrenamiento de un año para perfeccionar la identificación y contabilización de peces en campo. Este entrenamiento estuvo dividido en dos etapas: durante los primeros seis meses, se estudiaron las especies del Golfo de México y Mar Caribe usando las guías de identificación mencionadas anteriormente, y en los seis meses

¹¹ Este método es ampliamente recomendado para hacer estimaciones de la riqueza específica de un sitio, pues se trata de nadar alrededor de un lugar determinado para registrar el mayor número de especies posible (Calle-Triviño & Martos-Fernández, 2014).

¹² Este método es especialmente recomendado para obtener información confiable sobre la abundancia y talla de las especies, y ha sido utilizado previamente para realizar censos visuales en arrecifes artificiales en Yucatán (Ferreira *et al.*, 2005).

posteriores, se llevaron a cabo algunos buceos en los arrecifes artificiales encontrados en Sisal, Yucatán, con el fin de practicar la identificación *in-situ* y reconocer a las especies más comunes de esta zona.

La información obtenida en los muestreos fue vaciada y procesada en el programa *Microsoft Excel*. Debido a la diferencia en las metodologías usadas, y para simplificar la visualización de los datos, se decidió establecer cuatro categorías para expresar la abundancia de cada especie, adaptadas del *Protocolo AGRRRA versión 5.5*: (A)= un solo individuo (principalmente especies raras y crípticas); (B)= 2-10 individuos (especies territoriales o que fueron encontradas en grupos pequeños); (C)= 11-50 individuos (especies encontradas en grupos más numerosos); y (D)= 50+ individuos (especies muy abundantes que se encontraron en cardúmenes). Adicionalmente, se distinguió a las especies de importancia comercial¹³ y a aquellas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT.

Por último, se clasificó a las especies de acuerdo a su comportamiento en relación con las estructuras, basado en la clasificación hecha por Ferreira *et al.* (2005): (1)= especies que están permanente dentro o sobre las estructuras; (2)= especies que se encuentran ocasionalmente dentro o nadando entre los orificios; (3)= especies que nadan cerca de las estructuras, pero sin tener contacto directo con ellas; y (4)= especies que nadan en la columna de agua por encima de las estructuras.

9.2 Evaluación del interés de los posibles usuarios en realizar actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales de Chabihau (factor de demanda).

El potencial turístico de un espacio natural, además de estar determinado por su atractivo natural o paisajístico, depende de una apreciación social, derivada de una valoración subjetiva y crítica hecha por los posibles consumidores de los recursos (Bertoni, 2004). Es decir, para poder analizar integralmente el valor turístico-recreativo de un espacio (arrecifes artificiales en este caso), es esencial evaluar si existe un factor de demanda decretado por las preferencias de los posibles consumidores,

En el presente trabajo, dicha evaluación se llevó a cabo por medio de encuestas a los potenciales consumidores, las cuales fueron diseñadas para capturar: 1) su interés y experiencia previa practicando actividades subacuáticas; 2) su conocimiento sobre los arrecifes artificiales; 3) su percepción sobre el atractivo turístico de los arrecifes artificiales de Chabihau; y 4) su disposición de acudir a este sitio para realizar actividades subacuáticas, junto con su disposición a pagar por el servicio (Anexo I).

Estas encuestas se aplicaron aleatoriamente a una muestra de 200 turistas de sol y playa en el malecón de Puerto Progreso, Yucatán, los días 13, 14 y 15 de marzo de 2020. El único criterio de selección fue que los encuestados fueran mayores de 18 años. El tamaño de muestra se determinó siguiendo la fórmula descrita por Aguilar-Barojas (2005) para calcular la muestra en estudios descriptivos de tipo cuantitativo partiendo de la consideración de tener una población infinita, pues no se encontró una cifra certera sobre el número total de turistas que arriban al día

¹³ De acuerdo a la base de datos de "Peces y mariscos comestibles" de la CONABIO <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/peces/index.php/peces/resultado>.

a Puerto Progreso para determinar el total de unidades de observación que integran la población. Del cálculo realizado, se obtuvo un tamaño de muestra de 196 encuestas, con un nivel de confianza del 95%, una precisión absoluta de 93% y una varianza del 50% (por lo que se pudieron hacer cuatro encuestas más de lo requerido).

Las encuestas incluyeron algunas preguntas dedicadas a obtener información descriptiva sobre el género, edad, procedencia, ingreso familiar mensual y ocupación de los encuestados. Adicionalmente, a aquellos que mencionaran tener experiencia previa practicando actividades subacuáticas, también se les preguntaron detalles sobre sus hábitos en esta práctica: frecuencia, finalidad, número de acompañantes, tiempo dedicado, tenencia de equipo, atractivo buscado en la inmersión y factores determinantes en su experiencia.

Para conocer la percepción de los posibles consumidores sobre el atractivo de los arrecifes artificiales de Chabihau, y su disposición de acudir al sitio para realizar actividades subacuáticas y pagar por el servicio, se hicieron las siguientes acciones:

1. Se le mostró a los encuestados una serie de ocho fotografías de los AA con un pequeño breviarío informativo del sitio (véase Anexo I). Después, se les hicieron algunas preguntas exploratorias con el fin de conocer qué tan atractivo les parece este lugar, cuáles son las cosas que les parecen más llamativas, y si estarían dispuestos a acudir ahí para realizar actividades subacuáticas (principalmente snorkelling).
2. Se les preguntó cuánto estarían dispuestos a pagar por persona a un prestador de servicios local por el viaje de snorkelling, incluyendo transporte en lancha, renta de equipo y guía por 1hr; esto se hizo con la intención de estimar la disposición de pago promedio de los posibles consumidores.
3. Se les preguntó si estarían dispuestos a trasladarse desde la ciudad de Mérida o desde Puerto Progreso hasta Chabihau para hacer estas actividades en los AA, y también si consideran que sería necesario que hubiera otras actividades complementarias para que la visita a dicho lugar valga la pena.
4. Para conocer su nivel de aceptación y la actitud que tienen hacia los arrecifes artificiales en general, se les preguntó si les gustaría encontrar más de estos atractivos en Yucatán y por qué.

Se seleccionó a los turistas de sol y playa como la población objetivo ya que las actividades subacuáticas generalmente se asocian como un complemento al sol y playa tradicional (De la Torre Peñas, 2016), especialmente cuando los sitios para llevar a cabo dichas actividades se encuentran cercanos a la costa, como es el caso de Chabihau; por lo tanto, se esperaría que este tipo de turistas, denominados a partir de ahora “posibles usuarios”, sean los principales consumidores de las actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales.

Las encuestas se realizaron en el puerto de Progreso porque, al ser el principal destino de playa del estado de Yucatán, concentra la mayor cantidad del tipo de turistas requeridos para este muestreo, los cuales acuden a este lugar desde distintas partes del estado, del país y del resto

del mundo (Gobierno del Estado de Yucatán, 2019). Esto favoreció en gran medida a la heterogeneidad de la muestra, pues se logró encuestar a una variedad de personas con distintos orígenes, valores y preferencias, resultando en datos que reflejan características semejantes a la realidad de la población objetivo (INEGI, 2011). Adicionalmente, se consideró adecuado realizar este muestreo en Progreso porque es la ciudad que se encuentra más cercana al puerto de Chabihau, y la que tiene un escenario social-geográfico más parecido a éste (a diferencia de otros grandes centros poblacionales del estado como la ciudad de Mérida).

El diseño de estos instrumentos de colecta de información estuvo basado en el procedimiento metodológico para medir la demanda turística propuesto por González Alatorre & Conde Pérez (2011), el cual fue pensado para ser aplicado en cualquier destino turístico y ha sido validado en estudios de la misma índole que el presente (Rivera-Mateos & Doumet-Chilán, 2021).

La información obtenida en las encuestas fue depositada y procesada con ayuda del programa *Microsoft Excel*. Se utilizó estadística descriptiva para agrupar, describir y presentar los datos resultantes de las preguntas cerradas y mixtas, las cuales estuvieron dirigidas a conocer el perfil de los encuestados, sus hábitos y la jerarquización de sus preferencias. Por otro lado, las respuestas obtenidas de preguntas abiertas, usadas para conocer la opinión expresa de los participantes sobre un tema en particular, fueron analizadas utilizando el método de análisis de contenido (López Noguero, 2002), el cual permite llevar a cabo una evaluación objetiva y sistemática de la información cualitativa (Rincón Gómez, 2014).

La estimación de la cantidad promedio que los turistas estarían dispuestos a pagar por el servicio de recreación en los arrecifes artificiales se realizó usando el método de valoración contingente, el cual sirve para inferir el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe un mercado (Riera, 1994; FAO, 2000). Para esto, se preguntó a la muestra de consumidores potenciales la cantidad máxima de dinero que pagarían por adquirir el servicio, y a partir de eso, se calculó el valor que el servicio en cuestión (en este caso, el servicio de recreación) tiene para el consumidor medio. Se consideró adecuado usar este método porque en Yucatán realmente no existe un mercado para el servicio de recreación en los arrecifes artificiales, y mediante esta técnica, se está obteniendo una primera estimación del valor otorgado por los posibles usuarios para disfrutar de dicho servicio.

9.3 Evaluación del interés de los pobladores locales en brindar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales (factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local).

Paralelamente a saber si existe un factor de consumo del espacio turístico, determinado por las preferencias de los posibles usuarios, es fundamental conocer la opinión de la población local con respecto a la implementación de actividades turísticas en los espacios naturales de su comunidad, pues no es adecuado planificar este tipo de actividades sin tomar en consideración sus actitudes y posición respecto a ello (Mendoza Ontiveros *et al.*, 2013). En este sentido, para impulsar las actividades ecoturísticas subacuáticas en los arrecifes artificiales de Chabihau, es recomendable conocer el grado de aceptación de los pobladores locales, principalmente de los pescadores, quienes, por sus conocimientos de navegación y del medio marino, serían los potenciales prestadores de servicios.

Para conocer la opinión de los pescadores locales con respecto a la implementación de actividades turísticas en los espacios naturales de su comunidad, se aplicó una entrevista estructurada a una muestra de 20 pescadores del puerto de Chabihau en el mes de marzo 2020. Dicha entrevista se diseñó para conocer: 1) cuánto conocen sobre los arrecifes artificiales (dónde se ubican, para qué se instalaron, en qué se usan, si han buceado en ellos, con qué finalidad), y cuál es la percepción que tienen sobre su atractivo; 2) si consideran que Chabihau es un lugar adecuado para implementar actividades turísticas subacuáticas; 3) si estarían interesados en prestar servicios turísticos en los arrecifes artificiales y si tendrían disponibilidad de prepararse para ello; 4) si estarían dispuestos a participar en la elaboración de un programa de manejo para este sitio; y 5) si les gustaría que se instalaran más arrecifes artificiales en Chabihau. (Anexo II). Adicionalmente, se colectó información sociodemográfica correspondiente al género, edad, tiempo residiendo en el puerto y aspectos de la actividad pesquera de los entrevistados.

Todas las entrevistas fueron conducidas por la misma persona (el autor de este trabajo), lo cual es un factor determinante para llevar a cabo una correcta interpretación de la información (Díaz-Bravo *et al.*, 2013). En todos los casos, se pidió a los entrevistados que leyeran y firmaran un acta de consentimiento informado, si es que estaban de acuerdo en participar. Una vez terminado el trabajo de campo, se hizo el análisis de contenido de las respuestas y se describió la información usando estadística descriptiva.

9.4 Identificación de los conflictos socioeconómicos que no han permitido el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau.

Para completar el análisis, se procedió a identificar los conflictos sociales y económicos que no han permitido la implementación de actividades ecoturísticas en los arrecifes artificiales de Chabihau, pues se consideró relevante entender si dichos conflictos siguen presentes, en qué magnitud, y si pueden tener solución o verdaderamente representan una limitante muy grande para alcanzar el objetivo buscado.

Para tal fin, se entrevistó a tres actores clave de la comunidad, quienes fueron seleccionados por su conocimiento y relación directa con este tema:

- Roberto P. – Presidente de la cooperativa turística “Lancheros Unidos de Chabihau”.
- José S. – Miembro activo de la cooperativa turística “Lancheros Unidos de Chabihau”.
- Juan N. – Presidente de la cooperativa pesquera “Tiburón II”. Participó en la instalación de los *Reef Balls* en 2004.

Dichas entrevistas se realizaron en marzo de 2020, durante la misma campaña descrita en el apartado anterior. Se decidió utilizar la entrevista semi-estructurada ya que brinda un mayor grado de flexibilidad al permitir al entrevistador abordar temas adicionales que puedan surgir durante la misma (Díaz-Bravo *et al.*, 2013), lo cual resulta en una interacción más fluida entre el entrevistado y el entrevistador y permite captar información relevante con más matices que en la entrevista estructurada. Los conflictos socioeconómicos identificados en este procedimiento fueron enlistados y se describirán en la siguiente sección.

TABLA 5. METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOTURÍSTICO DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES DE CHABIHAU

Factor por evaluar	Método de evaluación	Tipo de análisis
1. Atractivo natural o paisajístico	<ul style="list-style-type: none"> ●Caracterización ecológica del sitio: <ul style="list-style-type: none"> -Caracterización de la comunidad íctica. -Identificación de otras especies de macrofauna. 	Cualitativo
2. Preferencias de los posibles consumidores (factor de demanda)	<ul style="list-style-type: none"> ●Encuestas a turistas de sol y playa en Puerto Progreso: <ul style="list-style-type: none"> -Gusto/interés por las actividades subacuáticas. -Preferencias al practicar actividades subacuáticas. -Opinión sobre los arrecifes artificiales de Chabihau. -Interés en realizar actividades subacuáticas en estos arrecifes. -Disposición a pagar por el servicio (valoración contingente). -Percepción y expectativas sobre el uso turístico de los arrecifes artificiales. 	Cualitativo y cuantitativo
3. Factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local.	<ul style="list-style-type: none"> ●Entrevistas a pescadores de Chabihau: <ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento previo sobre los arrecifes artificiales. -Opinión sobre su aprovechamiento ecoturístico. -Interés en prestar servicios ecoturísticos. -Disposición a participar en la conservación de estos arrecifes mediante la elaboración de un plan de manejo. 	Cualitativo y cuantitativo
	<ul style="list-style-type: none"> ●Entrevistas con actores clave: <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de conflictos socioeconómicos que pudieran impedir el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales. 	Cualitativo

Fuente: Elaboración propia

X. RESULTADOS

10.1 Caracterización ecológica de los arrecifes artificiales (atractivo natural)

10.1.1 Ensamblaje de peces

Un total de 36 especies ícticas, pertenecientes a 22 familias, fueron identificadas en los arrecifes artificiales de Chabihau (Tabla 6). Veintisiete de estas especies cumplen funciones ecológicas en el ecosistema, pero no son atractivas para ser capturadas para su consumo o comercialización; en este grupo, destacó la presencia del pez loro *Scarus guacamaia*, por ser una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT, y la del tiburón gata *Ginglymostoma serratum* que es un depredador tope.

Por otra parte, se encontraron nueve especies de importancia comercial o alimenticia, pero únicamente en tres de ellas (cojinuda *Carangoides bartholomaei*, boquinete *Lachnolaimus maximus* y pargo mulato *Lutjanus griseus*) se registraron abundancias de más de 10 ejemplares simultáneamente.

En cada uno de los censos pudieron observarse al menos 17 especies, y como era de esperarse, en octubre 2019, con una exploración más minuciosa de las estructuras usando equipo SCUBA, se registró la mayor riqueza específica (29 spp.). Algo importante de destacar, es que en las tres ocasiones hubo presencia de cardúmenes grandes de más de 50 individuos (formados principalmente por chabelas *Chaetodipterus faber* y cojinudas *Carangoides bartholomei*) (Anexo V). Además, se registraron varias especies que, por su forma y fenotipo colorido, suelen resultar atractivas visualmente, por ejemplo: los peces ángel (Fam. Pomacanthidae), cirujanos (Fam. Acanthuridae), damiselas (Fam. Pomacentridae), entre otros. Muchas de estas especies, al no ser comúnmente perseguidas para su captura, mostraron un comportamiento tranquilo ante la presencia de humanos y se mantuvieron nadando calmadamente alrededor de los censadores.

Otros aspectos destacables sobre la composición del ensamblaje íctico, fueron la presencia de dos especies de elasmobranchios (*Hypanus americanus* y *Ginglymostoma serratum*) y algunos peces crípticos (*Ogcocephalus cubifrons*, *Synodus synodus*, *Blenniidae* sp.).

10.1.2 Otras especies de macrofauna

Cinco especies más de macrofauna fueron observadas en los arrecifes artificiales (Tabla 7). Fue de notar la presencia de ejemplares del caracol blanco *Macrostrombus costatus* y del pepino de mar *Astichopus multifidus*, especies con un alto valor comercial que fueron encontradas directamente dentro y sobre los *Reef Balls*. En cuanto a otras especies con un mayor valor estético, destacó la presencia de una tortuga carey *Eretmochelys imbricata* nadando alrededor de las estructuras, así como múltiples estrellas de mar (*Asteroidea* spp.) asentadas en el fondo marino.

En cada uno de los muestreos pudieron observarse al menos dos de estas especies, y al igual que con el ensamblaje de peces, en el muestreo de octubre 2019, gracias al equipo SCUBA, se logró registrar al mayor número de ellas (5 spp.).

TABLA 6. ESPECIES DE PECES IDENTIFICADAS EN LOS ARRECIFES ARTIFICIALES DE CHABIHAU

Familia	Especie	Comportamiento	Abundancia		
			Jun 2018	Jul 2019	Oct 2019
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	2	B	B	
	<i>Acanthurus coeruleus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	2	B	A	
Blenniidae	<i>Blenniidae sp.</i> (Rafinesque, 1810)	1		A	
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)*	2	C		D
	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)*	3			B
	<i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831)*	3		A	
	<i>Caranx ruber</i> (Bloch, 1793)	2	D	B	C
	<i>Oligoplites saurus saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	4			B
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i> (Bloch, 1787)	2	B		C
Dasyatidae	<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)*	3		A	
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)	1			A
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	2	D	D	C
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	3		A	
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	2	C	C	D
	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)*	2	B		A
	<i>Haemulon spp. (juv)</i> (Cuvier, 1829)	2		D	D
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i> (Linnaeus, 1758)	2	B	B	B
	<i>Kyphosus vaigiensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	2	B	B	C
Labridae	<i>Lachnolaimus maximus</i> (Walbaum, 1792)*	2	B	B	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)*	2	B	C	C
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	2		A	A
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus cubifrons</i> (Richardson, 1836)	3			A
Pomacanthidae	<i>Holacanthus bermudensis</i> (Goode, 1876)	2	B	B	B
	<i>Pomacanthus arcuatus</i> (Linnaeus, 1758)	2	C	C	C
Pomacentride	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	2			B
	<i>Stegastes xanthurus</i> (Poey, 1860)	1			B
Scaridae	<i>Scarus guacamaia</i> (Cuvier, 1829) ^a	2	B	C	C
Sciaenidae	<i>Equetus lanceolatus</i> (Linnaeus, 1758)	2			A
	<i>Pareques umbrosus</i> (Jordan & Eigenmann, 1889)	1		C	B
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i> (Linnaeus, 1766)	2			A
	<i>Hypoplectrus ecosur</i> (Victor, 2012)	1			B
	<i>Serranus subligarius</i> (Cope, 1870)	3			A
Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)*	2	A	A	
	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)*	3			B
Synodontidae	<i>Synodus synodus</i> (Linnaeus, 1758)	3			A
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)	2	A	B	B

* De importancia comercial o alimenticia

^a Protegida por la NOM-059-SEMARNAT

Comportamiento: 1- Permanentemente dentro de las estructuras Abundancia: A= 1; B= 2-10; C= 11-50; D=>50
 2- Ocasionalmente dentro, o nadando entre los orificios
 3- Nadando cerca de las estructuras, pero sin interacción
 4- Nadando en la columna de agua por encima de las estructuras

TABLA 7. OTRAS ESPECIES DE MACROFAUNA IDENTIFICADAS EN LOS ARRECIFES ARTIFICIALES DE CHABIHAU

Filo	Especie	Nombre común	Presencia		
			Jun 2018	Jul 2019	Oct 2019
Mollusca	<i>Macrostrombus costatus</i> (Gmelin, 1791)*	Caracol blanco		x	x
Echinodermata	<i>Asteroidea spp.</i> (Blainville, 1830)	Estrella de mar	x	x	x
	<i>Astichopus multifidus</i> (Sluiter, 1910)*	Pepino blanco	x		x
Chordata	<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766) ^a	Tortuga Carey			x
Arthropoda	<i>Maguimithrax spinosissimus</i> (Lamarck, 1818)	Cangrejo rey		x	x

* De importancia comercial o alimenticia

^a Protegida por la NOM-059-SEMARNAT

10.2 Evaluación de las preferencias de los posibles consumidores (factor de demanda).

10.2.1 Perfil de los encuestados

➤ Género

La muestra de 200 turistas de sol y playa se repartió de la siguiente manera en este aspecto: el género femenino representó al 47% de los participantes y el género masculino al 53% restante (Fig. 4). Cabe mencionar que en las ocasiones en que se encuestó a una pareja o una familia, se pidió al principal contribuyente al ingreso familiar que fuera quien respondiera las preguntas, siendo éstos del género masculino en el 90% de los casos.

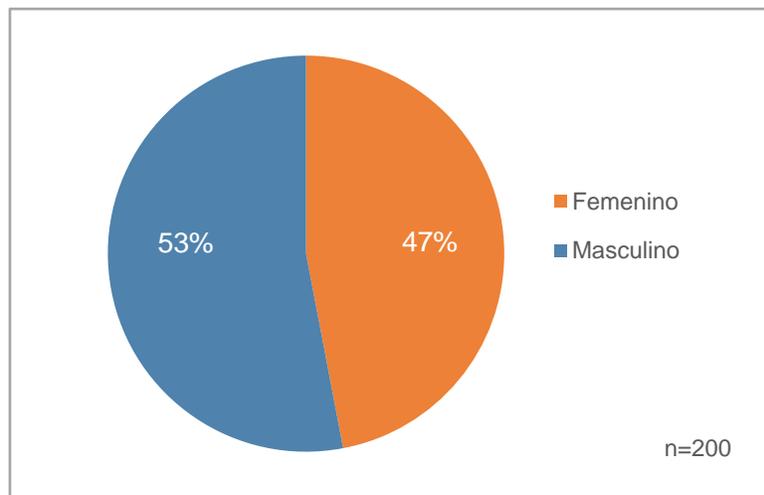


Figura 4. Género de los encuestados.

➤ Edad

Se consiguió encuestar a personas en un rango de edades entre los 18 y 76 años, lo cual favoreció en gran medida a la representatividad de la muestra, pues se pudieron capturar distintas opiniones y preferencia basadas en la experiencia. Más de la mitad de los participantes (63%) se encontraron entre los 20 y 40 años, y la edad promedio de toda la muestra fue de 34 años (± 13.5 s.d.) (Fig. 5a).

➤ Procedencia

El 47% de los encuestados fueron personas locales, es decir, que residen permanentemente en el estado de Yucatán, siendo 31% de ellos habitantes de la ciudad de Mérida. El 53% restante de los encuestados fueron turistas: 44% nacionales (provenientes de otros estados de la República Mexicana) y 9% internacionales (provenientes de otros países) (Fig. 5b). Cabe mencionar que durante los días de muestreo hubo un alto número de turistas extranjeros en Puerto Progreso, principalmente estadounidenses, sin embargo, fueron ellos quienes más se negaron a responder la encuesta.

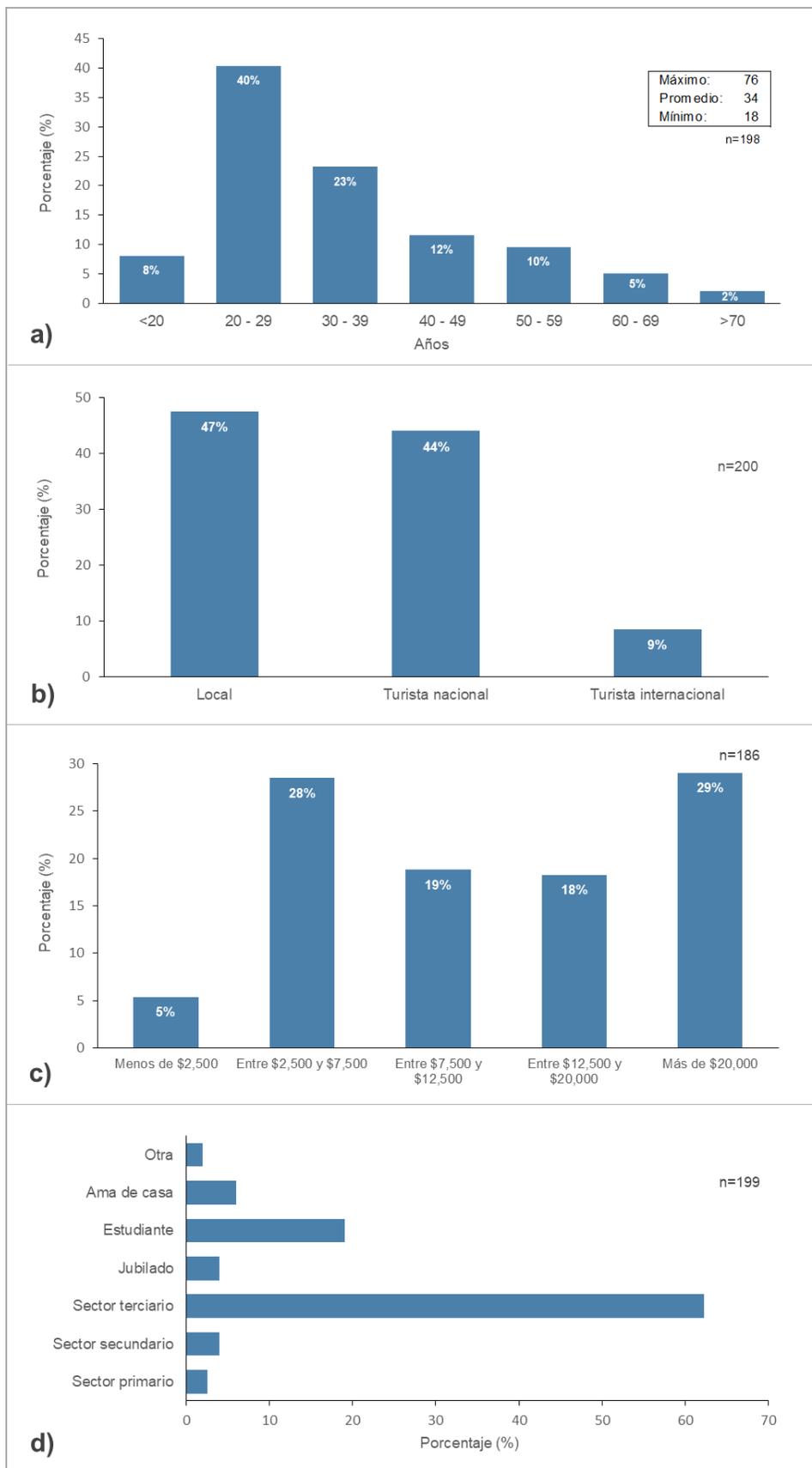


Figura 5. Información descriptiva de los encuestados. 5a) Edad; 5b) Procedencia; 5c) Ingreso familiar mensual; 5d) Ocupación.

➤ Ocupación

Se registró una amplia variedad de ocupaciones entre los encuestados, incluyendo estudiantes, amas de casa, jubilados y empleados de los tres sectores productivos (Fig. 5d). Una muy marcada mayoría (62%) se desempeñan en el sector terciario, siendo las actividades más mencionadas el comercio, la docencia y los servicios médicos.

➤ Ingreso familiar mensual

Hubo dos categorías de ingreso familiar mensual predominantes entre los respondientes: “entre \$2,500 y \$7,500”, con 28%, y “más de \$20,000”, con 29%. Estos datos evidencian que en la muestra existieron dos grupos mayoritarios de turistas con entradas de dinero muy contrastantes, el primero con un ingreso equivalente a 1 a 3 salarios mínimos al día/mes y el segundo con el ingreso de 8 o más salarios mínimos al día/mes¹⁴.

Como puede verse en la Fig. 5c, las categorías intermedias también mostraron valores muy similares (19% y 18%, respectivamente), mientras que el porcentaje restante (5%) lo representaron personas con un ingreso familiar menor a \$2,500 MXN mensuales.

10.2.2 Interés y experiencia previa de los encuestados en las actividades subacuáticas

Una marcada mayoría de los encuestados (75%) afirmaron sentirse atraídos o interesados por las actividades subacuáticas, sin embargo, cuando se les preguntó si habían realizado alguna de éstas antes, el porcentaje de respuesta afirmativa fue del 59% (Fig. 6). Estos datos revelan que hay un considerable número de personas a quienes sí le resultan llamativas dichas actividades, pero, por distintos motivos, no han podido practicarlas nunca. Cabe destacar que poco más de la mitad de éstas últimas son habitantes locales del estado de Yucatán.

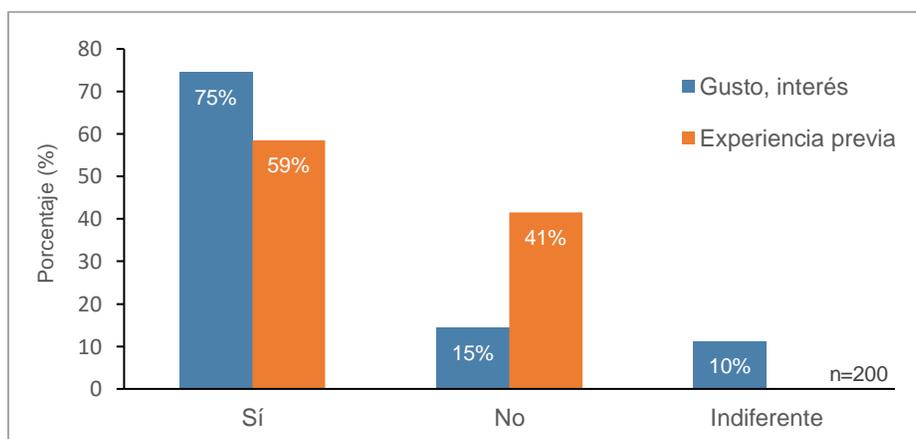


Figura 6. Interés y experiencia previa de los encuestados en las actividades subacuáticas.

A continuación, se describen las respuestas de los encuestados que declararon tener experiencia previa practicando actividades subacuáticas (118 personas en total):

¹⁴ Salario mínimo en 2020 = \$123.22 MXN, según SEGOB. www.gob.mx/stps/prensa/con-aumento-de-20-al-salario-minimo-para-2020-mexico-tiene-las-bases-para-crecer-afirma-presidente-lopez-obrador-230226

➤ Frecuencia

El 54% de los encuestados realizan actividades subacuáticas de manera esporádica o poco frecuente, es decir, menos de una vez al año, incluso algunos lo han hecho solamente una o dos veces en su vida. Un 34%, en su mayoría turistas nacionales y gente local, las practican una o dos veces al año, principalmente durante los periodos vacacionales de verano y pascua. Solamente el 12% las practican de manera regular (tres veces al año o más), siendo todos ellos residentes de los estados de Yucatán y Quintana Roo (Fig. 7a).

➤ Finalidad

Como era de esperarse, una muy marcada mayoría (90%) realiza estas actividades con fines de recreación. El porcentaje restante lo hace con fines de pesca, investigación u otros (Fig. 7b).

➤ Número de acompañantes

El 91% de los respondientes realiza estas actividades en compañía de al menos una persona, siendo lo más común que lo hagan en grupos de entre 3 y 5 personas (Fig. 7c). Esto nos confirma que las actividades subacuáticas tienen una fuerte componente de interacción social que motiva a las personas a practicarlas en conjunto, por lo que, en la mayoría de los casos, éstas serán llevadas a cabo en grupos de 3 o más familiares o amigos.

➤ Tiempo requerido en un día para realizar actividades subacuáticas

El 49% de los encuestados opina que se necesita de entre 1 y 2 horas para llevar a cabo las actividades subacuáticas en un día. Es altamente probable que estas personas únicamente se estén refiriendo al snorkelling, pues una salida de buceo normalmente conlleva más tiempo. Otro 26% opinaron que se requieren entre 3 y 4 horas, 22% que se necesitan más de 5 (posiblemente refiriéndose éstos al buceo), y solamente 3% que se necesita menos de una hora (Fig. 7d).

➤ Tenencia de equipo propio

Únicamente 24% de los encuestados afirmaron contar con su propio equipo (aletas, visor y snorkel) para realizar estas actividades, siendo todos ellos personas que practican snorkelling o buceo al menos una vez al año (Fig. 7e). Estos datos confirman que la mayoría de los turistas requieren de rentar equipo para poder realizar dichas actividades.

➤ Atributos más atractivos de ver durante una inmersión

Se pidió a los participantes mencionar cuáles son las dos cosas que más esperan ver cuando practican actividades subacuáticas. El atributo más mencionado fue la presencia de peces (46%), seguido por corales (25%) y plantas acuáticas (11%). En un porcentaje menor, fueron elegidos los avistamientos de otros animales, como tortugas, pulpos, caracoles y langostas (las cuales fueron citadas por personas que se dedican a la pesca). Únicamente 6% de los respondientes mencionaron que esperan ver estructuras artificiales durante su buceo o snorkelero (Fig. 7f).

➤ Factores más importantes al momento de realizar actividades subacuáticas

Mediante una pregunta de ranking, se pidió a los encuestados ordenar, en una escala del 1 al 6 (1 el más importante y 6 el menos importante), los factores que consideran más importantes al contratar un servicio de recreación subacuática (véase Anexo I). Como puede verse en la Tabla 8, los factores que fueron jerarquizados en las posiciones más altas son “que el sitio tenga buena visibilidad”, “ser llevado por un guía certificado” y “que el costo del servicio sea accesible”. Llamó

la atención que los seis factores fueron acomodados en el mismo orden tanto por los respondientes con experiencia previa en las actividades subacuáticas (n=104), como por aquellos que no la tienen (n=59).

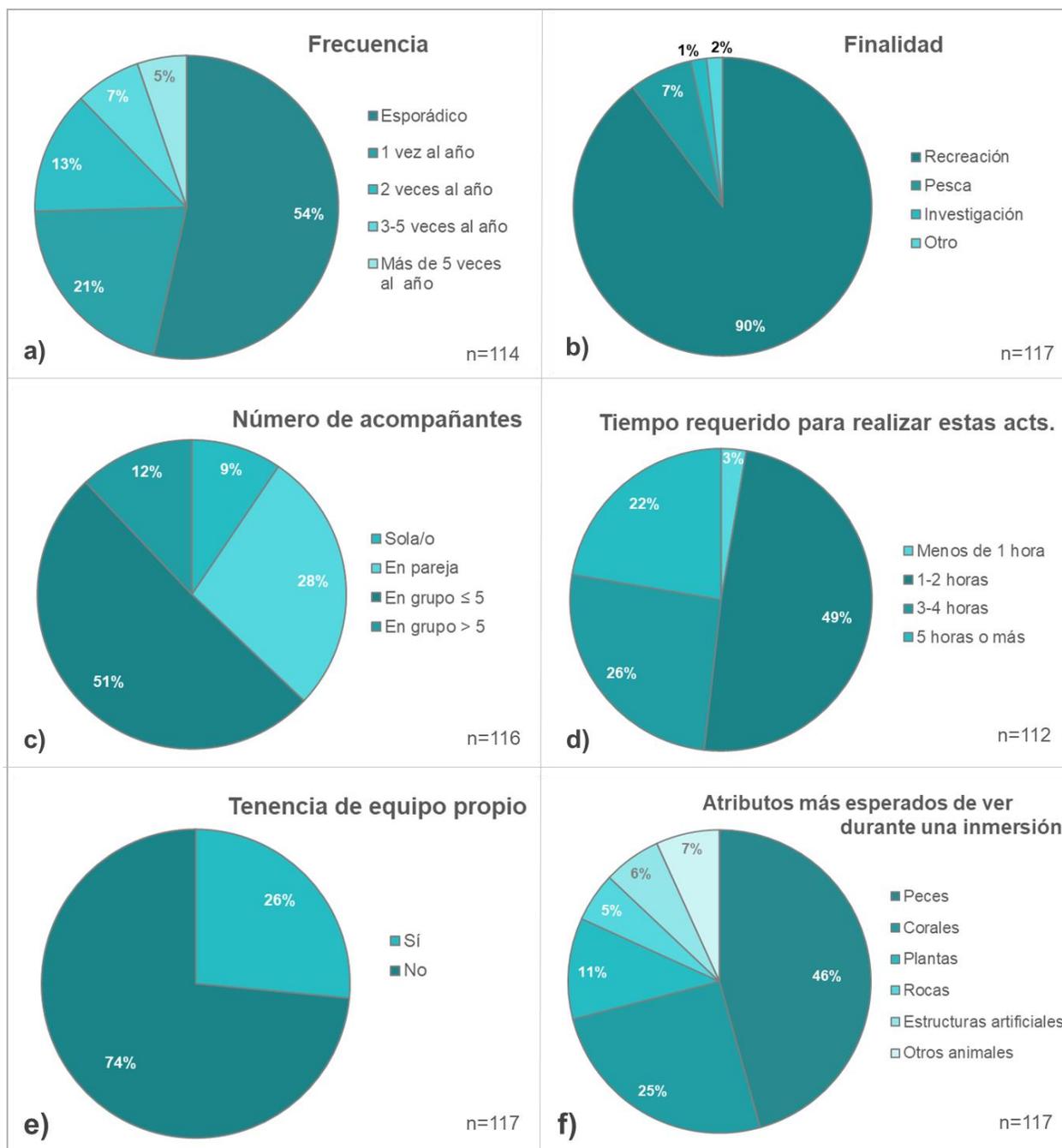


Figura 7. Datos relacionados a la sección de la muestra que tiene experiencia previa practicando actividades subacuáticas. 6a) Frecuencia; 6b) Finalidad; 6c) Número de personas con las que se realizan estas actividades; 6d) Tiempo necesario para realizarlas en un día; 6e) Tenencia de equipo propio; 6f) Atributos más esperados de ver durante una inmersión.

TABLA 8. FACTORES MÁS IMPORTANTES AL REALIZAR ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS

Orden de importancia	Escales*	1	2	3	4	5	6	Promedio ± SD
		%	%	%	%	%	%	
1	Que haya buena visibilidad	31.3	27.0	16.6	12.3	8.0	4.9	2.53 ± 1.48
2	Ser llevado por un guía certificado	27.0	20.9	17.8	17.2	9.8	7.4	2.84 ± 1.58
3	Costo accesible	14.7	19.0	18.4	19.6	12.3	16.0	3.43 ± 1.65
4	Servicio ofrecido por la comunidad local	12.3	12.3	14.1	21.5	20.2	19.6	3.84 ± 1.65
5	Sitio cercano a la costa	8.6	11.7	15.3	14.7	23.9	25.8	4.11 ± 1.63
6	Sitio poco profundo (<5m)	6.1	9.2	17.8	15.3	25.8	25.8	4.23 ± 1.53

*Los valores se midieron en una escala de ranking del 1 al 6, en donde 1 era el factor más importante y 6 el factor menos importante. n=180

10.2.3 Conocimiento de los encuestados sobre los arrecifes artificiales, su uso y sus funciones

Se preguntó a los encuestados si sabían qué es un arrecife artificial y para qué sirve. Únicamente el 15% de los respondientes tuvo un concepto claro y completo de lo que los AA son, pues en su respuesta se expresó claramente que son construidos por el hombre y que brindan refugio a especies marinas, además de algunas anotaciones adicionales como “propician la reproducción de las especies” y “facilitan la obtención de alimento para los animales marinos”. Otro 29% tuvo una idea básica o una noción aproximada del concepto, mientras que el 9% expresó una definición incorrecta. El 47% no supo definir lo que es un arrecife artificial o nunca han escuchado este término (véase Fig. 8).

En cuanto a los usos y funciones de los AA, las respuestas más mencionadas por los encuestados fueron “conservación de especies marinas”, “sirven como sitios turísticos” y “brindan hábitat a peces y otros animales marinos” (Fig. 8). Sorprendió que el uso de repoblamiento pesquero no haya estado entre las respuestas principales, ni siquiera de las personas locales, a pesar de que es la principal finalidad con la que se han instalado estas estructuras en Yucatán. Por otro lado, los usos relacionados con la conservación y la restauración representaron el 65% de las respuestas, lo cual refleja una asociación positiva de los arrecifes artificiales con el medio ambiente.

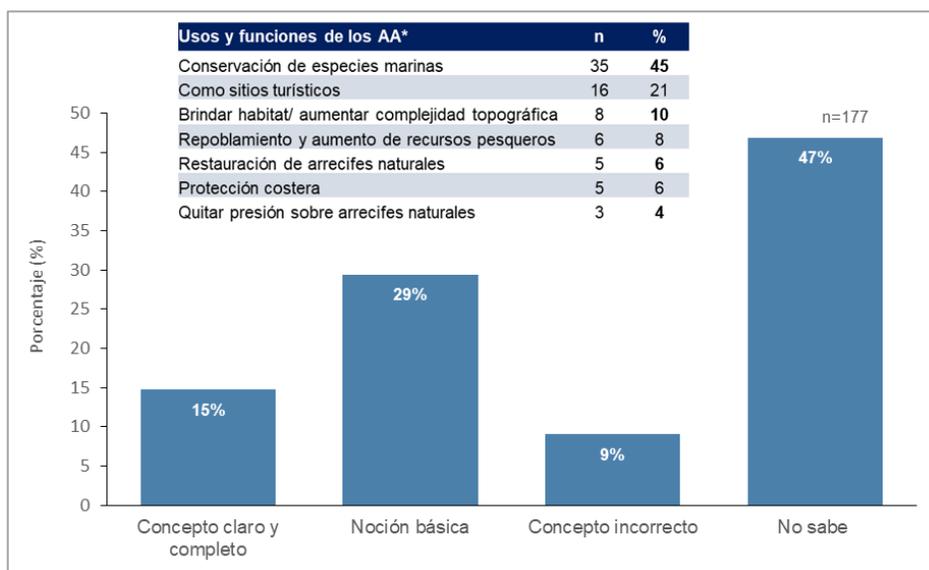


Figura 8. Conocimiento previo sobre los arrecifes artificiales, su uso y sus funciones.

Tabla 9. Lugares en donde los encuestados han encontrado arrecifes artificiales.

	n
Yucatán	
Chabinau	1
Dzilam de Bravo	1
Golfo de México y Mar Caribe	
Isla Mujeres	8
Cozumel	7
MUSA	6
Veracruz	5
Cancún	3
Holbox	1
Xcalak	1
Pacífico Mexicano	
Acapulco	1
Mazatlán	1
Manzanillo	1
Resto del mundo	
Australia	2
Florida	2
Bahamas	1

- Experiencia previa realizando actividades subacuáticas en arrecifes artificiales.

De la porción de los participantes que sí han practicado actividades subacuáticas antes (n=118), solamente el 22% lo han hecho en algún arrecife artificial, mientras que el resto nunca ha estado en un sitio así. Como puede verse en la Tabla 9, hay un amplio número de lugares mencionados por los respondientes donde han visitado un AA, estando los más nombrados (Cozumel e Isla Mujeres) en el estado de Quintana Roo. Únicamente dos participantes mencionaron haber estado antes en un arrecife artificial del estado de Yucatán, y uno de ellos fue en Chabihau.

10.2.4 Percepción del atractivo de los arrecifes artificiales de Chabihau

El 83% de los participantes afirmaron que sí les gustaría hacer snorkelling en estos arrecifes, 14% respondieron que no, y para el 3% restante fue indiferente. Para aquellos que respondieron afirmativamente, los atributos que más les parecieron atractivos y que los motivarían a visitar este sitio son los peces (23%), los *Reef Balls* (18%) y el resto de las especies de animales que pueden apreciarse (19%). Por otro lado, las principales razones de respuesta negativa fueron no percibir su atractivo, no saber nadar (y por lo tanto no harían actividades subacuáticas), y tener problemas médicos que les impiden entrar al agua (Fig. 9). Cabe destacar que la mayoría de las personas con respuesta negativa fueron hombres entre los 40 y los 70 años de edad.

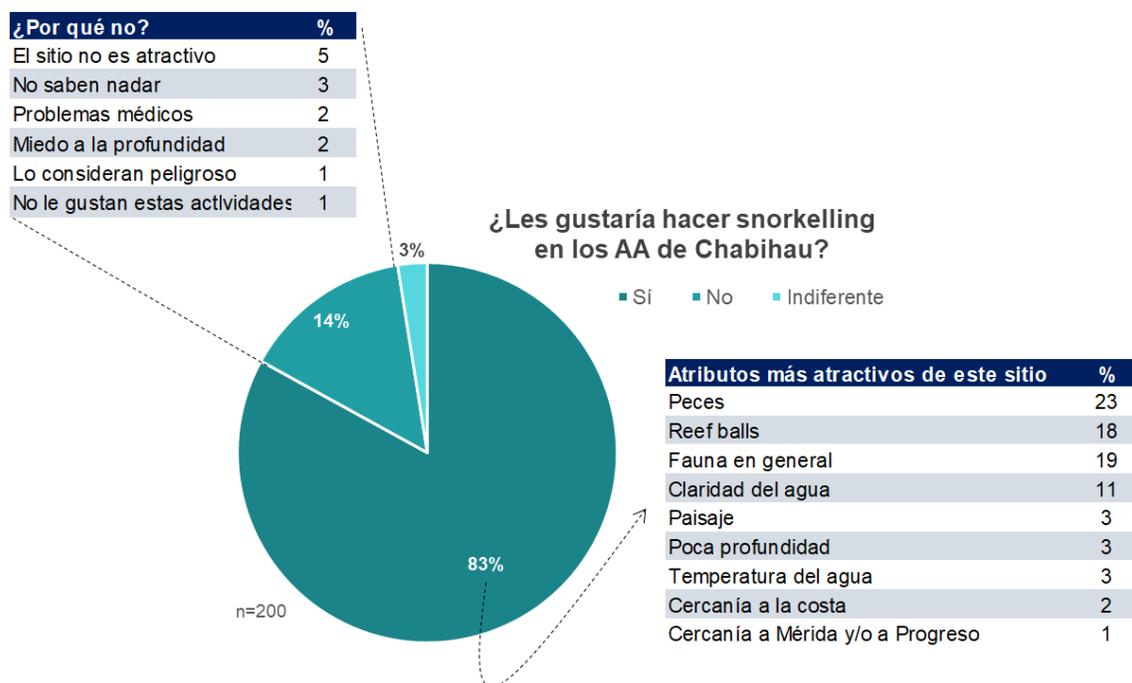


Figura 9. Percepción de los encuestados del atractivo de los arrecifes artificiales de Chabihau. En la tabla inferior derecha se muestran los atributos que resultaron más atractivos para aquellos a quienes les resultó atractivo realizar snorkelling en los arrecifes artificiales.

10.2.5 Disposición a pagar por el servicio ecoturístico

El 84% de los encuestados declararon que sí estarían dispuestos a pagar para realizar snorkelling en los AA de Chabihau, con una disposición a pagar promedio de \$574.00 MXN (mínimo \$150,00 máximo \$3,000.00 MXN) Otros datos importantes fueron la moda (el valor más mencionado por los participantes), y la mediana (valor central en la serie de datos), ambas de \$500 MXN.

Como puede verse en la Figura 10a, se reportaron 12 valores atípicos que fueron demasiado altos con respecto al resto de los datos.¹⁵ Para intentar obtener una estimación más realista, se eliminaron estos datos atípicos y se creó otro gráfico de caja (Fig. 10b); el resultado fue que la disposición a pagar promedio bajó a \$477.00 MXN, la mediana cambió a \$450 MXN, y la moda siguió siendo \$500 MXN y. Algo interesante de notar, es que el 75% de los respondientes solo estarían dispuestos a pagar \$600 MXN o menos por este servicio (en el escenario b).

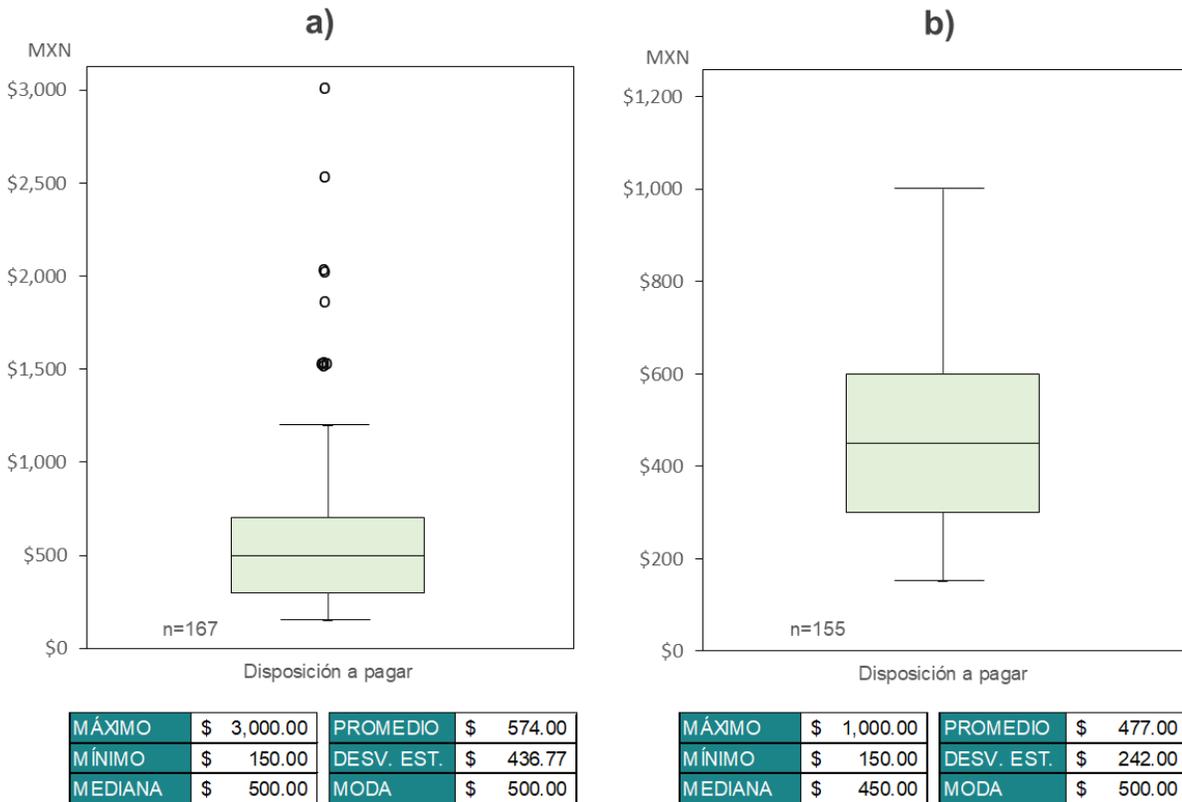


Figura 10. Disposición a pagar de los encuestados para realizar snorkelling en los arrecifes artificiales de Chabihau. a) Datos originales; b) Removiendo los valores atípicos (mayores a \$1,100.00 MXN).

Adicionalmente a la disposición a pagar, se preguntó a los encuestados si estarían dispuestos a trasladarse desde la ciudad de Mérida o desde Puerto Progreso hasta Chabihau para conocer los arrecifes artificiales (lo cual significa un viaje de ~1:15 hrs. por vía terrestre). A esta pregunta, 93% de las personas respondieron que sí, mientras que el 7% no lo harían porque se les hace una distancia muy larga o porque son turistas con el tiempo limitado en Yucatán y preferirían visitar otros sitios. Solamente se preguntó si estarían dispuestos a movilizarse desde estos dos puntos ya que son los dos centros urbanos más grandes de la región, y la mayoría de los turistas y personas locales se hospedan o viven en ellos.

10.2.6 Actividades adicionales para complementar la visita a Chabihau

De los 167 encuestados que sí pagarían por el servicio, únicamente 18% opinaron que el snorkelling en los arrecifes artificiales sería motivo suficiente para visitar Chabihau, mientras que

¹⁵ Siete de estos valores atípicos son leves (>\$1,100 MXN), mientras que los cinco restantes son extremos (>\$1,900 MXN).

el 82% restante opinaron que se necesita de otras actividades para hacer que la visita al puerto valga la pena.

Se presentó a estos participantes una lista con algunas actividades y se pidió que señalaran cuáles de ellas les gustaría encontrar para que la visita a Chabihau sea más atractiva; como puede verse en la Figura 11, las más votadas fueron “paseo por manglares”, “comida en restaurante” y “actividades de playa”, mientras que en menor cantidad hubo otras menciones interesantes como “tour por el pueblo” y “limpieza de playa”. Cabe mencionar que el 70% de los participantes respondieron que les gustaría que hubiera dos o más de estas actividades complementarias.

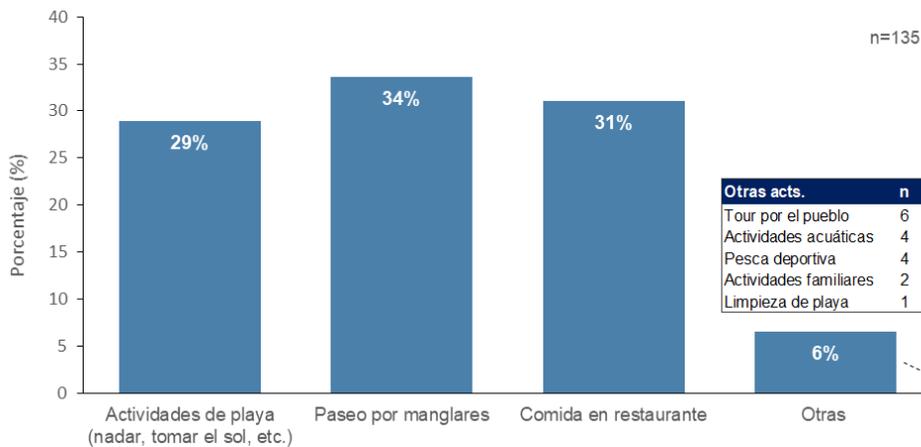


Figura 11. Preferencias de los encuestados sobre actividades adicionales para complementar la visita a Chabihau.

10.2.7 Opiniones y expectativas sobre los arrecifes artificiales como sitios turísticos en Yucatán

La última pregunta que se le realizó a los encuestados fue si les gustaría encontrar más arrecifes artificiales como sitios turístico-recreativos en la costa de Yucatán, a lo cual 90% respondieron que sí, 9% que no, y para 1% fue indiferente. Las motivaciones para los respondientes con respuesta afirmativa fueron muy variadas, pero entre las más mencionadas estuvieron “son lugares atractivos”, “tener más opciones de actividades recreativas” y “conocer otros lugares de Yucatán” (Fig. 12). Fue interesante descubrir la cantidad de aspectos positivos que se le asocian a los arrecifes artificiales, tanto en la esfera social-económica como en la componente ambiental. En este sentido, fue destacable que aproximadamente 20% de los entrevistados hayan mencionado que les gustaría ver más arrecifes artificiales porque fomentan el ecoturismo en la costa de Yucatán, lo cual a su vez ofrece una alternativa económica para la gente local. De igual forma, fue positivo encontrar que varias personas reconocen la función de conservación que tienen estas estructuras.

Por otro lado, las personas que tuvieron respuesta negativa (9%) expresaron que no les gustaría encontrar más AA porque, entre otros motivos, prefieren visitar otro tipo de lugares, piensan que ya hay muchos de estos arrecifes en Yucatán, o simplemente no les parecen atractivos. Asimismo, algunos consideran que estas estructuras son fuente de contaminación y que pueden llegar a degradar el medio ambiente por una afluencia excesiva de turistas, lo cual los lleva a verlos de forma desfavorable.

Al hacer un balance entre las opiniones positivas y negativas capturadas con esta pregunta, se vuelve evidente que los arrecifes artificiales son asociados mayormente con efectos positivos que llevan a un porcentaje elevado de los turistas a esperar encontrar más de estos atractivos en Yucatán, o como mínimo, que se le dé más publicidad a los existentes para que la gente pueda conocerlos. Hablando específicamente del uso turístico-recreativo de estas estructuras, algunos respondientes hicieron el comentario de que es muy necesario crear este tipo de atractivos porque en Yucatán no hay arrecifes naturales, lo cual provoca que todo el sector del turismo que está interesado en practicar actividades subacuáticas en el mar termine por irse a otros lugares como el estado vecino de Quintana Roo

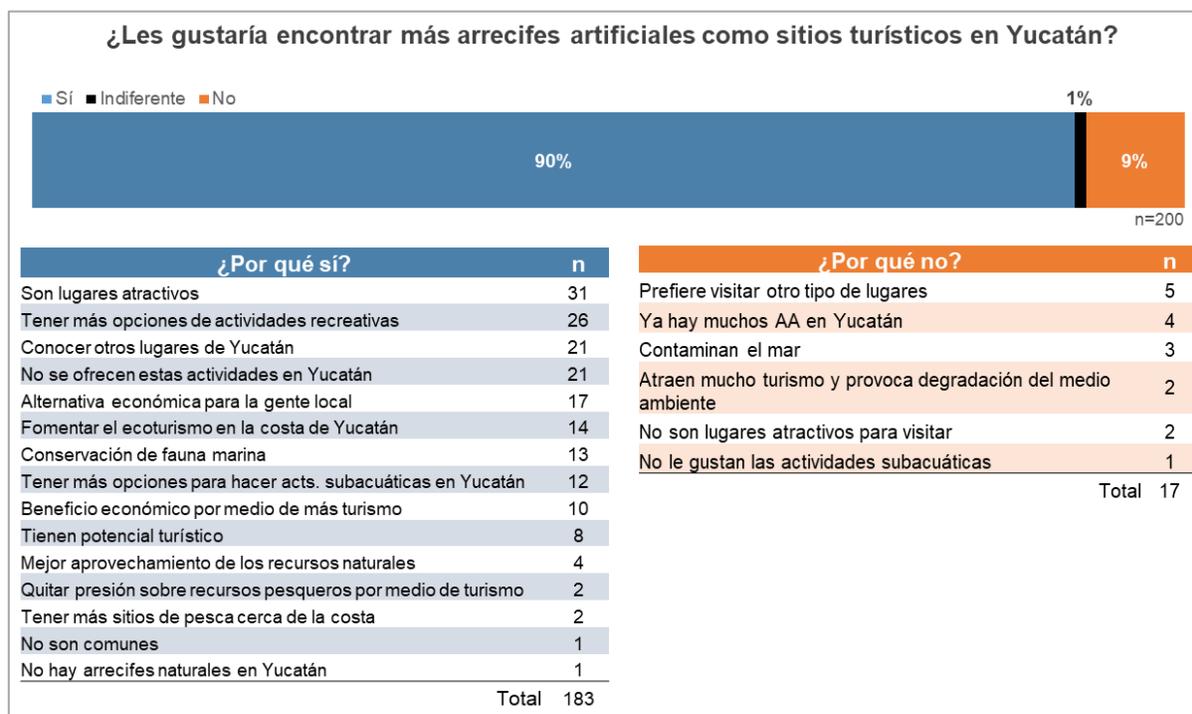


Figura 12. Opiniones y expectativas de los encuestados sobre los arrecifes artificiales como sitios turístico-recreativos en la costa de Yucatán.

10.3. Interés de los pobladores locales en brindar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales (factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local).

10.3.1 Perfil sociodemográfico de los pescadores entrevistados

Se entrevistó a 20 pescadores del puerto de Chabihau en el mes de marzo 2020, siendo todos ellos del género masculino. 75% fueron habitantes de esta misma localidad y 25% del pueblo vecino de Yobaín. La totalidad de los entrevistados tienen a la pesca como su principal actividad productiva, y es, por lo tanto, su principal fuente de ingreso económico. Únicamente el 20% de estos pescadores pertenecen a una cooperativa pesquera, mientras que el resto (80%) son pescadores independientes.

El rango de edad de los entrevistados estuvo entre los 27 y los 71 años, y la edad media de la muestra fue de 39 (± 14.2 s.d.). Una característica particular fue la ausencia de pescadores jóvenes, pues solamente se encontró a uno menor de 30 años; contrastantemente, el 55% de los entrevistados fueron mayores de 50.

En cuanto al tiempo que llevan residiendo en Chabihau, 35% de los respondientes mencionaron que han vivido ahí toda su vida, mientras que 30% lo han hecho por más de 40 años y 10% menos de este tiempo. El porcentaje restante son habitantes de la cabecera municipal Yobaín.

TABLA 10. PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DE LOS PESCADORES ENTREVISTADOS

	n	%
Género		
Másculino	20	100
Femenino	0	0
Edad		
20 - 29	1	5
30 - 39	6	30
40 - 49	2	10
50 - 59	5	25
60 - 69	4	20
>70	2	10
Tipo de pescador		
Independiente	16	80
Cooperativado	4	20
Tenencia de lancha propia		
Sí	11	55
No	9	45
Tiempo residiendo en Chabihau		
10-30 años	2	10
>30 años	6	30
Toda la vida	7	35
Reside en Yobaín	5	25

10.3.2 Conocimiento de la existencia de arrecifes artificiales en Chabihau

El 90% de los pescadores entrevistados son conscientes de la existencia de los arrecifes artificiales frente a la costa de Chabihau, y el 80% de ellos tiene una noción aproximada de donde se ubican. Aquí cabe mencionar que muchos de estos hombres no cuentan con aparatos GPS y se guían únicamente por referencias en tierra, razón por la cual no conocen la localización exacta de dichos arrecifes; sin embargo, sí saben bien a qué profundidad se encuentran (3 brazas) y tienen una buena noción del rumbo.

Posteriormente, se les preguntó acerca de la finalidad con la que fueron instalados estos AA, a lo que prácticamente todos respondieron que fue para proteger especies de fauna marina,

fomentar su reproducción o aumentar la abundancia de sus poblaciones (Fig. 13), lo cual es completamente apegado a las motivaciones originales del proyecto del CBM. Solamente uno de los entrevistados mencionó que dichas estructuras se colocaron con el fin de atraer turismo.

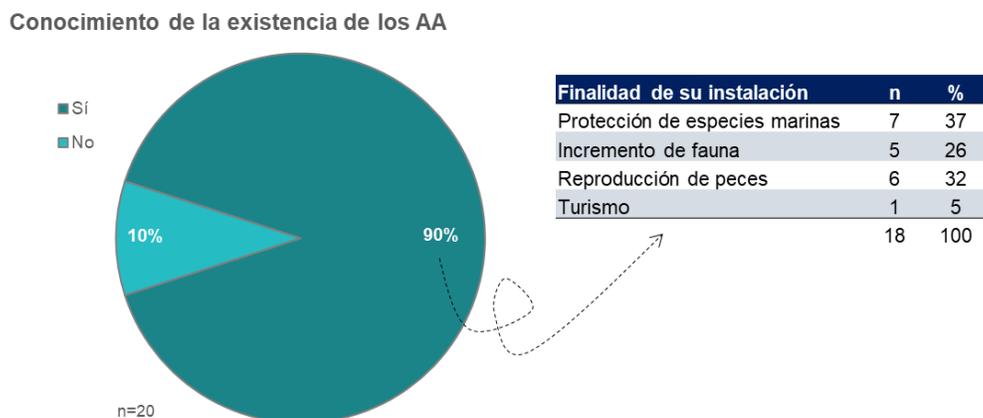


Figura 13. Conocimiento de los pescadores locales sobre la existencia de los arrecifes artificiales y la finalidad de su instalación.

10.3.3 Uso que le dan los pescadores locales a los arrecifes artificiales

Otro de los aspectos que se investigó, es de qué forma aprovechan los pescadores estos arrecifes, para lo cual se les preguntó si han buceado ahí,¹⁶ con qué finalidad, y qué tan seguido los visitan. El 60% de los entrevistados afirmaron que sí han buceado en los AA, principalmente con fines de recreación (35%) y pesca (15%), sobre todo de langosta y mero (Fig. 14). El porcentaje restante fueron dos pescadores que mencionaron que la razón por la que van a bucear a estos arrecifes es para llevar turistas.

En cuanto a la frecuencia con la que acuden los entrevistados al sitio, 33% lo hacen en las temporadas vacacionales de verano y Semana Santa (todos ellos para fines recreativos); 42% esporádicamente o no muy frecuente; y 25% dijeron “cuando hay buen tiempo”, lo cual es una respuesta ambigua y se refiere principalmente a los días en que las condiciones de visibilidad y temperatura del agua son buenas para esto.

Además del aprovechamiento subacuático que les dan a estos arrecifes, 50% de los entrevistados mencionaron que acostumbran a pescar de manera regular u ocasionalmente en zonas cercanas ellos con artes de pesca tales como redes, caña y cordel.

¹⁶ En el estado de Yucatán, el término “bucear” se aplica tanto al buceo autónomo (con suministro de aire) como al buceo libre o con respiración contenida. Esta última acción es ampliamente practicada por los pescadores de la región para capturar recursos en zonas no muy profundas.

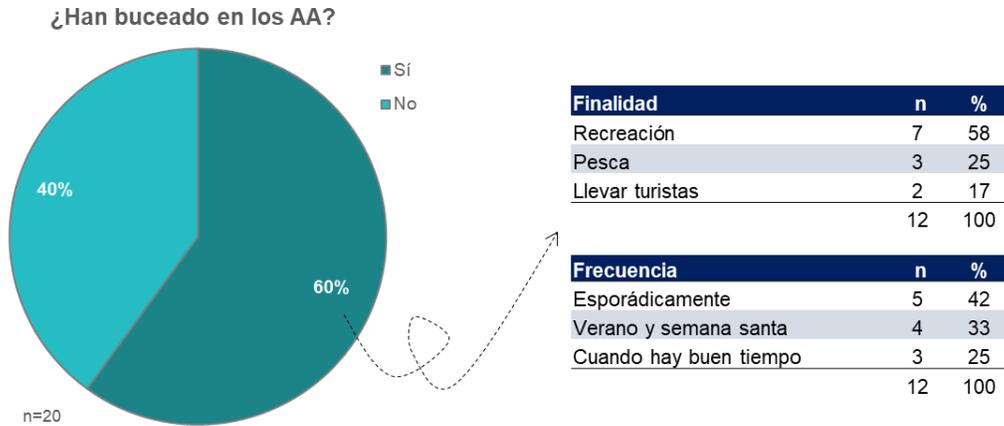


Figura 14. Uso que le dan los pescadores locales a las estructuras artificiales

10.3.4 Percepción del atractivo turístico de los arrecifes artificiales

Se preguntó a los entrevistados si consideran que Chabihau es un lugar apropiado para que haya arrecifes artificiales, a lo que el 100% respondieron que sí. Algunas de las justificaciones que dieron para esto fueron que benefician a la población local, favorecen a los pescadores y brindan refugio a los peces, e incluso un entrevistado mencionó que Chabihau le parece un lugar ideal por el tipo fondo marino que hay y porque, al ser una localidad pequeña, se puede tener mejor control del uso que se le da a las estructuras.

Posteriormente, se les preguntó si piensan que los arrecifes artificiales que hay en Chabihau pueden ser atractivos para los turistas, a lo que, nuevamente, el 100% respondieron que sí. Sus razones principales para tal respuesta fueron que es un sitio llamativo, que están llenos de vida marina, y que mucha gente disfruta de hacer actividades subacuáticas.

10.3.5 Interés en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales

El 90% de los pescadores entrevistados mencionaron que sí están interesados en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los AA, principalmente de transporte en lancha y guía turístico. Sin embargo, cuando se les preguntó si estarían dispuestos a tomar la preparación necesaria para convertirse en guías certificados, el porcentaje de respuesta positiva fue de 80%. Las razones de las personas que no tomarían esta preparación son que el turismo no es su interés principal, que están completamente enfocados a la pesca, o que ya tienen una edad muy avanzada para hacerlo (Fig. 15a).

Otra cosa que se les preguntó, fue de qué forma o qué tan frecuentemente les gustaría prestar los servicios turísticos, a lo cual 28% respondieron que permanentemente; otro 28% estacionalmente, (refiriéndose sobre todo a los periodos vacacionales de verano y Semana Santa); 17% ocasionalmente (en época de vedas o cuando el servicio sea solicitado); 6% los fines de semana; y el porcentaje restante (21%) dependiendo según la demanda que tenga la actividad (Fig. 15b). Algunos pescadores mencionaron que no es factible hacer dicha actividad permanentemente debido a que las condiciones meteorológicas no lo permitirían, y que

solamente funcionaría hacerlo en los meses en los que la visibilidad del agua es buena (abril-septiembre). Asimismo, fue recurrente el comentario de que les gustaría desarrollar la actividad turística como un complemento a la pesca más que como un reemplazo.

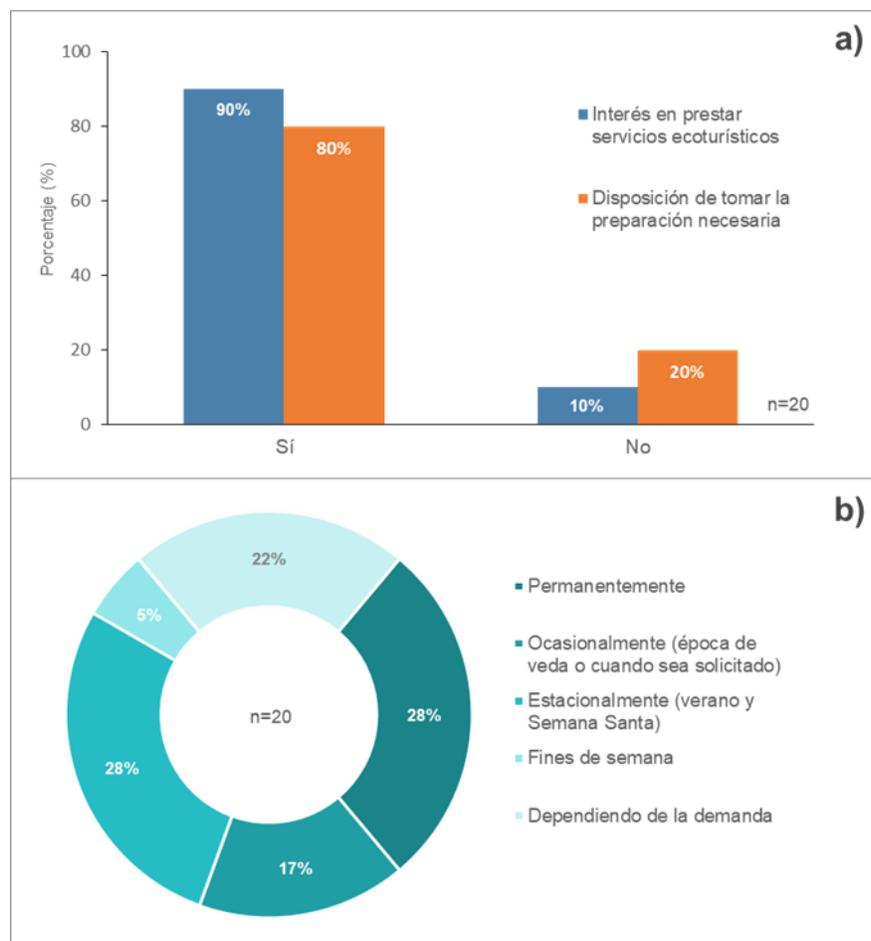


Figura 15. Interés de los pescadores locales en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales. a) Interés vs. disposición de tomar la preparación necesaria para convertirse en guías turísticos certificados; b) Frecuencia con la que les gustaría prestar los servicios turísticos.

En cuanto a las motivaciones que los impulsarían prestar servicios turísticos, fue notable que la mayoría de los pescadores lo ven por el lado de los beneficios económicos que les traería, tanto personalmente, como a todo el puerto por medio de la derrama indirecta. Por otro lado, hubo varios entrevistados que mencionaron motivaciones relacionadas a la conservación y apreciación de los recursos naturales que pueden encontrarse en estos arrecifes, así como el deseo de brindar una experiencia agradable a los visitantes (Tabla 11).

TABLA 11. MOTIVACIONES DE LOS PESCADORES PARA BRINDAR SERVICIOS ECOTURÍSTICOS

	n	%
Ingreso económico	8	42
Incrementar la economía del puerto	3	16
Proteger el área contra la depredación	3	16
Que la gente aprecie los recursos naturales	2	11
Diversión de los visitantes	2	11
Reconversión económica a través del turismo	1	5

10.3.6 Disposición de participar en la elaboración de un programa de manejo

Un aspecto fundamental para que un proyecto ecoturístico funcione, es que exista un reglamento que controle el uso que se le da al espacio natural a ser aprovechado, e idealmente, éste debe ser diseñado con participación activa de los principales usuarios del espacio (Linares & Morales Garrido, 2014). Teniendo esto en cuenta, se le preguntó a los entrevistados si estarían dispuestos a participar en la elaboración de un programa de manejo para los arrecifes artificiales, a lo cual todos ellos respondieron que sí, e igualmente todos afirmaron que sí estarían dispuestos a respetar este programa, incluso si restringiera o prohibiera la pesca cerca de las estructuras. De la misma forma, el 100% expresaron que sí participarían en acciones de vigilancia para preservar los AA, aunque fue común escuchar que esta respuesta afirmativa estuviera condicionada a “siempre y cuando exista apoyo de las autoridades para proteger y aprovechar estos sitios adecuadamente”.

10.3.7 Expectativas sobre la instalación de nuevos arrecifes artificiales en Chabihau

Finalmente, en cuanto a si les gustaría que hubiera más arrecifes artificiales en Chabihau, el 100% respondió que sí. Las razones de tal respuesta fueron múltiples y muy variadas, pero todas ellas estuvieron cimentadas en los beneficios ecológicos, socioeconómicos o pesqueros que se pueden obtener de dichas estructuras (Fig. 16).



Figura 16. Expectativas de los pescadores locales sobre la instalación de nuevos arrecifes artificiales en Chabihau.

10.4. Identificación de los conflictos socioeconómicos que han limitado el aprovechamiento ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau.

Por medio de las entrevistas hechas a tres actores clave de la comunidad, se pudieron identificar las siguientes problemáticas que no han permitido que los arrecifes artificiales de Chabihau puedan ser aprovechados ecoturísticamente por los pobladores locales:

10.4.1 Mala organización y problemas internos de las cooperativas turísticas

Los entrevistados comenzaron por explicar la formación de la sociedad cooperativa llamada “Lancheros Unidos de Chabihau SC de RL” la cual fue fundada en el año 2005 con la misión de brindar servicios turísticos de calidad en el puerto de Chabihau de manera responsable con el medio ambiente, procurando que los espacios y recursos naturales fueran preservados en las mejores condiciones posibles. Esta cooperativa, la cual es uno de los dos únicos grupos de turismo comunitario que han sido creados en dicho puerto,¹⁷ arrancó siendo formada por 15 socios, y las actividades turísticas que se pensaron ofrecer fueron pesca deportiva, paseos por manglares, renta de palapas en la playa, y snorkelling en los arrecifes artificiales que habían sido instalados en 2004 como parte del proyecto del CBM.

En su primer año de vida, la cooperativa contó con múltiples asesorías por parte de la CONABIO (a través del mismo proyecto del CBM – Corredor Costa Norte de Yucatán), con las cuales pudieron constituirse legalmente como una cooperativa turística, comenzar a capacitarse como prestadores de servicios turísticos, y crear planes de trabajo a corto y mediano paso para alcanzar sus objetivos. Estas asesorías incluyeron también un apoyo económico de ~\$110,000 MXN, el cual fue destinado para la elaboración del acta constitutiva, dar mantenimiento a las lanchas, elaboración de un letrero publicitario, y capacitaciones en finanzas y servicio al cliente.

A pesar de estas acciones iniciales, los problemas no tardaron en aparecer, pues algunos de los asesores técnicos que guiaron a los socios en estos primeros pasos, tomaron una gran cantidad de dinero no equivalente a la aportación que dieron a cambio, lo cual comenzó a agotar los fondos de la cooperativa sin que se hubieran alcanzado aún los resultados deseados. Aquí cabe mencionar que los socios no tuvieron la opción de decidir a qué empresas o profesionistas contratar para que les dieran la mentoría, sino que fue la organización financiadora quién les asignó a los técnicos y asesores que se encargarían de esto.

Lo anterior, combinado con la falta de turistas y de ingresos económicos, comenzó a desanimar a muchos de los socios, quienes gradualmente empezaron a salirse de la cooperativa, abandonando así sus responsabilidades y dejando un vacío importante en los planes de trabajo que se habían diseñado para alcanzar sus objetivos (p. ej. compra de embarcaciones y motores, construcción de cabañas, compra de chalecos salvavidas, etc.). Esta situación conflictiva, llevó a que un par de años después solamente quedaran 6 socios dentro de la SC, quienes, además de mucho trabajo por delante, tenían fondos muy limitados.

A pesar de todas estas dificultades, sucedieron algunas cosas que parecían favorecer a la misión de la cooperativa; en el año 2008, se sometió a evaluación de impacto ambiental otro proyecto de instalación de arrecifes artificiales en Chabihau¹⁸, promovido por la SC “Unión de Cooperativas de Chabihau” (de la cual Lancheros Unidos también formó parte), en conjunto con la empresa *Reef Ball Foundation*, con la CONABIO y con el INDESOL. Esta iniciativa planteaba el hundimiento de 165 estructuras artificiales más con el objetivo de impulsar programas de

¹⁷ El otro grupo de turismo comunitario que ha sido creado en Chabihau se llama “Ecoturismo Chabihau SC de RL” (Sastré Méndez, 2007), aunque éste parece haber durado mucho menos tiempo en operación.

¹⁸ MIA del proyecto encontrada en el Sistema Nacional de Trámites de SEMARNAT: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/yuc/estudios/2008/31YU2008PD001.pdf>

ecoturismo, buceo y pesca deportiva. No se conoce con certeza si dicho proyecto fue aprobado o no, aunque, según los testimonios de los entrevistados, nunca fue ejecutado.

El otro suceso que aconteció en favor de la cooperativa “Lancheros Unidos de Chabihau”, fue que en el año 2010 un agente privado les donó chalecos salvavidas y de equipos de snorkel para trabajar promoviendo las actividades ecoturísticas en Chabihau (tal como estaba establecido en la misión inicial de la SC). Esto representó un gran apoyo para que pudieran ofrecer actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales. Para ese entonces, seguían siendo solamente 6 socios en la cooperativa, y se recibieron 72 chalecos y equipos de snorkel, por lo que a cada miembro se le entregaron 12 piezas de cada artículo. A pesar de esta importante ayuda, muchos de los miembros, de manera sorprendente, decidieron vender sus artículos en lugar de aprovecharlos para el fin para el que fueron otorgados. Esta serie de malas prácticas, impulsada a la par de la escasez de turistas que llegaban al puerto, fue lo que terminó desarticulando a la cooperativa, haciendo que los miembros decidieran dejar de trabajar juntos para dedicarse a sus intereses individualmente.

La vida de esta cooperativa fue relativamente corta, y, según Barragán (2015), para el año 2013 dicha SC ya no se encontraba en operación. La falta de compromiso de varios socios, sumada a otros problemas que se describen abajo, ocasionó problemas internos que no pudieron resolverse en la búsqueda de fomentar el ecoturismo en el puerto de Chabihau. Mediante las entrevistas hechas a los pescadores locales, se supo que algunos de ellos llevan turistas a los AA ocasionalmente, pero siempre haciéndolo de manera individual.

10.4.2 Malas prácticas pesqueras

El segundo problema que se identificó en las entrevistas con los actores clave, fue el saqueo de recursos marinos que se lleva a cabo en los arrecifes artificiales por medio de técnicas de pesca nocivas, las cuales son aplicadas por pescadores furtivos provenientes tanto de otras localidades, como del mismo Chabihau.

Desde que fueron instalados los *Reef Balls* en el puerto, su objetivo fue crear una zona de refugio pesquero que fomentara la conservación de múltiples especies marinas para aumentar la abundancia de sus poblaciones, y, para lograr dicho objetivo, se tenía entendido que el sitio donde fueron sumergidos debía ser dejado intacto (o al menos con el menor impacto posible)¹⁹. Según los testimonios de los entrevistados, esto se respetó durante los primeros meses y los resultados se hicieron notar, pues transcurrido medio año, las estructuras estaban colonizadas por una notable variedad de peces y otros organismos de todos tamaños. Desafortunadamente, al percatarse de esta abundancia y diversidad de especies, varios pescadores rompieron el acuerdo que se tenía y comenzaron a extraer recursos de los arrecifes artificiales. Al principio, se hacía en cantidades moderadas y de forma disimulada, usando artes de pesca altamente selectivas como el arpón y el cordel, pero poco a poco comenzaron a emplearse técnicas más destructivas (abajo descritas) las cuales, además de extraer una mayor cantidad de recursos, causaban daños graves a las estructuras, al paisaje, y al medio marino en general.

¹⁹ En el momento se hizo un acuerdo verbal entre los pescadores del puerto para no extraer recursos de los arrecifes artificiales, sin embargo, nunca se decretó oficialmente como un refugio pesquero o como un área protegida.

Una de estas técnicas de captura que, según los entrevistados, sigue siendo usada comúnmente por los pescadores furtivos, es descender al fondo con una bolsa o una botella llena de cloro para derramar este químico dentro de los *Reef Balls* o dentro de las cuevas naturales formadas por la laja, lo cual ocasiona que los peces y demás organismos que se encuentren dentro de ellas mueran envenenados rápidamente. Además de esto, la sustancia queda impregnada en las paredes de las cuevas y de las estructuras artificiales, provocando que todos los organismos bénticos (algas, esponjas, moluscos, etc.), que juegan funciones muy importantes en la base de la cadena trófica del ecosistema, mueran también, y que el sustrato no pueda volver a ser colonizado por varios meses o incluso años (Fig. 17), esto sin mencionar la disminución de la calidad del agua derivada del vertimiento de dicho producto químico.

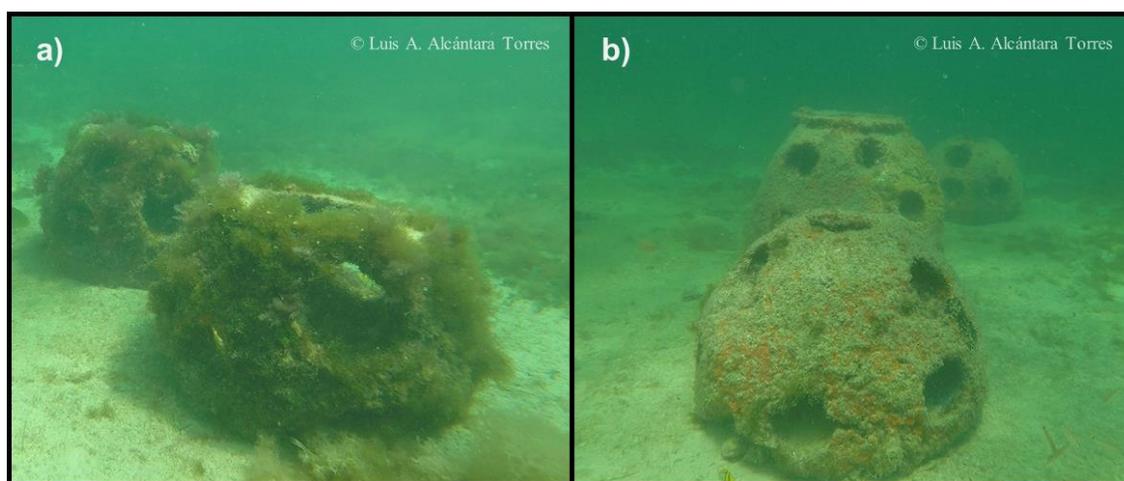


Figura 17. Comparación de estructuras artificiales rociadas con cloro (b) y sin rociar (a). Como puede observarse, cuando las estructuras han tenido contacto con dicha sustancia pierden casi por completo su cobertura béntica, perdiendo al mismo tiempo complejidad estructural.

Otra de las técnicas nocivas que llegó a practicarse en este sitio, fue colocar explosivos dentro de las estructuras para hacerlas estallar, provocando que los organismos marinos flotaran a la superficie aturdidos por la explosión para ser capturados en la superficie. De acuerdo con los testimonios, esta práctica no se llevó a cabo muchas veces, pero, sin duda alguna, causó daños importantes al área donde se encuentran los arrecifes artificiales.

Finalmente, otra técnica que sigue siendo usada por los pescadores furtivos (principalmente de noche) es colocar redes de trasmallo en forma de cerco alrededor de un área que engloba varias cuevas y *Reef Balls*, para, acto seguido, golpear el agua o aventar objetos al fondo con la intención de asustar a los peces y que, en su desesperación, salgan nadando de sus escondites para quedar atorados en las redes.

Según la opinión de un actor entrevistado, las prácticas de captura mencionadas han restado atractivo natural al sitio, ya que provocan la muerte de un gran número de organismos con y sin valor comercial. Por ello, hace responsables del saqueo a los dueños de las empresas pesqueras, quienes exigen altas cuotas de captura a sus empleados sin importarles los daños que tengan que causar en otros lugares para poder obtenerlas.

10.4.3 Falta de apoyo de las autoridades

El problema de la pesca furtiva comenzó a hacerse mucho más complicado cuando los pescadores de otras localidades cercanas empezaron a saquear los arrecifes artificiales de Chabihau, pues para los pobladores locales resultó prácticamente imposible proteger sus recursos ante estos robos, ya que, al intentarlo, muchas veces ponían en riesgo su integridad física e incluso su vida.

De acuerdo con los testimonios de los entrevistados, en algunas ocasiones los pescadores locales intentaron hacer vigilancia desde la costa para detectar embarcaciones de pesca forasteras y furtivas que se detuvieran cerca de los AA, a las cuales les llamaban la atención desde la costa o saliendo rápidamente en lanchas para pedirles que se retiraran. Estas acciones, además de difíciles, eran riesgosas, pues los pescadores no tenían ninguna facultad jurídica para infraccionar o dar alguna sanción a los saqueadores, quienes algunas veces reaccionaban agresivamente.

Ante esta dificultad, los pobladores de Chabihau se acercaron a las autoridades estatales y municipales para hacer la denuncia del problema y solicitar apoyo en la vigilancia y control de esta zona, para lo cual obtuvieron como respuesta que la SEMAR era la única con la facultad legal de sancionar a los pescadores furtivos, sin embargo, se les ofreció que podía trabajarse en un convenio ente el pueblo, la SEMAR y autoridades estatales para otorgar a los pescadores locales alguna figura jurídica que les permitiera ejercer control sobre ese sitio e imponer algún tipo de infracción a quienes no lo respetaran. Por unos meses se le dio seguimiento a esta propuesta, la cual, al parecer, estuvo muy cerca de lograrse, pero por motivos desconocidos, nunca se concretó y terminó siendo desatendida por parte de las autoridades. De igual forma, alguna vez intentaron gestionar un apoyo económico para poder dar patrullaje constante en la zona con sus propias embarcaciones, pero esta petición también fue ignorada.

Los pescadores de Chabihau aseguran no haber recibido los apoyos necesarios por parte de las autoridades locales y federales, ni para proteger los arrecifes artificiales de la pesca furtiva, que hasta la fecha siguen siendo objeto de saqueos por parte de gente proveniente de otras localidades, ni para crear programas de manejo que permitan un aprovechamiento sustentable de dichas estructuras.

Ante una iniciativa de la SEPASY para crear una gran zona de refugio pesquero frente a las costas de Chabihau, la cual restringiría la captura de recursos pesqueros en un área cercana a la playa por al menos 5 años (la cual comprende la zona de los arrecifes artificiales), los actores entrevistados opinan que la comunidad no va a aceptar ni respetar esta reserva, ya que es un territorio muy grande que utilizan para pescar, especialmente durante la época de nortes, además de que les representaría un gasto muy grande de gasolina el tener que salir de esta zona todos los días para poder pescar. Ellos mencionaron que preferirían que se tomaran otras medidas de gestión, como la protección de determinados espacios más pequeños que sean altos en biodiversidad, los cuales serían mucho más factibles de controlar y respetar

10.4.4 Falta de promoción e inversión para atraer turistas a Chabihau

Según los entrevistados, una de las principales causas de que las cooperativas turísticas no alcanzaran un equilibrio financiero que les permitiera seguir operando, fue la falta de promoción de las actividades que ofrecían y del destino turístico de Chabihau en general. Las cooperativas esperan un mejor acompañamiento en los proyectos turísticos y consejos para destinar una mayor cantidad de fondos para atender la difusión de su proyecto. La única acción que se conoce se hizo al respecto, fue la elaboración de un letrero publicitario que fue colocado en algún lugar del mismo puerto, el cual no se considera suficiente para atraer al número de visitantes deseado.

Es decir, dejando de lado el apoyo económico inicial que recibieron por parte del proyecto del CBM, no ha habido ninguna inversión ni pública ni privada dirigida a desarrollar las actividades ecoturísticas en Chabihau, y sin esta inyección de capital, los pobladores locales consideran que resulta muy complicado sacar adelante un emprendimiento turístico por sí solos.

Gracias a estas entrevistas, se identificó que los pescadores locales que son entusiastas del ecoturismo ven como una estrategia fundamental que se le dé difusión a los arrecifes artificiales en redes sociales con fotos y videos de los *Reef Balls* y de la fauna que los habita, pues consideran que a través de estos medios mucha gente se interesaría en visitar el puerto para hacer snorkelling o buceo en este sitio.

XI. DISCUSIÓN

Atractivo natural de los arrecifes artificiales.

El atractivo natural de un sitio con potencial turístico es clave para su éxito; como ha sido demostrado en múltiples investigaciones dirigidas a evaluar las preferencias de vida marina de los turistas y buceadores recreativos, la presencia y abundancia de peces es el factor más importante para que un sitio de snorkelling o buceo sea considerado atractivo (Kirkbride-Smith *et al.*, 2013; Giglio *et al.*, 2015), y este argumento se vio validado en este trabajo con las preferencias referidas por los turistas de sol y playa que fueron encuestados en Puerto Progreso (Figs. 6f y 8).

En los arrecifes artificiales de Chabihau se registraron 36 especies de peces, valor que representa aproximadamente el 60% de las 54 especies que fueron encontradas en uno de los arrecifes rocosos naturales más cercanos que existen en Yucatán (Zarco-Perello *et al.*, 2014). Sin embargo, mientras que dichos arrecifes naturales se encuentran a 20 km de la costa (lo cual representa un viaje en lancha de más de una hora para llegar a ellos), los arrecifes artificiales se encuentran a tan solo 3 km de tierra. Esto hace que tener acceso a los AA sea mucho más rápido, fácil y seguro, ya que se encuentran en un sitio poco profundo que permite apreciar a las especies marinas sin necesidad de usar equipo SCUBA u otros suministros de aire, haciéndolo un lugar óptimo para practicar snorkelling. Aunado a esto, la superficie del arrecife muestreado por Zarco-Perello *et al.* (2014) tiene una extensión aproximada de 320,000 m², mientras que el área censada en esta investigación es de dos cuadrantes con apenas ~80 m² cada uno. Esta capacidad de concentrar una alta diversidad de vida marina en espacios pequeños es una de las cualidades de los AA más valoradas por los buceadores recreativos (Stolk *et al.*, 2005) quienes reconocen que esto garantiza una buena inmersión de buceo o snorkelling, con mejores oportunidades de apreciar y fotografiar a los organismos marinos (Kirkbride-Smith *et al.*, 2013).

Por otro lado, al comparar la diversidad de peces con otros arrecifes artificiales de Yucatán, podemos afirmar que Chabihau tiene una de las riquezas específicas más altas, pues en los AA de Dzilam de Bravo se han reportado 29 especies (Valdez-luit & Tuz-Sulub, 2016), en Río Lagartos 27, y en Sisal, 24 (Alcántara-Torres, 2018). Solamente en los arrecifes artificiales de la Reserva Estatal “El Palmar” se registró una riqueza específica superior a la encontrada en Chabihau (42 spp. reportadas por Ferreira *et al.*, 2005), pudiendo esto deberse a que el monitoreo en dicho lugar se hizo todas las veces con equipo SCUBA, el cual permite mayor tiempo de inmersión y de observación que el realizado con buceo libre (siendo este último empleado en dos de los tres censos efectuados en la presente investigación).

La riqueza específica comparablemente alta de los AA de Chabihau, se explica en gran medida por la configuración topográfica del sitio en donde se encuentran instaladas las estructuras, pues los huecos en la laja, que forman pequeñas cuevas, añaden complejidad topográfica al fondo marino, lo cual se traduce en una mayor cantidad de hábitat que puede ser ocupado por una gran variedad de organismos (Gratwicke & Speight, 2005). Esta cualidad particular del fondo marino en la zona de Chabihau es un aspecto favorable para la instalación de nuevos arrecifes artificiales, pues el hecho de que ya exista un suelo hueco que alberga a una alta cantidad de seres vivos, hace que la colonización de las nuevas estructuras por esos mismos organismos sea mucho más rápida y directa, y por consiguiente, el arrecife artificial se puebla y se vuelve atractivo

en relativamente poco tiempo; de acuerdo a Kirkbride-Smith *et al.*, (2013), que un arrecife artificial destinado al turismo sea instalado en un lugar en el que haya una alta abundancia de peces, es un aspecto crucial en la determinación de su éxito.

Entre las 36 especies de peces que fueron identificadas en los AA de Chabihau, hay un importante número que, de acuerdo a diferentes autores, son consideradas altamente atractivas para el turismo subacuático; el primer caso a destacar, es la presencia de dos especies de elasmobranchios (*H. americanus* y *G. cirratum*), pues el estudio hecho por Giglio *et al.* (2015) señala que los tiburones y las rayas son grupos de fauna marina que influyen de manera positiva las experiencias de los buceadores recreativos. Por otro lado, hubo varias especies que, de acuerdo a los criterios de Tribot *et al.*, (2018), tienen un alto valor estético, pues cumplen la doble característica de ser coloridas y con una forma corporal compresiforme; en este grupo se encuentran las especies pertenecientes a la familia Pomacanthidae (peces ángel), Chaetodontidae (peces mariposa) y Pomacentridae (damiselas), tales como *H. bermudensis*, *Ch. ocellatus* y *A. saxatilis*. Finalmente, la presencia de algunas especies de peces crípticos, como *O. cubifrons* y *D. holacanthus*, también fue un aspecto notable en estos arrecifes, pues de acuerdo a Gliglio *et al.* (2015), dichos peces son muy apreciados y buscados por gente con alta experiencia en las actividades subacuáticas.

Respecto a la macrofauna que añade valor al atractivo natural del sitio, fue sobresaliente la presencia de un ejemplar de tortuga carey, pues diferentes estudios señalan que las tortugas marinas son uno de los animales más esperados de ver por gente con y sin experiencia durante una inmersión (Tröeng & Drews, 2004; Kirkbride-Smith *et al.*, 2016), e incluso se ha demostrado que los turistas están dispuestos a pagar una cantidad considerable de dinero por ir a un lugar en el que exista la posibilidad de observar a estos animales (Schuhmann *et al.*, 2013).

El último aspecto a destacar en el rubro del atractivo natural, es que, al llevar más de 16 años sumergidos, los arrecifes artificiales de Chabihau se han convertido en un ecosistema maduro que alberga una comunidad ecológica estable, con diversas especies pertenecientes a todos los niveles tróficos de una red alimenticia (productores, consumidores, etc.). En este sentido, la presencia de depredadores tope como el tiburón gata (*G. cirratum*) es un indicador de que el ecosistema se encuentra en condiciones de salud aceptables (Griffin *et al.*, 2008). Esto no significa que el ecosistema no tenga presiones naturales y antropogénicas que afecten su equilibrio, sin embargo, refleja que tiene una buena capacidad de para adaptarse y prosperar. En este sentido, y para garantizar la preservación del espacio natural (lo cual es un factor esencial en los planteamientos teóricos del ecoturismo), como parte de las estrategias de manejo sería muy importante realizar estudios de capacidad de carga turística en los arrecifes artificiales para determinar el número máximo de personas que pueden estar en este espacio sin perturbar a las especies y sin causar impactos graves al medio físico, pues, tal como señala Bertoni (2004), de la preservación de la integridad ecológica y paisajística de estos espacios depende su éxito y su continuidad en el tiempo como sitios atractivos para el turismo.

Preferencias de los potenciales consumidores (factor de demanda).

Los resultados mostraron que el 83% de los turistas de sol y playa encuestados en Progreso sí estarían interesados en realizar actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales de Chabihau,

que los arrecifes les parecen atractivos, y que les gustaría hacer snorkelling ahí. Este resultado confirma los hallazgos de otros estudios que indican que la aceptación de los arrecifes artificiales entre los turistas es alta (Stolk *et al.*, 2005; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013), especialmente en sitios donde, de manera natural, no existen muchos arrecifes, como es el caso de Yucatán. Además, cabe mencionar que entre las personas que expresaron que no les gustaría hacer actividades subacuáticas en estos AA, solo el 5% fue porque no los consideró atractivos, mientras que el resto empleó razones de problemas de salud, por no saber nadar, u otras cuestiones similares.

No fue de sorprender que los atributos de los AA de Chabihau que resultaron más llamativos para los turistas fueran los peces y la presencia de otras especies de fauna, pues ambos han sido ampliamente reportados como las características más valoradas por los buceadores recreativos en los hábitats artificiales (Stolk *et al.*, 2005; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013; Suchett *et al.*, 2016). Sin embargo, el hallazgo que sí resultó sorprendente, fue que el tercer atributo más llamativo fueran las estructuras *Reef Ball per se*, pues en otros estudios similares, no habían sido reportadas como un elemento que fuera particularmente apreciado por los turistas. Este singular hallazgo posiblemente esté relacionado a que en Yucatán no es común encontrar corales, rocas grandes u otras estructuras similares cerca de la costa, y, en consecuencia, provoca cierto asombro y atracción al verlas por primera vez.

Respecto a los factores que los turistas consideran más importantes al momento de realizar actividades subacuáticas (Tabla 8), se encontró que la claridad del agua (buena visibilidad) es identificada como el elemento más importante, pues se considera fundamental poder disfrutar de la actividad. Un resultado similar fue reportado por Kirkbride-Smith *et al.* (2013), en el que tanto buceadores novicios como experimentados colocaron la visibilidad del agua como el segundo atributo más importante en un buceo en arrecifes artificiales, solo por debajo de la abundancia de peces. Esta tendencia, hace entender que la temporada óptima para llevar a cabo dichas actividades en Chabihau sería en los meses de secas y lluvias (marzo-octubre), que es cuando la transparencia del agua es mayor y es menos probable que haya vientos o marejadas que la enturbien. Esto corresponde con dos de las temporadas vacacionales más importantes en México (Semana Santa y verano) y, además de ser temporadas en que 33% de pescadores están especialmente dispuestos a prestar los servicios turísticos, hay una gran cantidad de turistas que viajan a los destinos de playa, lo cual aumenta la probabilidad de que haya gente interesada visitar el puerto de Chabihau para realizar actividades subacuáticas.

En cuanto a la disposición a pagar de los turistas por el servicio de snorkelling en los AA de Chabihau, se pudo establecer un valor promedio por persona de entre \$400.00 y \$500.00 MXN (~\$25 USD), el cual es ligeramente más alto que los \$17.5 USD reportados por Kirkbride-Smith *et al.* (2016) en Barbados, con la diferencia de que estos autores únicamente evalúan la disposición a pagar por el uso de los arrecifes (cuota de entrada), mientras que en la presente investigación se incluye el costo del transporte en lancha y del guía certificado. A pesar de que en las encuestas hubo personas que dijeron estar dispuestas a pagar hasta \$3,000.00 MXN por el servicio (siendo la mayoría de ellos extranjeros), la realidad es que el 75% no pagaría más de \$700.00 MXN, y el 50% no más de \$500.00 MXN. Este resultado no es para nada desalentador, pues la disposición a pagar promedio es incluso mayor que las cuotas que normalmente cobran los pescadores locales que en ocasiones llevan turistas a los arrecifes artificiales para snorkelear, las cuales oscilan alrededor de los \$1,500.00 MXN por una embarcación con capacidad de hasta

8 personas (lo cual significa una cuota de \$190.00 MXN por persona). A pesar de ello, no hay que dejar de lado que de poder desarrollarse un proyecto ecoturístico en Chabihau, esta cuota aumentaría como resultado de las certificaciones que los prestadores de servicios locales tendrían que tomar (primeros auxilios, guía ecoturístico, etc.),²⁰ y del equipo de seguridad que se tendría que adquirir para los visitantes (chalecos salvavidas, aletas, visores, etc.),²¹ por lo que fijar una cuota de \$400.00 MXN por persona podría ser un buen punto de arranque para compensar estos gastos (Tabla 12). Aquí cabe mencionar que en el contexto actual, donde se vive una contingencia sanitaria derivada del virus SARS-CoV-2, los costos en este rubro incrementarían, ya que se necesita hacer una desinfección constante de todos los equipos e incluso es recomendado que cada visitante reciba su propio tubo de snorkel para evitar cualquier transmisión (PADI, 2020).

Al comparar estos resultados con otras actividades que existen dentro de la oferta ecoturística del estado de Yucatán, una tarifa de \$400.00 MXN para practicar snorkelling en los AA podría ser realmente competitiva, pues, además de que su precio sería similar al de varias actividades que ya se ofrecen (Tabla 13), se tendría la ventaja de que las actividades subacuáticas en el medio marino son muy escasas, lo cual, a su vez, sería un gran diferenciador con respecto a la oferta ecoturística de otras localidades.

TABLA 12. COMPARACIÓN DE PRECIOS PARA EL SERVICIO DE SNORKELLING EN LOS ARRECIFES ARTIFICIALES DE CHABIHOU

	Precio pp. (MXN)	# de personas por embarcación	Precio total por embarcación (MXN)
a)	\$ 187.50	8	\$ 1,500.00
b)	\$ 400.00	8	\$ 3,200.00

a): Cuota establecida por los pescadores locales.

b): Cuota propuesta con base en la disposición a pagar promedio reportada en esta investigación.

TABLA 13. COMPARACIÓN DEL PRECIO DE DISTINTAS ACTIVIDADES ECOTURÍSTICAS OFRECIDAS EN YUCATÁN*

Actividad	Lugar	Precio por persona (MXN)
Paseo por manglares (en lancha)	Celstún	\$300
Paseo por manglares (renta de kayak)	Sisal	\$400
Nado y snorkeleo en cenotes	Mucuyché	\$400
Avistamiento de aves	Sisal	\$500
Snorkelling en barco hundido	Sisal	\$600
Buceo en arrecifes naturales	Sisal	\$1,000
<i>*Propuesta</i>		
<i>Snorkelling en arrecifes artificiales (Reef balls)</i>	<i>Chabihau</i>	<i>\$400</i>

Fuente: Precios para 2020 dados por las empresas ecoturísticas "Motoaventuras Sisal", "Cenotes Hacienda Mucuyché" y "Operadora Turística Balam-Ha".

*Todos estos precios son para personas no residentes de Yucatán, ya que algunas empresas manejan precios preferenciales para gente Yucateca y/o Peninsular.

²⁰ Según la NOM-09-TUR-2002 "Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas".

²¹ De acuerdo al PROY-NOM-011-TUR-2018 "Requisitos mínimos de seguridad, información, operación, instalaciones y equipamiento que deben cumplir las operadoras de servicios turísticos de turismo de aventura/naturaleza", y a la NOM-006-SCT4-2015 "Especificaciones técnicas que deben cumplir los chalecos salvavidas".

Ahora bien, a pesar de que la idea de las actividades subacuáticas en Chabihau resultó llamativa y fue bien acogida por los encuestados, la mayoría de ellos esperarían encontrar otras actividades complementarias para que la visita al puerto valga la pena. En este sentido, es favorable que ya existen algunos restaurantes y una pequeña área de palapas frente a la playa (las cuales fueron construidas por la cooperativa Lancheros Unidos de Chabihau), en donde los turistas podrían comer y hacer las típicas actividades de playa, tales como nadar y tomar el sol. De igual forma, existe un pequeño hotel en el puerto, con el cual se puede cubrir la necesidad de hospedaje (en caso de ser requerido por algunos visitantes).

En cuanto a otras actividades relacionadas al ecoturismo que podrían hacer a este sitio más atractivo y competitivo frente a otras regiones del estado, sería interesante explorar la posibilidad de planear un corredor turístico que incluya a los poblados vecinos de San Crisanto y X'cambó, ya que en el primero existe un reconocido paseo por manglares y en el segundo hay una zona arqueológica. Como puede verse en la Figura 18, X'cambó, San Crisanto y Chabihau están en alineados al litoral y a una distancia relativamente corta entre sí, por lo que podría pensarse en crear un paquete turístico con visita a la zona arqueológica, recorrido por manglares y snorkelling en los arrecifes artificiales, todo en un viaje de 5 a 6 hrs. De esta manera, se estaría generando una oferta turística variada y complementaria con los atractivos de los tres sitios, la cual resultaría más atractiva para los turistas provenientes tanto de Mérida como de Progreso.

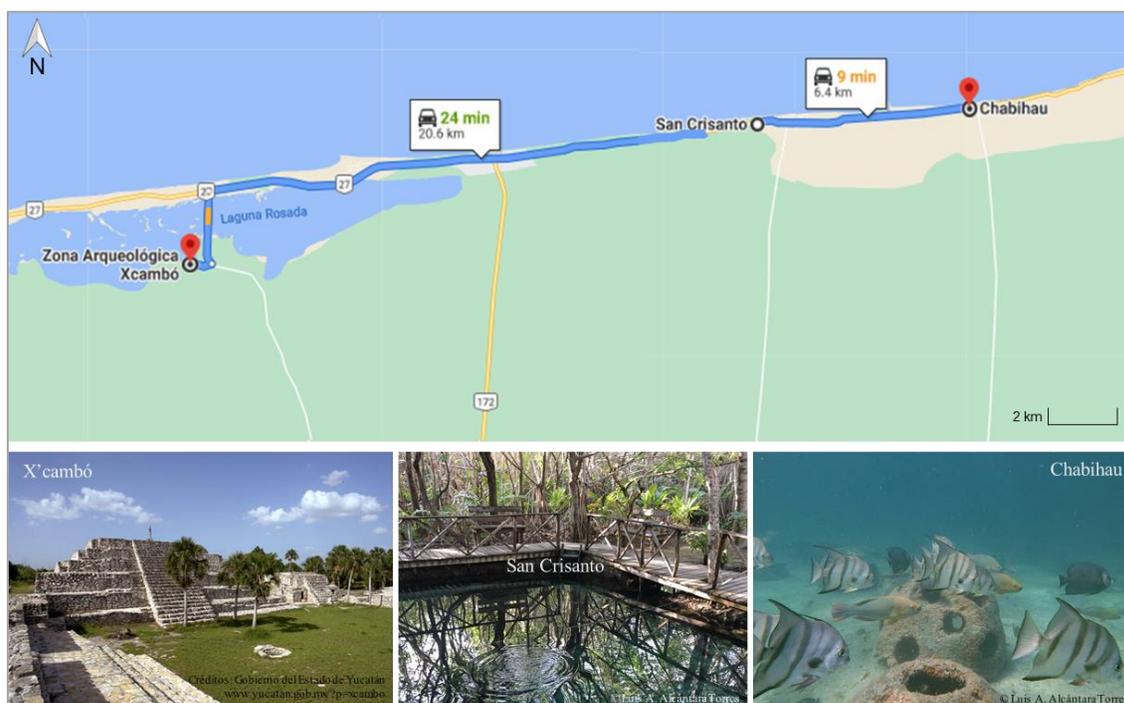


Figura 18. Propuesta de corredor turístico X'cambó – San Crisanto – Chabihau. Mapa extraído de Google Maps.

Esta propuesta, además de beneficiar a los pobladores locales, estaría contribuyendo al objetivo 4.2 “Reducir la centralización en la distribución de los turistas en el estado” del PETY, al impulsar la consolidación de nuevos destinos turísticos en la entidad. Además, como es señalado en el Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2018-2024, a pesar de que Yucatán es rico en atractivos turísticos, éstos no están conectados entre sí, por lo que resulta fundamental impulsar planes

integrales de turismo que promuevan la visita de varios destinos en un mismo viaje, esto con la intención de aumentar la estadía de los visitantes en la entidad.²² Para ello, el Gobierno del Estado ha creado algunas líneas de acción tales como la 4.1.1.6 “Promover el desarrollo de nuevas rutas turísticas que integren productos de turismo cultural, de naturaleza y rural en las comunidades del estado respetando su identidad cultural y sostenibilidad” y la 4.1.1.3 “Impulsar acciones de movilidad e interconectividad terrestre para el turismo entre y dentro de las regiones y principales destinos turísticos del estado en coordinación con las instituciones competentes y los municipios,²³ lo cual denota que las autoridades mismas están interesadas en desarrollar este tipo de acciones, y podrían esperarse apoyos que fomenten las actividades turísticas.

Un sector del turismo que valdría mucho la pena explorar como una fuente potencial de consumidores para estos atractivos, son los pasajeros que arriban por crucero a Puerto Progreso; según el Programa Especial de Turismo de Yucatán (2019), los turistas que descienden de los cruceros permanecen entre 8 y 12 horas en tierra, con un gasto promedio *per cápita* de \$51 USD, por lo que, si se lograra captar tan solo el 5% de los 443,000 visitantes que arribaron en 2018 para que visiten estos lugares, se estarían obteniendo ingresos de ~\$1.1 M de USD al año (aprox. \$22 M de MXN). Esta proyección puede parecer muy optimista, pero refleja la relevancia que puede tener el mercado de los turistas de cruceros en el desarrollo del sector ecoturístico. Apoyando este argumento, García de Fuentes *et al.* (2011) mencionan que el turismo de cruceros representa una oportunidad poco aprovechada hasta ahora por los grupos locales de turismo alternativo. Sin embargo, la falta de capacitación e infraestructura para atraer a este mercado, pueden ser grandes limitantes para su incorporación en proyectos turísticos descentralizados de Mérida y Chichen Itzá.

Por otro lado, como ha sido reportado en los trabajos de Pendleton (2004) y Adams *et al.* (2011), los arrecifes artificiales más exitosos en términos económicos son aquellos en los que sus principales usuarios son habitantes de localidades o ciudades cercanas, pues estas personas acuden al sitio frecuentemente y dejan derrama económica en cada visita. Por dicho motivo, en el caso que nos concierne, sería muy importante desarrollar estrategias para captar visitantes locales que sean entusiastas de las actividades subacuáticas (principalmente habitantes de la ciudad de Mérida), quienes, al encontrarse cerca de Chabihau, pudieran convertirse en visitantes recurrentes. En este sentido, múltiples autores concuerdan que los arrecifes artificiales son sitios ideales para los buceadores principiantes (Polak & Shashar, 2012; Kirkbride-Smith *et al.*, 2013), por lo que valdría la pena explorar la opción de hacer alianzas con las casas de buceo de Mérida para que programen sus inmersiones de certificación de los niveles básicos en estos arrecifes artificiales, las cuales regularmente son hechas en cenotes o en destinos costeros del estado de Quintana Roo. Así, se les estaría ofreciendo un destino costero cercano, al cual pueden llegar fácilmente desde Mérida, y en donde los practicantes tendrían la oportunidad de ver una amplia diversidad de vida marina.

Con relación al párrafo anterior, en las encuestas se detectó que la mayoría de las personas que comentaron sentirse atraídas por las actividades subacuáticas, pero no las han practicado nunca, son habitantes del estado de Yucatán. Esto muy probablemente se deba a la falta de sitios para llevar a cabo las mismas, por lo que promover nuevos destinos como Chabihau sería favorable

²² Programa Especial de Turismo (2019), pág. 19.

²³ Programa Especial de Turismo (2019). pág. 63-64

para que el turismo local tenga más alternativas de recreación en la costa. El PETY (2019) señala que los habitantes de Mérida acostumbran hacer constantes viajes de proximidad con fines recreativos dentro del estado, por lo que brindar más alternativas de actividades para realizar durante estos viajes, generaría un impacto positivo en la diversificación de opciones para el turismo local. En este sentido, García de Fuentes *et al.* (2011) mencionan que el turismo en la costa de Yucatán está nutrido en gran medida por visitantes locales, principalmente provenientes de la ciudad de Mérida y otros centros urbanos del estado, y una estrategia favorable para atraer un mayor número de estos turistas sería establecer una política de tarifas diferenciales para el mercado local y regional, lo cual ha comprobado su eficacia en otros estados (por ejemplo, en Quintana Roo).

En términos generales, los resultados de las encuestas reflejaron una aceptación muy alta de los turistas hacia los arrecifes artificiales (90%), y es destacable la cantidad de efectos positivos asociados con la conservación y el turismo que relacionan con estas estructuras. Resultados similares fueron obtenidos por Stolk *et al.* (2005) en Australia y Kirkbride-Smith *et al.* (2013) en Barbados, quienes reportaron altos niveles de satisfacción en las experiencias de buceo en arrecifes artificiales de una muestra de buceadores recreativos en sus respectivos países. De igual forma, ambos estudios encontraron que la mayoría de los usuarios tienen opiniones positivas de estos arrecifes, los cuales son asociados con múltiples efectos favorables en pro de la conservación del medio ambiente, tales como quitar presión turística de los ecosistemas naturales y proveer nuevo hábitat a los organismos marinos.

Interés de los pobladores locales en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los arrecifes artificiales (factor de oferta y nivel de aceptación de la comunidad local).

El 90% de los pescadores de Chabihau y Yobaín que fueron entrevistados afirmaron estar interesados en prestar servicios ecoturísticos relacionados con los AA, lo cual demuestra que hay una clara disposición de la comunidad local de involucrarse en desarrollar estas actividades. Las principales motivaciones que los impulsan a tener esta actitud de aceptación son los beneficios económicos que les podría traer el ecoturismo (tanto personalmente como a todo el puerto), aunque también hubo algunos que expresaron ser mayormente motivados por la conservación del entorno, por sus beneficios pesqueros, y por brindar una experiencia agradable a los visitantes. El total de los entrevistados también considera que Chabihau es un lugar adecuado para que existan estos arrecifes, y les gustaría que hubiera más de ellos instalados en el puerto.

Asimismo, fue de notar que el 100% de los entrevistados perciben a los arrecifes artificiales como sitios altamente atractivos que pueden ser muy llamativos para los turistas, y el mismo porcentaje considera que Chabihau es un lugar adecuado para que existan estos sitios. Estos resultados reflejan que en la población local hay un alto nivel de aceptación hacia los arrecifes artificiales, los cuales son identificados como un recurso valioso que genera beneficios pesqueros, ecológicos y económicos para la comunidad. Esto se hizo aún más evidente al encontrar que a la totalidad de los participantes les gustaría que hubiera más de estos arrecifes instalados en Chabihau.

Respecto a la frecuencia con la que a los pescadores entrevistados les gustaría prestar el servicio ecoturístico, hubo una opinión muy dividida; varios expresaron que les gustaría hacerlo de

manera permanente, y otros dijeron que preferirían hacerlo ocasionalmente, principalmente durante las temporadas vacacionales de verano y Semana Santa, ya que también les gustaría seguir dedicándose a la pesca comercial. Algunos entrevistados fueron precavidos y dijeron que lo harían de una u otra forma dependiendo de la demanda que tenga el servicio. Aludiendo al trabajo de Daltabuit *et al.* (2007), el ecoturismo en Yucatán tiende a ser una actividad estacional (a excepción de algunos casos como Celestún y Cuzamá) que erróneamente ha sido promovida como un remplazo definitivo a las principales actividades productivas de las comunidades, por lo que desarrollar el ecoturismo en los AA como única opción económica de manera permanente, seguramente resultaría desfavorable. Además, como fue señalado por algunos de los pescadores, los cambios en las condiciones meteorológicas a lo largo del año son el principal factor limitante para llevar a cabo las actividades subacuáticas de manera permanente, pues principalmente en los meses de nortes (noviembre-febrero) el agua permanece muy turbia y fría como resultado de los fuertes vientos. Por lo tanto, sería más adecuado enfocar los esfuerzos en desarrollar al ecoturismo subacuático como una actividad de temporada en los meses en los que las condiciones son más adecuadas para ello (marzo-octubre), pues además de contar con mejores condiciones de visibilidad, es cuando los destinos de playa reciben un mayor número de visitantes (García de Fuentes *et al.*, 2011), quienes podrían estar interesados en realizar este tipo de actividades.

El 80% de los entrevistados expresaron tener disposición a prepararse para convertirse en guías turísticos certificados, pues identifican que esto es importante para poder ofrecer un servicio de calidad. Encontrar esta opinión entre los pescadores fue algo alentador, ya que, para los turistas, el ser llevado al sitio por un guía certificado es uno de los factores más importantes al momento de realizar actividades subacuáticas. Como lo señala García de Fuentes *et al.* (2011), el potencial de crecimiento de los AA como atractivos turísticos dependerá en gran parte de la capacitación que reciban los guías, y si dicho aspecto es desatendido, se estará limitando mucho su crecimiento. En este sentido, el Gobierno del Estado establece en el PETY que con el objetivo de incrementar la estadía de los turistas en la entidad (3.1), es fundamental fomentar la profesionalización de los prestadores de servicios turísticos, y para ello, ha creado una línea de acción específica dirigida a “Gestionar la profesionalización turística de los prestadores de servicios en coordinación con el sector empresarial y los municipios del estado mediante el impulso a un modelo integral de calidad turística.”²⁴ Esto demuestra que, por parte de las autoridades, hay un gran interés en capacitar a los prestadores de servicios para aumentar el nivel de satisfacción en las experiencias de los visitantes, y por ello, podría esperarse que sea factible gestionar apoyos para tal fin. Asimismo, podrían promoverse las consultorías con gente especializada, como manejadores de zonas costeras, para dar un buen acompañamiento a los grupos ecoturísticos locales.

Con respecto a la disposición que tienen los pescadores locales de participar en la elaboración de un programa de manejo para estos arrecifes, todos afirmaron estar dispuestos a involucrarse en ello y también a respetar las medidas de conservación que se establezcan en este programa, incluso si limitara o prohibiera la pesca comercial en los AA. Cabe destacar que son muy conscientes de la importancia que juegan las autoridades para que este programa sea respetado. Como menciona Daltabuit *et al.* (2007), para que el ecoturismo sea exitoso, es fundamental que

²⁴ Programa Especial de Turismo (2019), pág. 62

exista un plan de manejo específico para el espacio natural en cuestión, en el cual se establezcan reglas de uso y aprovechamiento con el fin de preservarlo en las mejores condiciones posibles y evitar conflictos entre los usuarios. En el caso de los AA, mantener comunidades ecológicas sanas y abundantes sería el aspecto primordial por preservar mediante este programa, es decir, la presencia de fauna marina dentro y alrededor de las estructuras, ya que son el principal atributo valorado por los turistas, pero también porque son una fuente de alimento para los pobladores locales. Sin embargo, también es fundamental que se consideren las actividades económicas tradicionales de la comunidad, y en el caso de Chabihau, tendría que buscarse un esquema en el que el ecoturismo pueda complementarse con la pesca comercial responsable para propiciar así un crecimiento económico y sustentable de la comunidad (Bortone *et al.*, 2011).

Ahora bien, aunque la reconversión productiva de la pesca al ecoturismo puede traer beneficios económicos y de conservación, tal como sucedió en la localidad de Xcalak en Quintana Roo (Buitrago Tello *et al.*, 2012), hay que ser muy cuidadosos en el manejo de esta nueva actividad para prevenir que ocurra una turistificación negativa del espacio natural, la cual puede traer cambios desfavorables en las dinámicas sociales de la localidad y repercutir en el bienestar del mismo espacio natural (Rubio Ponce, 2019).

Conflictos que no han permitido el aprovechamiento ecoturístico de los AA en Chabihau.

Sin duda alguna, el principal problema que ha jugado en contra del aprovechamiento ecoturístico de los AA es la falta de apoyo de las autoridades, tanto para la protección y vigilancia del espacio, como para la difusión y apoyo a las cooperativas interesadas en participar en estas actividades. En cuanto al primer punto, los arrecifes artificiales llevan muchos años siendo depredados por pescadores furtivos que aplican técnicas de pesca muy nocivas para el ecosistema, y aunque los pobladores locales lo han identificado y han buscado ayuda con las autoridades correspondientes, éstas no han respondido ante dicha necesidad. Es fundamental proteger las estructuras artificiales de la pesca furtiva, y para ello es crucial que exista cooperación con las autoridades competentes, pues los pescadores de Chabihau no tienen las facultades legales para defender el área. A pesar de que han intentado vigilarla, no pueden hacer más que intentar ahuyentar a los pescadores furtivos, poniendo en riesgo incluso su integridad física.

Ahora bien, respecto al segundo punto, ha habido una gran falta de apoyos y acompañamiento por parte del Gobierno Estatal y otras organizaciones que de alguna u otra forma se han involucrado en el desarrollo del ecoturismo en Chabihau. Como es mencionado por Daltabuit *et al.* (2007), las comunidades rurales no tienen una vocación turística natural, y, a pesar de que pueden adquirir la vocación con la práctica y el tiempo, es difícil que puedan sacar adelante este tipo de proyectos por sí mismos. Es crucial que, más allá de un financiamiento o donaciones de recursos materiales, haya un seguimiento de las autoridades para apoyar el desarrollo de buenas prácticas en la prestación de los servicios turísticos por parte de la población local, así como encaminar sus proyectos hacia una sostenibilidad financiera, en la cual no dependan de subsidios. Este seguimiento no tiene que ser por fuerza de las autoridades, también puede darse a través de asesorías dadas por instituciones educativas, ONGs, entre otros. Además, es importante que haya una componente de educación en la cual se les pueda transmitir conocimientos en materias de administración, turismo, mercadotecnia, resolución de conflictos, entre otras. Este tipo de acompañamiento, a su vez, permitiría evitar problemas de organización

y reducir errores en la toma de decisiones internas de los grupos dedicados al ecoturismo. Como señala Araújo-Santana *et al.* (2013), los actores con una mayor incidencia en esta labor son las dependencias gubernamentales, las ONGs y las instituciones académicas, quienes cumplen un papel importante en la formación de grupos ecoturísticos y en la asesoría de sus proyectos. Un aspecto favorable, es que en la actual administración se tienen distintas estrategias y líneas de acción dirigidas a dar acompañamiento y capacitación turística a los emprendimientos turísticos comunitarios,²⁵ con las cuales se reconoce la importancia de llevar a cabo estas acciones para impulsar la formación turística de calidad.

El problema de la pesca furtiva, a pesar de no ser el más determinante en la limitación del aprovechamiento ecoturístico de los AA, ha contribuido indudablemente a la disminución de su atractivo natural, pues las técnicas de pesca nocivas que se aplican en este sitio provocan la muerte de un gran número de organismos, no solamente de aquellos que tienen un alto valor comercial, sino también de muchas especies que cumplen funciones ecológicas importantes en el ecosistema. Desafortunadamente, bajo esta realidad, los arrecifes artificiales podrían estar teniendo más efectos perjudiciales que benéficos sobre el medio ambiente, pues al estar agregando a los organismos que hay a su alrededor en un espacio reducido, hace que su captura en masa resulte más sencilla (Grossman *et al.*, 1997) además de que para los pescadores furtivos es muy fácil localizar el sitio con GPS y regresar a explotarlo repetidamente.

Finalmente, la falta de difusión sobre la existencia de los arrecifes artificiales de Chabihau contribuye a que no haya muchas personas que se enteren de la existencia de este atractivo, y por consiguiente, que puedan llegar a visitarlo. Este problema fue resaltado tanto por los pescadores locales como por los turistas encuestados en Puerto Progreso, quienes mencionaron en múltiples ocasiones que se le debe hacer promoción a este sitio, principalmente por medio de internet y redes sociales, pues consideran que de esta forma podrá llegar al conocimiento de más gente. En este sentido, sería ventajoso adoptar estrategias para captar a los turistas denominados “*adprosumer*”, quienes no solo se conforman con consumir el servicio turístico, sino que también se interesan en hacer promoción y recomendación del servicio en cuestión con base en su propia experiencia por medio de redes sociales y otras plataformas digitales.

Es fundamental que las dependencias turísticas gubernamentales se involucren en dar apoyo a la promoción de pequeños destinos turísticos como éste, lo cual, además, va alineado a múltiples líneas de acción establecidas en el PETY²⁶ que están encaminadas a promover los diferentes destinos, productos y segmentos turísticos del estado.

Si los conflictos mencionados anteriormente no se manejan adecuadamente, pueden tener efectos altamente desfavorables en contra del potencial ecoturístico de los AA, por lo que en cualquier proyecto que se pretenda desarrollar en esta localidad, debería ser una prioridad dedicar esfuerzos iniciales a abordarlos y reducirlos al mínimo posible.

²⁵ Estrategias 1.1.2 y 2.1.2. Líneas de acción 1.1.2.1, 2.1.2.1 y 4.1.1.1. Programa Especial de Turismo (2019), págs. 59-63

²⁶ Estrategias 1.2.1, 1.2.2 y 2.2.1. Líneas de acción 1.2.1.1, 1.2.1.3, 1.2.2.2, 2.2.1.1 y 2.2.1.2 Programa Especial de Turismo (2019), págs. 60-61

XII. CONCLUSIONES

- El atractivo natural de los arrecifes artificiales de Chabihau se confirmó por varias razones: a) se registró una alta riqueza específica de peces con un total 36 especies, muchas de las cuales tienen un alto valor para el turismo subacuático, tales como los elasmobranquios y los peces crípticos. Además, fue notable la presencia de grandes cardúmenes en todas las ocasiones que el sitio fue censado; b) se registró la presencia de la tortuga carey (*E. imbricata*), la cual aumenta el atractivo natural del sitio para gente con y sin experiencia en las actividades subacuáticas. De igual forma, fue destacable la presencia de especies de importancia comercial como el caracol blanco y el pepino de mar; c) el tipo de fondo que se tiene en el sitio permite la presencia de cuevas naturales que albergan una importante cantidad organismos, lo cual facilita la colonización de las estructuras artificiales por los mismos.
- El factor de demanda para las actividades subacuáticas en estos arrecifes artificiales fue corroborado a través de las opiniones y preferencias de potenciales consumidores (turistas de sol y playa entrevistados en Puerto Progreso). Las opiniones expresaron: a) que los AA les parecieron atractivos, y mencionaron disposición a transportarse hasta Chabihau para realizar actividades subacuáticas; b) la disposición a pagar por el servicio de transporte y guía hacia los AA fue de \$477.00 MXN en promedio, lo cual es una cifra competitiva en comparación con el costo de otras actividades ecoturísticas que se ofrecen en la costa de Yucatán; c) para aumentar el atractivo turístico de Chabihau es necesario complementar las actividades subacuáticas con otras actividades; d) los AA son asociados con múltiples efectos positivos relacionados con la conservación de los recursos naturales y el beneficio de las comunidades locales a través del turismo, por lo que a la mayoría de los encuestados les gustaría encontrar más arrecifes artificiales en la costa de Yucatán.
- Para incrementar el atractivo turístico de esta región de la costa yucateca, la presente investigación propone la oferta de un paquete ecoturístico en conjunto con los poblados vecinos de San Crisanto y X'cambó, el cual incluya tres actividades recreativas en un mismo viaje: visita a una zona arqueológica, paseo en manglares y snorkelling en los AA. Para ello, sería relevante explorar la posibilidad de desarrollar capacidades e infraestructura para captar al mercado del turismo de cruceros, el cual es identificado como una gran fuente potencial de consumidores para este tipo de actividades
- El factor de oferta de los servicios ecoturísticos se corroboró con las opiniones obtenidas de pescadores locales: a) la mayoría de los entrevistados afirmaron que les gustaría prestar servicios ecoturísticos relacionados con los AA, e igualmente expresaron estar dispuestos a tomar la preparación necesaria para convertirse en guías turísticos certificados; b) se reconoce que los AA tienen un alto atractivo turístico; c) todos los participantes opinaron que Chabihau es un lugar adecuado para que haya arrecifes artificiales, y les gustaría que se instalaran más en un futuro.
- Las condiciones ambientales de la región indican que, aunque a un porcentaje significativo de los pescadores entrevistados les gustaría ofrecer el servicio ecoturístico en los AA de manera permanente, es durante los meses de marzo a octubre cuando las condiciones del

agua (visibilidad y temperatura) son más favorables para tal finalidad. Esto coincide con las temporadas vacacionales en las que un mayor número de turistas acuden a los destinos de sol y playa, y, por ende, cuando más probable es que haya gente interesada en realizar estas actividades.

- La aceptación de los pobladores locales hacia las actividades ecoturísticas relacionadas con los AA fue confirmada y se considera alta por los siguientes motivos: a) la actividad turística en los arrecifes es vista como una alternativa económica que favorece al pueblo y, al mismo tiempo, fomenta el incremento de los recursos pesqueros; b) la mayoría de los pescadores entrevistados expresaron estar dispuestos a participar en la elaboración de un programa de manejo para estos arrecifes, así como a respetar las medidas que éste incluya para proteger la biodiversidad marina que los habita.
- Debido a que la existencia de peces es el atributo más valorado por los consumidores, el programa de manejo de los AA debe estar principalmente enfocado a proteger a las especies que los habitan.
- Se recomienda llevar a cabo estudios de capacidad de carga turística en el sitio para determinar la cantidad óptima de personas que pueden estar en este espacio sin perturbar a las especies ni causar daños graves al medio físico o a las estructuras.
- La falta de apoyos por parte de las autoridades para la protección y vigilancia del sitio, así como la falta de acompañamiento a los grupos interesados en desarrollar el ecoturismo, y la falta de promoción turística, fueron identificados por los actores clave como los principales conflictos que han limitado el aprovechamiento ecoturístico de los AA en Chabihau anteriormente. Si estos problemas no son atendidos de manera adecuada, pueden convertirse en grandes obstáculos para los próximos proyectos ecoturísticos en el puerto.
- Los resultados obtenidos en esta investigación señalan que existen elementos suficientes para dar impulso a las actividades ecoturísticas en los AA de Chabihau en Yucatán como una fuente alternativa de ingresos para la comunidad, lo cual debe ser fundamentalmente acompañado por acciones de educación, vigilancia, promoción turística y manejo, en las cuales tienen una gran injerencia las autoridades locales, las instituciones educativas y las ONGs.
- La metodología empleada en este trabajo podrá ser replicada (con algunos ajustes menores) en otras localidades costeras de Yucatán que cuenten con arrecifes artificiales, preferentemente a menos de 5 km de la costa. De tal forma, la importancia del presente estudio no solo reside en aportar argumentos para apoyar el impulso de las actividades ecoturísticas como una alternativa económica en Chabihau, sino también porque se brinda una propuesta metodológica que puede ser empleada para soportar la misma finalidad en otros puntos del litoral yucateco.

BIBLIOGRAFÍA

- Abelson, A. (2006). Artificial Reefs vs Coral Transplantation as Restoration Tools for Mitigating Coral Reef Deterioration: Benefits, Concerns, and Proposed Guidelines. *Bulletin of Marine Science*, vol. 78, no. 1, pp. 151-159
- Adams, C., Lindberg, B. & Stevely, J. (2006). *The Economic Benefits Associated with Florida's Artificial Reefs*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 6 pp. <https://edis.ifas.ufl.edu/fe649>
- Aguilar-Barojas, S. (2005) Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, vol. 11, no. 1-2, pp. 333-338
- Alcántara-Torres, L.A. (2018). *Eficacia de los Arrecifes Artificiales como Proveedores de Hábitat para Especies Ícticas de Importancia Comercial en el Estado de Yucatán, México*. Trabajo presentado en el III Foro Académico de Estancias de Investigación de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, UNAM Sisal, Mayo 2018
- Araújo-Santana, M.R., Parra-Vázquez, M.R., Salvatierra-Izaba, E.B., Arce-Ibarra, A.M & Montagnini, F. (2013). Políticas turísticas, actores sociales y ecoturismo en la península de Yucatán. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 8, no. 43, pp. 641-674
- Armono, H. (2004). *Artificial Reefs as Shoreline Protection Structures*. Reporte presentado en el Seminario "Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan IV", Surabaya, Indonesia, 2004
- Arreola Robles, J.L. (1998). *Diversidad de Peces de Arrecife en la Región de La Paz, B.C.S., México* (tesis de Maestría en Ciencias). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Pesquerías y Biología Marina, 89 pp.
- Barragán, J.A. (2015). *Prácticas ambientales de los emprendimientos ecoturísticos en la región costera de Yucatán* (tesis de Maestría en Ciencias). CINVESTAV Unidad Mérida, 184 pp.
- Barragán, J.A., García de Fuentes, A., Romero, D. & Fraga, J. (2019). El ecoturismo como herramienta de conservación en los humedales costeros de Yucatán, México. *Revista Cartográfica*, vol. 101, pp. 155-171
- Bayle Sempere, J.T., Ramos Esplá, A.A. & Palazón, J.A. (2000). Análisis del efecto producción - atracción sobre la ictiofauna litoral de un arrecife artificial alveolar en la reserva marina de Tabarca (Alicante). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, vol. 17, no. 1-2, pp. 73-85
- Baquerio, C. E. y Mendez, R., (1994). Artificial reefs an alternative to enhance littoral commercial fisheries. *Bulletin of Marine Science.*, vol. 55, no.2-3, pp. 1014-1020.
- Bergmark, P. & Jorgensen, D. (2014). *Lophelia pertusa* conservation in the North Sea using obsolete offshore structures as artificial reefs. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 516, pp. 275–280
- Bertoni, M. (2004). *La potencialidad del turismo basado en la naturaleza en centros urbanos del interior bonaerense*. VI Jornadas Nacionales de Investigación-Acción en Turismo, Ushuaia, Argentina, 16 pp.

- Blanco Gregory, R., Enseñat Soberanis, F. & Mondragón Mejía, J.A. (2019). La Capacidad de Carga Psicosocial del Turista: Instrumento de Medición para el Desarrollo Sostenible en la Turistificación de los Cenotes. *Cuadernos de Turismo*, vol. 43, pp. 169-186
- Bohnsak, J., Johnson, D. & Ambrose, R. (1991). Ecology of Artificial Reef Habitats and Fishes. En: Seaman W. & Sprague L. (eds) "*Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*", pp. 61-107, Academic Press, San Diego.
- Boo, E. (1991) *Ecotourism: The Potential and Pitfalls*. Vol. 1, World Wide Fund for Nature, Washington DC, 72 pp.
- Bortone, S.A., Pereira Brandini, F., Fabi, G. & Otake, S. (eds.) (2011). *Artificial Reefs in Fisheries Management*. CRS Press - Taylor & Francis Group, EE.UU. 343 pp.
- Brock, R. (1994). Beyond Fisheries Enhancement: Artificial Reefs and Ecotourism. *Bulletin of Marine Science*, vol. 55, no.2, pp. 1181-1188
- Buitrago Tello, D., Marín Guardado, G. & Fraga Berdugo, J. (2012). El turismo como destino: pesca, conservación de la biodiversidad y desarrollo turístico en Xcalak, un pueblo costero del Caribe Mexicano. En: Marín, G., García de Fuentes, A. & Daltabuit, M (coords.) "*Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán, México*". Colección PASOS edita, no. 7, 276 pp.
- Calle-Triviño, J. & Martos-Fernández, F.J., (2014). *Manual de Métodos de Monitoreo en sitios permanentes en arrecifes coralinos del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan*. Universidad Veracruzana, Veracruz, México. 40 pp.
- Chen J., Chuang C., Jan R., Liu L. (2013). Recreational benefits of ecosystem services on and around artificial reefs: a case study in Penghu, Taiwan. *Ocean and Coastal Management* vol. 85A, pp.58-64
- CINVESTAV (2007a). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) – Diagnóstico*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, México, 30 pp.
- CINVESTAV (2007b). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) – Caracterización*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, México, 79 pp.
- Cole, C. & Abbs, A. (2011). *Scuttling the Ex-HMAS Adelaide as an Artificial Reef and Recreational Dive Site: A Case Study in Complexity*. Consultado el 01 julio 2020, <www.coastalconference.com/2011/papers2011/Cathy%20Cole%20Full%20Paper.pdf>
- Collins K.J., Jensen, A.C., Mallinson, J.J., Roenelle, V., & Smith, I.P. (2002). Environmental impact assessment of a scrap tyre artificial reef. *ICES Journal of Marine Science*, vol. 59, pp. 243-249 DOI 10.1006/jmsc.2002.1297
- CONABIO (2020). *Ecoturismo*. Consultado el 01 noviembre 2020, <www.biodiversidad.gob.mx/corredor/SPSB/ecoturismo.html>
- CONAPESCA (2010). *Informe del Taller "Uso Potencial y Regulación de Arrecifes Artificiales en México"*. Realizado en San Francisco de Campeche, México, 2010.

- Crabbe M. & McClanahan T.R. (2006). A biosocioeconomic evaluation of shipwrecks used for fishery and dive tourism enhancement in Kenya. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, vol. 5, no. 1, pp.35-53.
- Daltabuit, M., Hernández Valderrama, A., Barbosa, S. & Valdez Tah, A. (2007). Reflexiones en torno al ecoturismo en Yucatán. *Península*, vol. 2, no.1, pp. 103-124
- Dauterive, L. (2000). *Rigs-to-Reefs Policy, Progress and Perspective*. OCS Report NMS 2000-073, U.S. Department of the Interior, 12 pp.
- DATATUR (2020). *Yucatán: Llegada de Turistas totales a la Entidad (Periodo: 2009 – 2018)*. Consultado el 01 junio 2020, <www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_YUC.aspx>
- De la Torre Peñas, M. (2016). *El Turismo de Buceo en la Isla de las Palomas, Tarifa* (tesis de fin de grado en Turismo). Facultad de Turismo y Finanzas, Universidad de Sevilla, 50 pp.
- Diamantis, D. (1999). The Concept of Ecotourism: Evolution and Trends. *Current Issues in Tourism*, vol. 2, no. 2, pp. 93-122
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. & Varela-Ruíz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, vol. 2, no. 7, pp. 162-167
- Donohoe, H.M. & Needham, R.D. (2006). Ecotourism: The Evolving Contemporary Definition. *Journal of Ecotourism*, vol. 5, no. 3, pp. 192-210, DOI: 10.2167/joe152.0
- Dupont, J. (2008). Artificial Reefs as Restoration Tools: A Case Study on the West Florida Shelf. *Coastal Management*, vol. 36, no.5, pp. 495-507
- Fabi, G., Scarcella, G., Spagnolo, A., Bortone, S.A., Charbonnel, E., Goutayer, J., Haddad, N., Lök, A. & Trommelen, M. (2015). *Practical guidelines for the use of artificial reefs in the Mediterranean and the Black Sea*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 84 pp.
- FAO (1995). *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
- FAO (2000). *Applications of the contingent valuation method in developing countries: A survey*. FAO Economic and Social Development Paper no. 146, <www.fao.org/3/x8955e/x8955e00.htm#TopOfPage>
- Fennell, D.A. (2001). A content analysis of ecotourism definitions. *Current Issues in Tourism*, vol. 4, no. 5, pp. 403–421
- Fentaw Nigatu, T. (2016). Potentiality Assessment for Ecotourism Development in Dida Hara Conservation Site of Borena National Park, Ethiopia. *International Journal of Tourism & Hospitality Reviews*, vol. 3, no. 1, pp. 45-59, DoI: 10.18510/ijthr.2016.314
- Ferreira, M., Colás-Marrufo, T., Tuz-Sulub, A., Pérez, E, Renán, X. & Brulé, T. (2005). Evaluación Preliminar de la Colonización de Refugios Artificiales por Peces en Punta Palmar, Yucatán, México. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, vol. 56, pp. 487-503

- García de Fuentes, A., Xool Koh, M., Euán Ávila, J.I., Munguía Gil, A. & Cervera Montejano, M.D. (2011). *La costa de Yucatán en la perspectiva del desarrollo turístico*. Corredor Biológico Mesoamericano México, Serie Conocimientos No. 9, CONABIO, 86 pp.
- Gayo Romero, J.L. (1998). Arrecifes Artificiales: Estructuras Llenas de Vida. *Informes de la Construcción*, vol. 50, no. 458, pp. 5-16
- Giglio, V.J., Luiz, O.J. & Schiavetti, A. (2015). Marine life preferences and perceptions among recreational divers in Brazilian coral reefs. *Tourism Management*, vol. 51, pp. 49-57
- Gill, D. A., Schuhmann, P. W. & Oxenford, H.A. (2015). Recreational diver preferences for reef fish attributes: Economic implications of future change. *Ecological Economics*, Elsevier, vol. 111, pp. 48-57
- Gobierno Del Estado de Yucatán (2019). *Programa Especial de Turismo*. Yucatán, México, 121 pp.
- Gobierno Del Estado de Yucatán (2020). *Chabihau*. Consultado el 10 junio 2020, <www.yucatan.gob.mx/?p=chabihau>
- Godínez-Ortega, J.L., Ramírez-García, P., Granados-Barba, A. & Wynne, M. (2018). New records of subtidal benthic marine algae from the state of Veracruz, southern Gulf of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 90, 17 pp.
- González Alatorre, E.A. & Conde Pérez, E.M. (2011). Procedimiento Para Medir La Demanda Turística En Un Destino. *Turismo y Desarrollo Local*, vol. 4, no 11
- González-González, A., Caamal-Madrigal, B., Alva-Basurto, C., Canul-Díaz, D., Aguilar-Salazar, F., Olivares-Escobedo, J., Camacho-López, L., Ibarra-Navarro, R. & Escamilla-Castro, S. (2019). *Dispositivo Agregador de Peces, Langostas y Otros Crustáceos Juveniles: Una Alternativa de Intervención para la Conservación y Adaptación al Cambio Climático*. Grupo de Monitoreo y Restauración, Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, CONANP, 12 pp.
- Goodwin, H. (1996). In pursuit of ecotourism. *Biodiversity & Conservation*, vol. 5, pp.277-291
- Gratwicke, B. & Speight, M.R. (2005). Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 292, pp. 301-310
- Griffin, E., Miller, K.L., Freitas, B. & Hirshfield, M. (2008). Predators as Prey: Why Healthy Oceans Need Sharks. *Oceana*, Washington DC, USA, 20 pp.
- Grossman, G., Jones, G. & Seaman Jr., W. (1997). Do Artificial Reefs Increase Regional Fish Production? A Review of Existing Data. *Fisheries*, vol. 22, no.4, pp. 17-23
- Guerrero Rodríguez, R. (2010). Ecoturismo Mexicano: la promesa, la realidad y el futuro. Un análisis situacional mediante estudios de caso. *El Periplo Sustentable*, vol. 18, pp.37-67
- Gutiérrez-Pérez, C. (2007). El contexto de vulnerabilidad social de pescadores ribereños en la península de Yucatán. *Sociedad y Ambiente*, vol. 1, no. 5, pp. 25-47
- Harris, L. (2006). *Artificial Reefs for Ecosystem Restoration and Coastal Erosion Protection with Aquaculture and Recreational Amenities*. 2006 ASR Conference, 12 pp.

- Hawkins, D.E. & Lamoureux, K. (2001). Global growth and magnitude of ecotourism. En: Weaver D.B. (ed.) "*The Encyclopedia of Ecotourism*", CAB International, pp. 63–72
- Huerta García, M.A & Sánchez Crispín, A. (2011). Evaluación del Potencial Ecoturístico en Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Santa María Huatulco, México. *Cuadernos de Turismo*, vol. 27, pp. 541-560
- Humann, P. y N. Deloach. (2002). *Reef fish identification, Florida, Caribbean, Bahamas*. New World Publications Inc., Jacksonville, EE. UU. 481 pp.
- INAFED (2020). *Yobaín*. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México – Estado de Yucatán. Consultado el 12 julio 2020, <www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM31yucatan/municipios/31106a.html>
- INAPESCA (2020). *Avanza construcción de arrecifes artificiales en Manzanillo*, Instituto Nacional de Pesca, Gobierno de México, consultado el 31 agosto 2020 <www.gob.mx/inapesca/prensa/avanza-construccion-de-arrecifes-artificiales-en-manzanillo?idiom=es>
- INEGI (2011). *Diseño de la muestra en proyectos de encuesta*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 23 pp.
- INEGI (2015). *Panorama sociodemográfico de Yucatán, 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 120 pp.
- INEGI (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico*. Consultado el 25 febrero 2021, <<https://censo2020.mx/>>
- International Maritime Organization (2009). *Guidelines for the Placement of Artificial Reefs*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 187, London Convention and Protocol/UNEP, 103 pp.
- Jaksic, S., Stamenkovic, I. & Dordevic, J. (2013). Impacts of Artificial Reefs and Diving Tourism. *Turizam*, vol. 17, no. 4, pp. 155-165
- Kirkbride-Smith, A. E., Wheeler, P. M., & Johnson, M. L. (2013). The Relationship between Diver Experience Levels and Perceptions of Attractiveness of Artificial Reefs - Examination of a Potential Management Tool. *PLoS ONE*, vol. 8, no. 7, 11 pp. doi:10.1371/journal.pone.0068899
- Kirkbride-Smith, A. E., Wheeler, P. M., & Johnson, M. L. (2016). Artificial reefs and marine protected areas: a study in willingness to pay to access Folkestone Marine Reserve, Barbados, West Indies. *PeerJ*, vol. 4, 32 pp. <http://dx.doi.org/doi:10.7717/peerj.2175>
- Kiss, A. (2004). Is community-based ecotourism a good use of biodiversity conservation funds? *TRENDS in Ecology and Evolution*, vol.19, no.5, pp. 232-237
- Lang, J., Marks K., Richards Kramer, P., Kramer, P. & Ginsburg, R. (2012). *Protocolos AGRRA Versión 5.5*. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment, 44 pp.
- Leeworthy, V., Maher, T. & Stone, E. (2006). Can artificial reefs alter user pressure on adjacent natural reefs? *Bulletin of Marine Science*, vol. 78, no.1, pp. 29-37

- Linares, H. & Morales Garrido, G. (2014). Del desarrollo turístico sostenible al desarrollo local. Su comportamiento complejo. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, vol. 12, no. 2, pp. 453-466
- Lindberg, W.J. & Seaman, W. (eds.) (2011). *Guidelines and Management Practices for Artificial Reef Siting, Use, Construction, and Anchoring in Southeast Florida*. Florida Department of Environmental Protection. Miami, FL, 150 pp.
- Long, P.T., Perdue R.R. y Allen, L. (1990): Rural resident tourism perceptions and attitudes by community level of tourism. *Journal of Travel Research*, vol. 28, no. 3, pp. 3-9.
- López Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI Revista de Investigación*, vol. 4, pp. 167-179
- Lukens, R. (1997). *Guidelines for marine artificial reef materials*. Gulf States Marine Fisheries Commission, USA, 123 pp.
- Lukens, R. & Selberg, C. (eds.) (2004). *Guidelines for artificial reef materials*. Atlantic and Gulf States Marine Fisheries Commissions, USA, 205 pp.
- Macreadie, P.I., Fowler, A.M. & Booth, D.J. (2011). Rigs-to-reefs: will the deep sea benefit from artificial habitat? *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 9, no. 8, pp. 455-461
- Márcia Silva, A., de Deus Inácio, H.L. & Olivera Betrán, J. (2008). El crecimiento del ecoturismo y de las actividades físicas de aventura en la naturaleza (AFAN): elementos para comprender la situación actual en España y Brasil. *Apunts Educación Física y Deportes*, vol. 94, pp. 45-53
- Martínez-Hernández, J.A. & Camacho-Olivares, 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, pp. 209-219
- Mendoza Ontiveros, M., Rodríguez Muñoz, G. & Enciso Salas, M. (2013). Actitud de la comunidad local como factor de éxito en un proyecto turístico. *Revista de Cultura e Turismo*, vol. 7, no. 14, pp. 4-29
- Mikery-Gutiérrez, M.J. & Pérez-Vázquez, A. (2014). Métodos para el análisis del potencial turístico del territorio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Pub. Esp. No. 9, pp. 1729-1740
- Ministerio de Medio Ambiente (2011). *Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales*. Gobierno de España, 319 pp.
- Neves, M. & Costa, C. (1997). The Olhão artificial reef system (south Portugal): Fish assemblages and fishing yield. *Fisheries Research*, vol. 30, pp. 33-41
- Nichols, R.S. (2013). *Effectiveness of artificial reefs as alternative dive sites to reduce diving pressure on natural coral reefs, a case study of Koh Tao, Thailand* (tesis de grado). University of Cumbria, Reino Unido, 48 pp.

- Notimex (2001). *Llega a Veracruz buque que hundirán en zona arrecifal*. El Universal, consultado el 31 agosto 2020, <<https://archivo.eluniversal.com.mx/notas/10807.html>>
- NotiRASA (2013). *Luego de dos años inactivo regresa el programa arrecifes artificiales*, consultado el 31 agosto 2020, <<https://notirasa.com/noticia/luego-de-dos-anos-inactivo-regresa-el-programa-arrecifes-artificiales/2776>>
- Oh C., Ditton R.B., Stoll J.R. (2008). The economic value of scuba-diving use of natural and artificial reef habitats. *Society and Natural Resources*, vol. 21, pp. 455-468
- PADI (2020). *Best Practices to Reduce COVID-19 Transmission Risk*, consultado el 20 de febrero 2021, <www.padi.com/sites/default/files/documents/202005/PADI%20Best%20Practices%20to%20Reduce%20Transmission%20Risk.pdf>
- Patowary, K. (2014). *Osborne Reef: A Failed Artificial Reef of Discarded Tires*, Amusing Planet. Consultado el 28 julio 2020 <www.amusingplanet.com/2014/09/osborne-reef-failed-artificial-reef-of.html>
- Pendleton, L.H. (2004). *Creating Underwater Value: The Economic Value of Artificial Reefs For Recreational Diving*. Univesity of California, consultado el 04 septiembre 2020, <www.researchgate.net/publication/267366857_Creating_Underwater_Value_The_Economic_Value_of_Artificial_Reefs_For_Recreational_Diving>
- Pérez Estrada, H. (2005). *Fortalecimiento interinstitucional de las organizaciones sociales de Chabihau, Yucatán*. Consultoría hecha por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado el 07 agosto 2020, <www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/documentos/politicas_publicas/Informefinalhectorperez2005.pdf>
- Polak, O. & Shashar, N. (2011). Can a small artificial reef reduce diving pressure from a natural coral reef? Lessons learned from Eilat, Red Sea. *Ocean & Coastal Management*, vol. 55, pp. 94-100
- Polovina, J. & Sakai, I. (1989). Impacts of artificial reefs on fishery production in Shimamaki. Japan. *Bulletin of Marine Science*, vol. 44, no. 2, pp. 997-1003
- Puerto Novelo, E. (2007). *Los ensamblajes de peces asociados a arrecifes artificiales en la costa noroeste de Yucatán, después del evento de marea roja de 2003* (tesis de maestría en Ciencias). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida, 90 pp.
- Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, <<https://pagines.uab.cat/pere.riera/content/manual-de-valoraci%C3%B3n-contingente>>
- Rincón Gómez, W. (2014). Preguntas abiertas en encuestas ¿cómo realizar su análisis? *Comunicaciones en Estadística*, vol. 7, no. 2, pp.139-156
- Rivera-Mateos, M. & Doumet-Chilán, N. (2021). Dinámicas socioambientales y potencialidades turístico-recreativas del humedal de La Segua (Ecuador): actitudes y percepciones de los agentes locales y visitantes. *Tecnología y ciencias del agua*, vol. 12, no. 2, pp. 272-326
- Robles de Benito, R. (2009). *Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano México*. CONABIO, Serie Acciones 2, 134 pp.

- Rubio Ponce, Y.G. (2019). *La turistificación de los espacios protegidos: estudio de caso del sistema lagunar Muyil-Chunyaxché en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an* (tesis de Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras), UNAM Sisal, 102 pp.
- SADER (2020). *Emprenden recuperación de ecosistema marino con arrecifes artificiales*, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de México, consultado el 31 agosto 2020, <www.gob.mx/agricultura/prensa/emprenden-recuperacion-de-ecosistema-marino-con-arrecifes-artificiales-237073?idiom=es>
- Salas, S., Mexicano-Cíntora, G. & Cabrera, M. (2006). *¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán? Tendencias, retos y perspectivas*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, México, 110 pp.
- Sánchez Alcántara, I. (2007). *Comparación de los peces asociados a un arrecife artificial y uno natural en Isla Espíritu Santo, Bahía de la Paz, B.C.S, México* (tesis de Licenciatura en Biología Marina). Universidad Autónoma de Baja California Sur, 91 pp.
- Santamaría Arroyo, N.A. (2016). *Propuesta de Guion Interpretativo para las Esculturas del Museo Subacuático de Arte en el Parque Nacional Marino Costa Occidental de Punta Nizuc, Cancún, Quintana Roo* (tesina de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México, 195 pp.
- Santamaría Reyes, J.A., Zamora Torres, A.I. & García García, J.O. (2018). Los arrecifes artificiales en la Cuenca del Pacífico: Una revisión de su utilización y resultados. *Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, vol. 13, no. 25, pp. 161-178
- Santamaría Reyes, J.A. (2019). *Arrecifes Artificiales, su Influencia en la Sustentabilidad de la Pesca Artesanal en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán* (tesis de Maestría). Universidad Michoacana de San Miguel de Hidalgo, 276 pp.
- Santander, L., López, M., Mejía, L. & Gallegos, O. (2012). Evaluación del impacto ambiental de arrecifes artificiales para uso turístico en Cozumel, México. *Investigación y Ciencia*, vol. 20, no. 56, pp. 18-26
- Sastré Méndez, A. (2007). *Fortalecimiento organizativo de iniciativas locales de turismo de bajo impacto ambiental en las comunidades de Dzilam de Bravo, Chabihau, Telchac Puerto, Ixil y Sisal del Corredor Biológico Costa Norte de Yucatán* (reporte de consultoría), consultado el 01 diciembre 2020
<www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/documentos/ecoturismo/Informefinalarmandosastre2006.pdf>
- Schuhmann P.W., Casey J.F., Horrocks J.A. & Oxenford H.A. (2013). Recreational SCUBA divers' willingness to pay for marine biodiversity in Barbados. *Journal of Environmental Management*, vol. 121, pp. 29-36
- Seaman, W. & Sprague, L. (1991). Artificial habitat practices in aquatic systems. En: Seaman, W. & Sprague, L. (eds.) "*Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*", Academic Press Inc., pp.1-29.
- SECTUR (2014). *Evaluación de desempeño de los destinos turísticos en el marco de los Convenios de Coordinación en materia de Reasignación de Recursos (CCRR)*. Centro de Estudios Superiores en Turismo, Secretaría de Turismo, México, 460 pp.

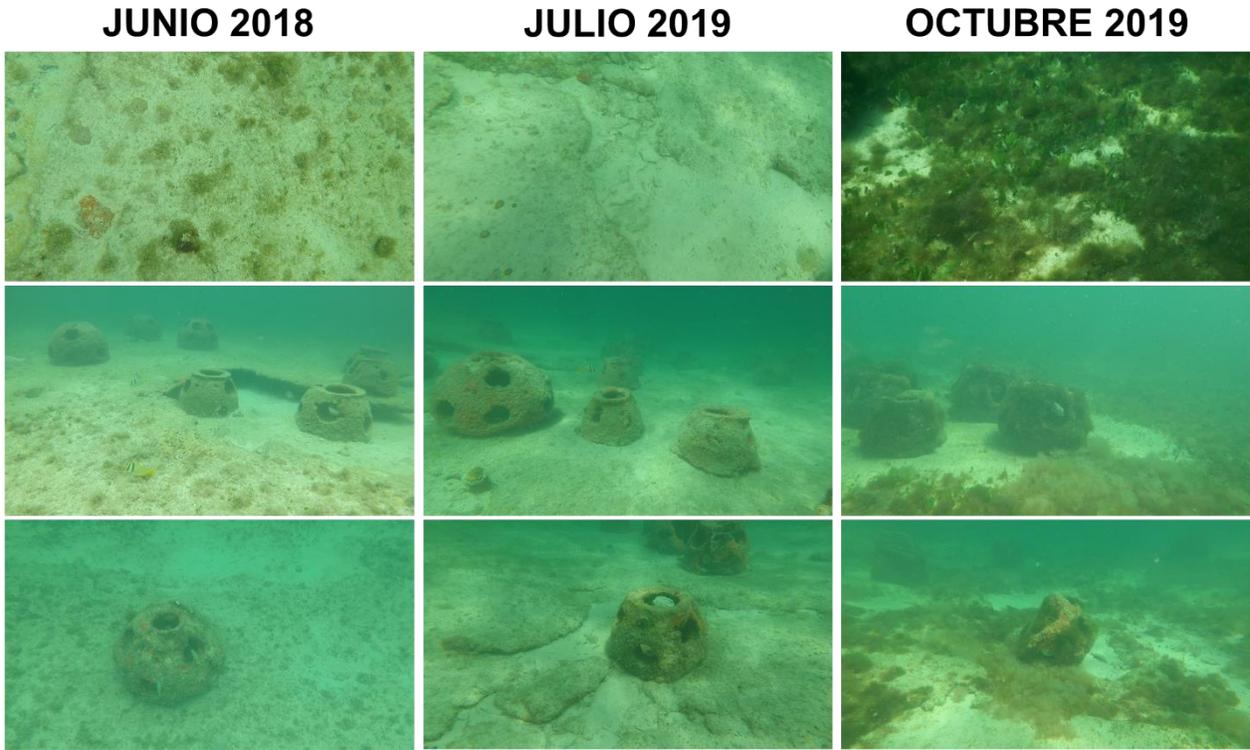
- SEDESOL (2013a). *Resumen municipal – Municipio de Yobaín*. Catálogo de Localidades, consultado el 19 junio 2020, <www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=31&mun=106>
- SEDESOL (2013b). *Información de la localidad – Chabihau*. Catálogo de Localidades, consultado el 19 junio 2020, <www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=311060002>
- Schlacher-Hoenlinger, M.A., Walker, S.J., Johnson J.W., Schlacher, T.A., Hooper, J., Ekins, M., Banks, I.W., & Sutcliffe, P.R. (2009). *Biological monitoring of the ex-HMAS Brisbane Artificial Reef: Phase II - Habitat values*. Technical Reports of the Queensland Museum Number 003, pp 1-103 www.qm.qld.gov.au (ISBN 978-0- 9805692-8-5)
- Sherman, R.L. & Spieler, R. (2006). *Tires: Unstable Materials for Artificial Reef Construction*. Oceanography Faculty Proceedings, Presentations, Speeches, Lectures. Paper 58. http://nsuworks.nova.edu/occ_facpresentations/58
- SIPSE (2012). *Avanza programa de arrecifes artificiales en Yucatán*, consultado el 31 agosto 2020, <www.teorema.com.mx/biodiversidad/ecosistemas/avanza-programa-de-arrecifes-artificiales-en-yucatan/>
- Stolk, P., Markwell, K. & Jenkins, J. (2005). Perceptions of Artificial Reefs as Scuba Diving Resources: A Study of Australian Recreational Scuba Divers. *Annals of Leisure Research*, vol. 8, no. 2-3, pp. 153-166
- Suchett, M.A., Ding, C., Kyle, G. & Shively, J.D. (2016). Examining the Behavior, Management Preferences, and Sociodemographics of Artificial Reef Users in the Gulf of Mexico Offshore from Texas. *North American Journal of Fisheries Management*, vol. 36, no.2, pp. 321-328, DOI: 10.1080/02755947.2015.1123204
- Tribot, A.S., Carabeux, Q., Deter, J., Claverie, T., Villéger, S. & Mouquet, N. (2018). Confronting species aesthetics with ecological functions in coral reef fish. *Scientific Reports* 8, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29637-7>
- Troëng, S. & Drews, C. (2004) *Money Talks: Economic Aspects of Marine Turtle Use and Conservation*. WWF-International, Gland, Switzerland, 64 pp. www.panda.org
- Uyarra, M.C., Watkinson, A.R. & Côté, I.M. (2009). Managing Dive Tourism for the Sustainable Use of Coral Reefs: Validating Diver Perceptions of Attractive Site Features. *Environmental Management*, vol. 43, pp. 1–16 <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9198-z>
- Valdez-luit, J. y Reyes-Mendoza, O. (2010). *Arrecifes artificiales como alternativa ecoturística en las Reservas Estatales Bocas de Dzilam y El Palmar, Yucatán*. En: III Congreso Mesoamericano de Áreas Naturales Protegidas. 9-12 marzo de 2010. Mérida, Yucatán
- Valdez-luit, J & Tuz-Sulub, A. (2016). *Evaluación del efecto de arrecifes artificiales tipo Reef Ball en la comunidad de peces de la zona marina de la Reserva Estatal Las Bocas de Dzilam*. En: Arriola, V. et al., (Eds). 1er congreso internacional de áreas naturales protegidas. 10-11 de noviembre de 2016. CDMX
- Valdez-luit, J., Alcántara-Torres, L.A. & Tuz-Sulub, A. (2018). *Evaluación de la comunidad de peces que colonizan dos diferentes tipos de arrecife artificial en la costa de Yucatán*,

México. XVI Congreso Nacional de Ictiología y VII Simposio Latinoamericano de Ictiología. 12-16 de noviembre. Mérida, Yucatán.

- Vázquez-Machorro A., Godínez-Ortega J.L., Granados-Barba A. & Ramírez-García, P. (2016). Estructura y composición de la macroflora dominante del pecio Ana Elena, Sistema Arrecifal Veracruzano, Golfo de México. *Hidrobiológica*, vol. 26, no. 2, pp. 259-267.
- Wilson, K., Lewis, R. & Togstad, H. (1990). *Artificial reef plan for sport fish enhancement*. Marine Resources Administrative Report No. 90-15, 85 pp.
- Wilson, K., Leung, A. & Kennish, R. (2002). Restoration of Hong Kong fisheries through deployment of artificial reefs in marine protected areas. *ICES Journal of Marine Science*, vol. 59, pp. 157-163
- Worley Parsons (2009). *Ex-HMAS Adelaide Artificial Reef Review of Environmental Factors*. Worley Parsons resources & energy, 249 pp.
- Zaldívar-Jiménez, A., Herrera-Silveira, J., Coronado-Molina, C. & Alonso-Parra, D. (2004). Estructura y productividad de los manglares en la reserva de biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Madera y Bosques*, no. 2, pp. 25-35
- Zarco-Perello, S., Moreno Mendoza, R. & Simoes, N. (2014). Checklist of Fishes from Madagascar Reef, Campeche Bank, México. *Biodiversity Data Journal* 2, doi: 10.3897/BDJ.2.e1100
- Zayas Álvarez, J.A. (2016). *Sucesión y Diversidad de la Estructura Comunitaria de Peces Crípticos en un Arrecife Artificial de Sistema Cerrado* (tesis de Doctorado en Ciencias Marinas y Costeras). Universidad Autónoma de Baja California Sur, 141 pp.
- Zintzen, V. (2007). *Biodiversity of shipwrecks from the Southern Bight of the North Sea* (tesis de doctorado). Royal Belgian Institute of Natural Sciences - University of Louvain, 353 pp. <http://hdl.handle.net/2078.1/5295>

ANEXOS

Anexo I.- Diferencia en la cobertura algal en los distintos meses de muestreo.



Anexo II.- Tipo de fondo en el sitio de estudio.



Anexo III. – Encuesta para potenciales consumidores (turistas de sol y playa).

INSTRUMENTO DE COLECTA DE INFORMACIÓN – PÚBLICO EN GENERAL

Datos del encuestado

Edad:

Lugar de residencia permanente:

Sexo:

Ocupación:

¿Cuál es su ingreso económico aproximado al mes (en MXN)?

Menos de \$2,500	Entre \$2,500 y \$7,500	Entre \$7,500 y \$12,500	Entre \$12,500 y \$20,000	Más de \$20,000
------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------

¿Cuántas personas dependen de ese ingreso?

1. ¿Le gustan las actividades subacuáticas (snorkelling o buceo)?

Sí

No

Me es indiferente

2. ¿Ha realizado alguna de estas actividades antes? (En caso de respuesta negativa, saltar hasta pregunta 8)

Sí

No

3. ¿Qué tan seguido las practica?

4. ¿Con cuántas personas realiza estas actividades normalmente?

Sola/o	En pareja	En grupo (¿de cuántos?)
--------	-----------	-------------------------

5. ¿Cuánto tiempo considera que es suficiente para llevar a cabo estas actividades (en un día)?

6. ¿Cuenta con su propio equipo básico para realizar estas actividades (aletas, visor y snorkel)?

Sí

No

7. Realiza este tipo de actividades con fines de:

___ Recreación

___ Pesca (captura de organismos para su consumo/venta)

___ Investigación

___ Otro (especifique):

8. ¿Qué espera usted ver bajo el agua cuando lleva a cabo estas actividades? Marque los DOS atributos que más llamativos le resulten de la siguiente lista:

- _____ Peces
- _____ Plantas/algas
- _____ Corales
- _____ Rocas
- _____ Estructuras artificiales
- _____ Otros animales (¿cuál?) _____
- _____ Otra cosas (especifique) _____

9. ¿Cuáles son los factores más importantes al momento de realizar estas actividades? Enumere las siguientes condiciones de acuerdo a su orden de importancia (1=el más importante, 6= el menos importante)

- _____ Que el sitio de snorkelling/buceo esté cerca de la costa
- _____ Que el servicio sea ofrecido por la comunidad local
- _____ Que la visibilidad sea buena
- _____ Que el sitio de snorkelling/buceo sea poco profundo (<5 m)
- _____ Ser llevado al sitio por un guía certificado
- _____ Que el costo del servicio sea accesible

10. ¿Sabe qué es un arrecife artificial y para qué sirve? Explique.

11. ¿Ha practicado actividades subacuáticas en algún arrecife artificial (barcos hundidos, MUSA, Reef Balls, etc.)?

Sí, <u>¿en dónde?</u>	No
-----------------------	----

-MOSTRAR IMÁGENES-

Foto tomada fuera del agua desde la embarcación



Arrecifes artificiales de **Chabihau**, pequeña comunidad pesquera encontrada a 1h 30min de Mérida (dirección NE) y a 1h del Puerto de Progreso.

1

Foto tomada apenas debajo de la superficie



Se encuentran a 5 km de la costa, un tiempo de viaje aproximado de 13min en lancha desde el Puerto de Abrigo de San Crisanto.

2

Foto tomada en apnea a 50 cm de la superficie



Posicionados a 4.7 m de profundidad en un fondo de laja hueca cubierta por arena y algunos parches de algas dispersos.

3

Foto tomada en apnea a 1m de la superficie



Temperatura promedio del agua de 29°C en temporada de secas, 28°C en lluvias y 24°C en nortes.

4

Foto tomada desde el fondo (profundidad 4.7m)



La visibilidad en este sitio es buena la mayor parte del año (excepto durante la época de nortes, cuando hay fuertes vientos que revuelven el fondo)

5

Foto tomada desde el fondo (profundidad 4.7m)



Son más de 100 estructuras de concreto tipo Reef Ball™ de diferentes tamaños: 50, 60, 70 y 80 cm de altura.

6

Foto tomada desde el fondo (profundidad 4.7m)



Más de 30 especies de peces utilizan estas estructuras para refugiarse y/o alimentarse.

7

Foto tomada desde el fondo (profundidad 4.7m)



Ocasionalmente pueden avistarse animales grandes, tales como rayas, tortugas y tiburón gata (entre otros).

8

12. ¿Le gustaría hacer snorkelling en este lugar? En caso de respuesta negativa, explique por qué.

Sí

Me es indiferente

No, ¿por qué?

13. ¿Cuáles son las dos cosas que más le resultan atractivas de este sitio?

--	--

14. ¿Pagaría usted por realizar snorkelling en este lugar?

Sí

No

15. ¿Cuánto pagaría, **por persona**, a un prestador de servicios del puerto por un viaje a los arrecifes artificiales? (incluyendo transporte en lancha, renta de equipo y guía por 1 hora)

16. ¿Estaría dispuesta/o a trasladarse 1hr 30min desde Mérida (o 1hr desde Progreso) para hacer snorkelling en Chabihau? En caso de respuesta negativa, explique por qué

Sí	No (<u>¿por qué?</u>)
----	-------------------------

17. ¿Considera que son necesarias otras actividades, además del snorkelling, para hacer que la visita a Chabihau valga la pena?

Sí

No, con el snorkelling es suficiente

En caso de haber respondido "sí", marque qué actividades de la siguiente lista:

_____ Actividades de playa (tomar el sol, nadar, tomar una siesta)

_____ Paseo por manglares

_____ Comida en restaurante

_____ Otra (especificar)

18. ¿Le gustaría encontrar más atractivos turísticos de este tipo en la costa de Yucatán? ¿Por qué?

Datos del encuestador

Nombre:

Fecha:

Observaciones

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado(a) a participar en el trabajo de tesis titulado “Análisis del potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau, Yucatán”, realizado por Luis Arturo Alcántara Torres, estudiante de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras de la UNAM. Este trabajo tiene la finalidad de explorar el potencial que tienen, desde un punto de vista ecológico y social, dichos arrecifes para ser aprovechados turísticamente por los pobladores de la comisaría de Chabihau, municipio de Yobaín.

Si usted acepta, su participación consistirá en contestar una encuesta de 18 preguntas, que tienen como objetivo conocer el interés de las personas, locales y turistas, en realizar actividades subacuáticas en los arrecifes artificiales encontrados en Chabihau. Su identidad se mantendrá completamente anónima en este estudio, pues no es necesario que brinde su nombre. Los demás datos personales (edad, sexo, residencia, ingreso) son necesarios para fines de análisis y discusión, y serán tratados únicamente por el responsable de este trabajo.

En caso de que desee leer la versión completa del Acta de Consentimiento Informado, por favor hágaselo saber al encuestador. Si tiene alguna pregunta o comentario respecto a la aplicación de la encuesta, o respecto al tema que se está trabajando, puede comunicarse con el autor del trabajo al teléfono (55)34119998 o al correo electrónico luis.alto@ciencias.unam.mx.

De acuerdo a lo anterior, hago constar mi consentimiento para ser parte de este trabajo, y para que la información resultante de esta encuesta sea analizada y compartida en la tesis titulada “Análisis del potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau, Yucatán”, por lo cual firmo libre y voluntariamente el presente documento.

Firma

Anexo IV. – Encuesta para potenciales prestadores de servicios (pescadores locales).

INSTRUMENTO DE COLECTA DE INFORMACIÓN – PESCADORES DE LA COMUNIDAD DE CHABIHAU

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado(a) a participar en el trabajo de tesis titulado “Análisis del potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau, Yucatán”, realizado por Luis Arturo Alcántara Torres, estudiante de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras de la UNAM. Este trabajo tiene la finalidad de explorar el potencial que tienen, desde un punto de vista ecológico y social, dichos arrecifes para ser aprovechados turísticamente por los pobladores de la comisaría de Chabihau, municipio de Yobaín.

Si usted acepta, su participación consistirá en responder una entrevista de 14 preguntas que tienen como objetivo conocer el interés de los miembros de la comunidad de Chabihau y de los integrantes de cooperativas locales en prestar servicios turísticos en los arrecifes artificiales encontrados en dicha localidad, así como participar en la conservación y vigilancia de los mismos. Se mantendrá confidencialidad de todos los datos personales y respuestas obtenidas en la entrevista, y si usted lo desea, su participación será totalmente anónima (sin nombre). Los datos obtenidos serán tratados y analizados únicamente por el responsable de este trabajo.

En caso de que desee leer la versión completa del Acta de Consentimiento Informado, por favor hágaselo saber al entrevistador. Si tiene alguna pregunta o comentario respecto a la aplicación de la entrevista, o respecto al tema que se está trabajando, puede comunicarse con el autor del trabajo al teléfono (55)34119998 o al correo electrónico luis.alto@ciencias.unam.mx.

De acuerdo a lo anterior, hago constar mi consentimiento para ser parte de este trabajo, y para que la información resultante de esta entrevista sea analizada y compartida en la tesis titulada “Análisis del potencial ecoturístico de los arrecifes artificiales en Chabihau, Yucatán”, por lo cual firmo libre y voluntariamente el presente documento.

Nombre y firma

Datos del entrevistado

Nombre:		
Edad:	Sexo:	Ocupación:
Tiempo residiendo en Chabihau:		
Cooperativa a la que pertenece:		
Cargo en la cooperativa:		
¿Tiene una embarcación sobre la cual pueda tomar decisiones propias?		

1. ¿Sabe usted de la existencia de los arrecifes artificiales (*Reef Balls*) en Chabihau? ¿Sabe dónde se ubican? ¿Sabe para qué se pusieron?

2. ¿Ha buceado/snorkeado en este sitio?

3. ¿Con qué finalidad ha buceado/snorkeado ahí (pesca, recreación, otro)?

4. ¿Con qué frecuencia acude usted a este sitio?

5. ¿Cuándo fue la última vez que estuvo ahí?

6. ¿Cree que Chabihau es un lugar apropiado para que haya este tipo de estructuras, o encuentra algún conflicto por ello?

7. ¿Cree usted que estos arrecifes artificiales pudieran ser atractivos para los turistas? ¿Por qué?

8. ¿Estaría interesado en prestar servicios turísticos en los arrecifes artificiales de Chabihau (guía, transporte)?

¿De qué forma lo haría: ocasionalmente (p.e. fines de semana), estacionalmente (p.e. cuando haya vedas) o permanentemente?

9. ¿Cuál sería su motivación para brindar servicios turísticos?

10. ¿Estaría dispuesto a tomar la preparación necesaria para convertirse en un guía turístico certificado?
¿Por qué?

11. ¿Estaría dispuesto a participar en la elaboración de un programa de manejo para este sitio?

12. ¿Estaría dispuesto a respetar este programa, incluso si restringiera o prohibiera la pesca cerca de las estructuras?

13. ¿Participaría en acciones de vigilancia/conservación para preservar este sitio, con la finalidad de hacerlo más atractivo para el turismo? (Explicar en qué consisten este tipo de acciones)

14. ¿Le gustaría que más arrecifes artificiales fueran sumergidos en Chabihau? ¿Por qué?

Datos del entrevistador

Nombre:

Fecha:

Observaciones

Anexo V.- Cardúmenes de *Chaetodipterus faber* encontrados en los sitios de muestreo.

