

CAMINO A LA RESILIENCIA: MONITOREO SOCIOECONÓMICO DE AKUMAL, Q.ROO.

· Reporte Técnico ·



LABORATORIO NACIONAL DE RESILIENCIA COSTERA

Reporte técnico del Proyecto:

CAMINO A LA RESILIENCIA: MONITOREO SOCIOECONÓMICO DE AKUMAL, Q.ROO.

Autores:

Mariana Mata Lara, J. Rodrigo Garza Pérez & Paulo Salles Afonso de Almeida

Universidad Nacional Autónoma de México
Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera

Abril · 2016

Esta publicación se ha producido para el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, una plataforma de investigación holística, interdisciplinaria y multi-institucional enfocada al estudio integral de los procesos físicos terrestres, del océano y de la atmósfera que convergen e impactan las zonas costeras de México, Centro América, y el Caribe.

El LANRESC tiene como objetivo principal la caracterización y el estudio del comportamiento, la variabilidad y la resiliencia de los diversos ambientes costeros y sus procesos, así como el desarrollo de soluciones sustentables para la adaptación o transformación de sus sistemas socio-ambientales ante perturbaciones de diferente naturaleza, como: intervenciones antropogénicas, eventos extremos, y cambio climático.

Producido por LANRESC (Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera). Abril 2016.

Autores: Mariana Mata-Lara, Rodrigo Garza Pérez & Paulo Salles Afonso de Almeida.

Cita sugerida: Mata-Lara M., J.R. Garza-Pérez y P. Salles Afonso de Almeida. 2016. *Camino a la Resiliencia: Monitoreo Socioeconómico de Akumal, Q. Roo*. LANRESC, Yucatán, México.

Portada y todas las fotografías de este reporte:

© Mariana Mata-Lara

excepto página 26: Rodrigo Garza Pérez

Los vectores fueron modificados de [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com), excepto página 8 de *Global Ocean Commons*.

RESUMEN EJECUTIVO

La capacidad de un sistema de resistir, funcionar, proveer servicios y volver a un equilibrio tras un disturbio es conocido como resiliencia y es de gran importancia para el nivel de vulnerabilidad de un sistema, su sustentabilidad, el bienestar socioeconómico de comunidades y el desarrollo de las mismas. Aunque existan agentes de estrés globales en los ecosistemas como el cambio climático, los agentes de estrés que pueden tener mayor influencia, y que pueden ser medidos y atendidos con menor dificultad son los generados a menores escalas. Por ello, la mejora de la resiliencia muchas veces es abordada desde las acciones de manejo locales o regionales, bajo la creencia de que al eliminar los disturbios locales, aumentará la habilidad del ecosistema a resistir futuras perturbaciones.

Sin embargo, asegurar los servicios ecosistémicos a futuro, mejorar el bienestar de la sociedad y lograr fortalecer la resiliencia de un sistema para una sustentabilidad a largo plazo, requiere primero de conocer a fondo el sistema socio-ecológico del que se habla. Por ello, tomando a la comunidad de Akumal, Quintana Roo como caso de estudio, este trabajo se centra por un lado, en la compilación de estudios sobre el estado de condición ambiental de los recursos marinos del área; y por otro, en la caracterización del componente social y económico de esta comunidad. Más específico, se establecen las percepciones, actitudes y nivel de conocimiento de la población de Akumal hacia el arrecife coralino de la localidad, y paralelamente, se busca determinar el nivel de usos, interacciones y dependencia de la población local sobre los recursos marinos. De manera similar, se caracteriza el perfil de los prestadores de servicios en Akumal, la dependencia de sus negocios con el arrecife y el impacto que tendrían sus empresas bajo un escenario hipotético de un declive arrecifal total. Por último, se describen las relaciones entre los diferentes grupos de actores de Akumal, y la actitud de la población respecto a ciertas herramientas de manejo.

PRINCIPALES RESULTADOS

- 🐟 **Los recursos marinos de Akumal se encuentran en un estado de condición muy pobre.** El arrecife ha sido definido en condición crítica desde el 2002, la comunidad de peces ha sido reportada con cambios alarmantes en su densidad y un declive importante en términos de biomasa. Así mismo la calidad de agua no es óptima ya que partes de la bahía presentan densidades significativas de bacterias fecales que exceden la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 de calidad de aguas nacionales y, el aumento drástico de nitratos durante la época de lluvias ha sido relacionado con el mal manejo de aguas residuales.
- 🐟 **Población flotante alta.** El 50% de la población encuestada ha vivido en Akumal por menos de 5 años. Así mismo, sólo un 10% dijo haber nacido en Akumal.
- 🐟 **Tasa de empleo alta con salarios bajos.** El 92% de los encuestados es económicamente activo pero el 50% gana menos de \$5,000 pesos al mes, 25% menos que el promedio regional.
- 🐟 **Usos e interacciones bajos de los recursos marinos y la bahía.** A pesar de ser una comunidad costera que depende indirectamente de los recursos marinos, la gran mayoría de la comunidad encuestada (60-90%) dijo no participar en actividades de snorkel, buceo, pesca o paseos en lancha. Así mismo, aunque >60% dijeron hacer uso de la playa o nadar en la bahía, sólo el 35% dijo hacerlo varias veces por semana y la gran mayoría mencionó que lo hacían por trabajo y no por placer.
- 🐟 **Consumo de pescado por debajo de la media regional, nacional y mundial.** En términos alimenticios, la población de Akumal tiene un muy bajo consumo de pescados y mariscos equivalente a la mitad de la media nacional.
- 🐟 **Percepción del estado de los recursos marinos distante a la realidad.** Sólo el 14% de la comunidad encuestada consideró acertadamente que la calidad del agua, la población de peces y el arrecife de coral se encuentran en una condición pobre. Por el otro lado, el 50% de los prestadores de servicios presentaron una percepción mucho más cercana a la realidad -debido probablemente a que la interacción directa que tienen con los recursos es mayor-. La percepción del estado de los recursos en el pasado tuvo una correlación significativa con el tiempo de residencia.
- 🐟 **Conocimiento y conciencia ambiental alta siempre y cuando no haya afecciones económicas de por medio.** El 90% de los encuestados consideraron que el arrecife es importante para toda la comunidad y reconocieron las amenazas que puede enfrentar el arrecife, a excepción del blanqueamiento y cambio climático. Se mostró en general una conciencia ambiental alta sobre los recursos marinos, pero sin embargo, la mayoría no aceptaría limitar el número de turistas que entran a la bahía porque generaría un impacto económico directo en la comunidad.

- ❖ **Poca a casi nula integración de la comunidad en la toma de decisiones y baja participación en actividades de protección ambiental.** La población consideró no ser tomada en cuenta para la toma de decisiones, a diferencia de los prestadores de servicios donde >60% dijo ser activo en ello. Así mismo, >85% de los prestadores de servicios dijo participar activamente en actividades de protección ambiental, mientras que en la población sólo el 17%.
- ❖ **Relación entre los diferentes actores altamente conflictiva.** La comunicación entre autoridades, el Centro Ecológico Akumal y la comunidad no es ni clara ni directa. Este problema ha causado conflictos sociales, así como una baja participación y bajo interés en ser involucrados en la toma de decisiones. Así mismo, causa de manera indirecta una presión aún mayor en los recursos marinos. La población podría ser definida como espectadores de la gobernanza local.
- ❖ **Poco impacto en negocios bajo un escenario de pérdida total del arrecife.** El 90% de las empresas locales dijo podría prevalecer bajo un escenario de pérdida total del arrecife donde el 75% aceptaría pérdidas económicas de hasta un 30% de las ganancias actuales. Esto podría implicar que no hay incentivos en este respecto hacia acciones de conservación, sin embargo, todos dijeron estar abiertos a colaborar y apoyar esfuerzos de conservación si los objetivos claros y las acciones transparentes.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	i
Principales resultados	ii
Tabla de Contenidos	iv
Lista de Tablas y Figuras	vi
I. Introducción	1
Objetivos y Justificación	2
II. Antecedentes	3
Área de estudio	3
Componente ecológico	4
Calidad del agua marina	8
Número de peces	9
Estrategias de manejo arrecifal	11
III. Métodos	13
Indicadores socioeconómicos	13
Encuestas y entrevistas a diferentes sectores de la comunidad	14
Herramientas en línea	14
IV. Resultados	15
- Encuesta a la comunidad	15
Demografía	15
Bienestar de la comunidad	17
Ocupación y seguridad económica	18
Relación con el arrecife de coral	20
Percepción del estado de los recursos	23
Percepción sobre los arrecifes de coral y su valor	25
Relación entre variables socioeconómicas y el estado de percepción de los recursos	27
Actitudes hacia las estrategias de manejo arrecifal y hacia su cumplimiento	30
Participación en acciones que puedan ayudar a la salud del arrecife	32
Involucramiento de la comunidad en la protección ambiental y toma de decisiones	33
Fuentes de información y confiabilidad	34
- Encuesta a prestadores de servicios	35
Perfil del negocio	35
Perfil del turista	37
Percepción del estado de los recursos	38
Actitudes hacia las estrategias de manejo arrecifal y hacia su cumplimiento	39
Involucramiento de los prestadores de servicios en la protección ambiental y toma de decisiones	40
Escenarios futuros	42
- Manejo de residuos	43

V. Discusión	44
Usos, interacciones y dependencia de la población con el arrecife de coral	44
Estado de conocimiento, actitudes y percepciones de la población y prestadores de servicios sobre los arrecifes de coral	45
Estado de los recursos en Akumal	45
Percepción de la comunidad respecto al estado de los recursos en Akumal	46
Percepción de los prestadores de servicios respecto al estado de los recursos en Akumal	47
Estado económico de la comunidad de Akumal	48
Manejo de residuos y Acciones de manejo	48
Relación entre actores de la comunidad	50
Escenarios futuros	53
VI. Conclusiones	54
VII. Recomendaciones	56
VIII. Referencias	58
Anexos	a
Anexo 1. Encuesta dirigida a la comunidad.	a
Anexo 2. Encuesta dirigida a los prestadores de servicios.	e
Anexo 3. Entrevista dirigida al manejo de residuos.	i

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS

Figura A1. Área de estudio.	3
Figura A2. Grupos taxonómicos y de substrato en la laguna arrecifal de Akumal, Quintana Roo.	4
Figura A3. Grupos taxonómicos y de substrato en el frente arrecifal de Akumal, Quintana Roo.	5
Figura A4. Grupos taxonómicos y de substrato en la pendiente arrecifal de Akumal, Quintana Roo.	5
Figura A5. Grupos taxonómicos y de substrato en todo el arrecife de Akumal, Quintana Roo.	6
Figura A6. Comparación de la cobertura coralina y de macroalgas a lo largo de 15 años.	7
Figura A7. Densidad (individuos/100m ²) de peces arrecifales, monitoreados de 2008 a 2010.	9
Figura A8. Biomasa (gramos/100m ²) de peces arrecifales monitoreados de 2008 a 2010.	10
Figura R1. Género de los encuestados.	15
Figura R2. Rango de edades de los encuestados.	15
Figura R3. Tiempo de residencia de los encuestados en Akumal.	16
Figura R4. Escolaridad de los residentes de Akumal.	16
Figura R5. Situación laboral en Akumal.	18
Figura R6. Áreas de ocupación en Akumal.	18
Figura R7. Ingreso mensual aproximado por persona en Akumal.	19
Figura R8. Participación en actividades relacionadas al arrecife de coral en Akumal.	20
Figura R9. Frecuencia de principales actividades realizadas por la comunidad de Akumal.	20
Figura R10. Actividades menos frecuentes en Akumal y su nivel de frecuencia.	21
Figura R11. Frecuencia de consumo de pescado o mariscos en sus hogares o por persona.	21
Figura R12. Fuente de pescado o marisco consumido.	22
Figura R13. Percepción de la población encuestada respecto a los recursos marinos de Akumal.	23
Figura R14. Percepción de los encuestados bajo la categoría "buen estado" respecto a los recursos marinos de Akumal actual y hace 5-10 años.	24
Figura R15. Percepción de los encuestados respecto a los recursos marinos dentro de 10 años.	24
Figura R16. Percepción de los encuestados respecto al valor del arrecife.	25
Figura R17. Familiaridad de los encuestados con posibles amenazas al arrecife de coral.	26
Figura R18. Análisis de RDA para evaluar la relación entre las variables socioeconómicas y la percepción del estado de los recursos en Akumal.	28
Figura R19. Familiaridad con las Áreas Marinas Protegidas.	30
Figura R20. Actitudes de apoyo a estrategias de manejo y percepciones de las mismas sobre el arrecife.	30
Figura R21. Apoyo a estrategias de manejo específicas.	31
Figura R22. Frecuencia de participación de los encuestados en actividades que ayuden a mejorar la salud del arrecife.	32
Figura R23. Involucramiento de la comunidad en la protección ambiental y la toma de decisiones.	33
Figura R24. Principales fuentes de información sobre lo que sucede en el ambiente marino y la comunidad así como su nivel de confiabilidad según los encuestados.	34
Figura PS1. Principales servicios ofertados por los negocios encuestados.	35
Figura PS2. Número de empleos de planta y temporales generados por cada negocio.	36

Figura PS3. Promedio del porcentaje de turistas nacionales e internacionales recibidos por los negocios encuestados.	37
Figura PS4. Percepción del estado de los recursos en Akumal, por parte de los prestadores de servicios.	38
Figura PS5. Percepción del estado de los recursos en comparación con 10 años atrás acorde a los prestadores de servicios encuestados.	38
Figura PS6. Apoyo a estrategias de manejo específicas.	39
Figura PS7. Nivel y actividades de involucramiento de los prestadores de servicios en la toma de decisiones de Akumal.	41

TABLAS

Tabla M1. Indicadores socioeconómicos utilizados para el estudio.	13
Tabla R1. Información de la población de Akumal.	17
Tabla R2. Servicios básicos y derechohabientes a servicios de salud en la comunidad de Akumal.	17
Tabla R3. Resultados del análisis de correlación (chi-cuadrada) entre las variables socioeconómicas y las percepciones del estado de condición de los recursos.	29
Tabla PS1. Ganancias anuales y número de turistas recibidos cada año por los diferentes negocios encuestados.	36
Tabla PS2. Actividades y acciones realizadas por los negocios para ayudar a la salud del arrecife.	40

I. Introducción

Los humanos tienen una gran dependencia de los sistemas naturales debido al amplio rango de bienes y servicios que éstos presentan (Balvanera and Avalos 2007, Halpern et al. 2008). La variedad de beneficios varían desde el aprovisionamiento de comida, medicinas y abrigo hasta servicios menos obvios como regulación del clima, purificación del aire y agua, descomposición de residuos, por mencionar sólo algunos (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Sin embargo, el gran impacto que las actividades antropogénicas han tenido sobre los ecosistemas no sólo ha ocasionado que estos servicios se degraden, sino también han amenazado la condición ecológica de comunidades, la distribución espacial de especies, han incrementado la disparidad entre las naciones ricas y pobres, y han afectado la capacidad de absorción y reposición de los sistemas sociales, económicos y ecológicos ante perturbaciones que se presenten (Fox et al. 2006, Levin and Lubchenco 2008, Srinivasan et al. 2008).

Esa capacidad de un sistema de resistir, funcionar, proveer servicios y volver a un equilibrio tras un disturbio es conocido como resiliencia y es de gran importancia para el nivel de vulnerabilidad de un sistema, su sustentabilidad, el bienestar socioeconómico de comunidades y el desarrollo de las mismas (Gallopín 2006, Levin and Lubchenco 2008). Aunque existan agentes de estrés globales en los ecosistemas como el cambio climático, los agentes de estrés que pueden tener mayor influencia, y que pueden ser medidos y atendidos con menor dificultad son los generados a menores escalas (Ostrom 2010). Por ello, la mejora de la resiliencia muchas veces es abordada desde las acciones de manejo locales o regionales, bajo la creencia de que al eliminar los disturbios locales, la habilidad del ecosistema a resistir futuras perturbaciones aumentará (Côté and Darling 2010).

Uno de los ecosistemas más degradados y a la vez más valiosos de la Tierra son los arrecifes de coral (Waycott et al. 2009, NOAA 2015c). Su alta diversidad, su complejidad y su gran capacidad de producción no sólo constituyen una importante fuente de alimentación, sino que también brindan beneficios económicos relacionados con el turismo, la pesca, los recursos ornamentales, y los productos biomédicos (Moberg and Folke 1999, Stone et al. 2011). Sin embargo, al ser un ecosistema muy frágil, los arrecifes de coral se han visto amenazados por diferentes problemas como el aumento de temperatura en el mar, la sobreexplotación de especies, el consumo no sustentable, la presencia de especies invasoras, la contaminación de origen terrestre, y la acidificación del océano (Hughes et al. 2003, Fisher et al. 2011). La degradación ha llegado a tal punto, que se estima que en la mayoría de las localidades del Caribe, la cobertura coralina ha declinado entre un 80–90% desde los 1980s (Hughes et al. 2010). Esta degradación arrecifal erosiona además esos bienes y servicios de los que el bienestar de millones de personas dependen, en especial de los países en vías de desarrollo y las comunidades aledañas al arrecife (Cinner et al. 2009, NOAA 2015a).

Como en el resto del Caribe, en el Caribe Mexicano la degradación arrecifal y el declive de especies ha sido significativa (Almada-Villela et al. 2002). En diferentes localidades se ha reportado una baja riqueza de especies coralinas, baja cobertura de corales, dominancia de macroalgas, ausencia casi total de corales raros, dominancia de especies coralinas oportunistas, poca existencia de corales grandes y alta mortalidad reciente de tejido, aunado a diferentes enfermedades coralinas (Garza-Pérez et al. 2011, Jackson et al. 2014). Desde un aspecto económico, las principales actividades de esta región son los servicios relacionados con el turismo y el comercio los cuales indirectamente dependen de los arrecifes coralinos ahí presentes (INEGI 2009).

Debido a esta relación, parece entonces lógico pensar que entender el sistema socio-ecológico es el componente más importante para intentar asegurar los servicios ecosistémicos a futuro y así, mejorar el bienestar de la sociedad y la resiliencia para una sustentabilidad a largo plazo. El programa de monitoreo arrecifal de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos considera también este componente junto con el climático como primordial para entender a profundidad todo el sistema.

Akumal, una comunidad costera dentro de la Riviera Maya, es una población que subsiste del turismo al considerarse la joya escondida de la región debido a sus playas, viajes de buceo y la presencia de tortugas marinas en su bahía. De hecho, la industria turística en Akumal, por sus atractivos naturales e infraestructura, genera más del 10% del empleo de toda la Riviera Maya y constituye la principal fuente generadora de recursos del Municipio Tulum (CUIAC 2015).



A pesar de que la comunidad subsiste del atractivo de sus recursos marinos, a causa de diferentes estudios que han evaluado el estado de condición de los mismos, el arrecife ha sido declarado como en un estado de condición “crítico” (Garza-Pérez et al. 2011, Mata-Lara 2012). Debido a que existe amplia información en relación al componente biológico de esta comunidad, el proyecto “Monitoreo Socioeconómico en una Comunidad del Caribe” elige a Akumal como área de estudio con el fin de ayudar a entender el sistema completo no sólo a través del conocimiento del estado de salud del ecosistema, sino también a través del estado social y económico de la comunidad que depende del mismo.

Objetivos y Justificación

Este trabajo se centra en la caracterización del componente socioeconómico de Akumal con el fin de establecer las percepciones, actitudes y nivel de conocimiento de la población de Akumal hacia el arrecife coralino de la localidad. Paralelamente, se busca determinar el nivel de usos, interacciones y dependencia de la población local sobre los recursos marinos, así como caracterizar el perfil de los prestadores de servicios en Akumal, la dependencia de sus negocios con el arrecife y el impacto en sus empresas bajo escenarios hipotéticos. Además, este trabajo busca explorar si algunas de las variables socioeconómicas están correlacionadas significativamente con las percepciones de la comunidad respecto al estado de los recursos marinos. Determinar si existe esa correlación puede ayudar a los tomadores de decisiones a encontrar problemas específicos dentro de la comunidad y a desarrollar proyectos que aborden los problemas sociales y medioambientales.

El proyecto tendrá como fin responder a tres preguntas:

2. ¿Cuál es el estado de conocimiento, actitudes y percepciones de la población sobre los arrecifes de coral?;
3. ¿Cómo son los usos, las interacciones y la dependencia de la población con el arrecife de coral?, y
4. ¿Cuál es el estado económico de la comunidad de Akumal?

La información que se obtendrá será útil no sólo para reportar el estado socioeconómico de esta comunidad Caribeña, sino también para crear una base de información que ayude a observar como estas variables cambian con el tiempo; y sobre todo, para brindar información a las instituciones encargadas de la toma de decisiones, con el fin de que evalúen el potencial que diferentes estrategias de manejo tendrían en el área y por tanto, la viabilidad de las mismas.

II. Antecedentes

Área de estudio

Dentro de la Riviera Maya, en el municipio de Tulum, se encuentra la localidad de Akumal; el primer destino turístico de la franja costera de la península de Yucatán (Figura A1). Ubicada en los 20°24'N y 87°19'W, esta localidad cuenta con una población de 1310 habitantes donde el 85.5% de la población vive de las actividades terciarias.

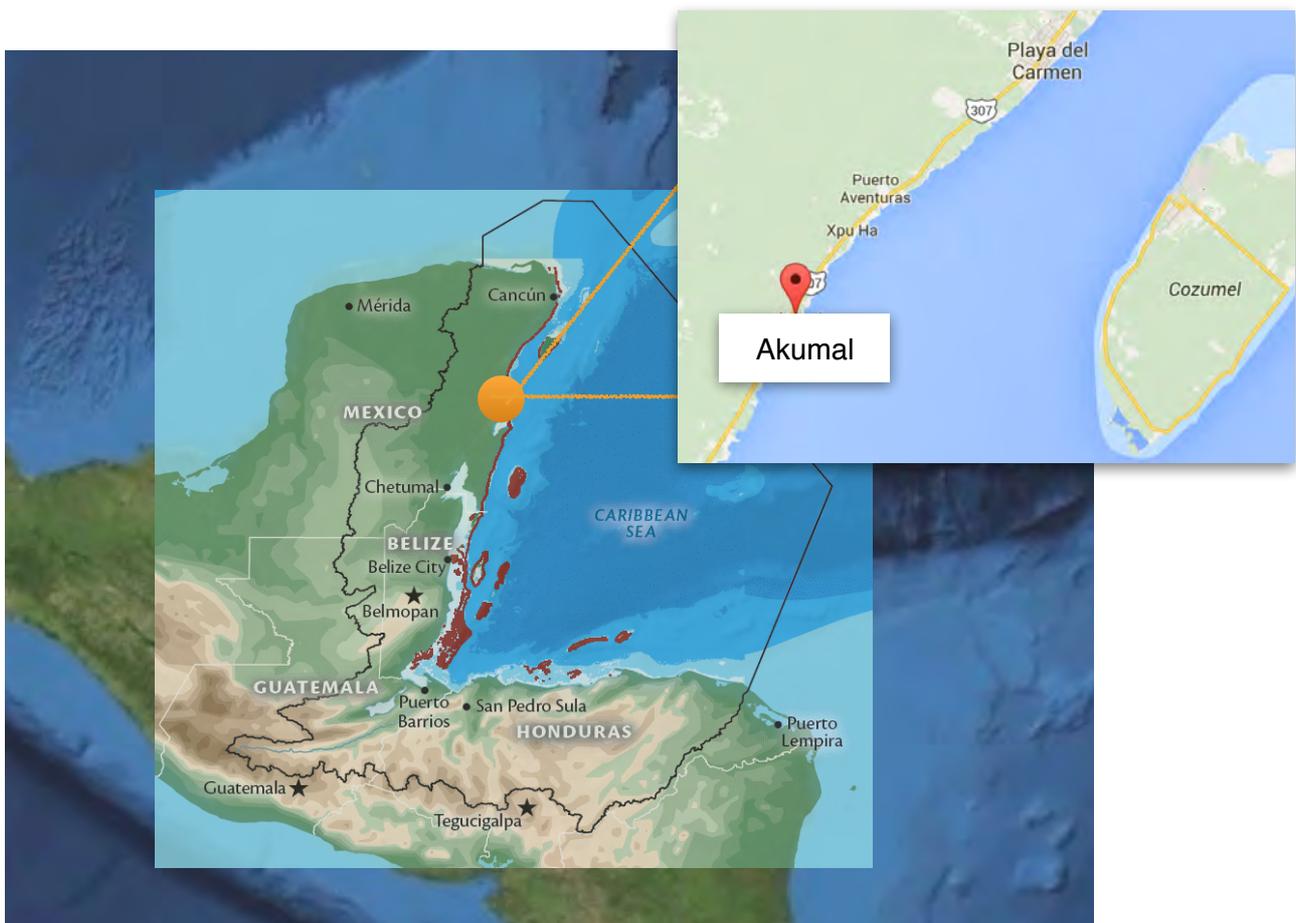


Figura A1. Área de estudio.

** Modificado de Google maps, Google earth & Mapapocket.*

Además de contar con playas blancas y una población de tortuga verde en su bahía, el arrecife coralino que se encuentra en sus costas forma parte del sistema de arrecifes de bordeantes de Quintana Roo que a su vez forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) (Mata-Lara 2012). Este arrecife se caracteriza por tener una cresta arrecifal bien delimitada, zonas de transición de pavimento calcáreo, sistemas de espolones y ranuras, así como canales de arena (Garza-Pérez et al. 2004).

Componente ecológico

La caracterización del arrecife de Akumal así como la evaluación de la estructura de la comunidad bentónica en el mismo, es un tema que ha sido estudiado con anterioridad (Garza-Pérez et al. 2004, Roy 2004, Garza-Pérez et al. 2011). Ha sido descrito como un arrecife con un frente arrecifal de cordilleras y canales vagamente unidos en tres terrazas estrechas (Muñoz-Chagín and De la Cruz-Agüero 1993, Roy 2004). A profundidades de ~13 m, cuenta con una planicie de arena de aproximadamente 10 m de ancho que separa las cordilleras de bajo relieve (<3m) (en lóbulos interiores, terrazas más someras) de las cordilleras de alto relieve (3-5m) (lóbulos medios, aunque los dos lóbulos se unen en algunas áreas) (Roy R., 2004). Y a profundidades de ~19 m, una segunda planicie de arena divide las cordilleras de lóbulos medios de las cordilleras de alto relieve (6-9m) "lóbulos externos". Los lóbulos externos terminan a >30m en un fondo duro que se inclina y baja hasta unos 65m en el Canal de Yucatán (Roy R., 2004).

En cuanto a la comunidad bentónica, la laguna arrecifal está compuesta en mayor medida por pastos marinos ($\approx 19\%$), macro algas ($\approx 11\%$), octocorales ($\approx 4\%$), corales duros ($\approx 3\%$), y esponjas ($\approx 1\%$) con coberturas de sustratos inertes como arena/ sedimento ($\approx 30\%$), sustrato desnudo ($\approx 25\%$) y pedacería coralina ($\approx 6\%$) (Figura A2) (Garza-Pérez et al. 2011).

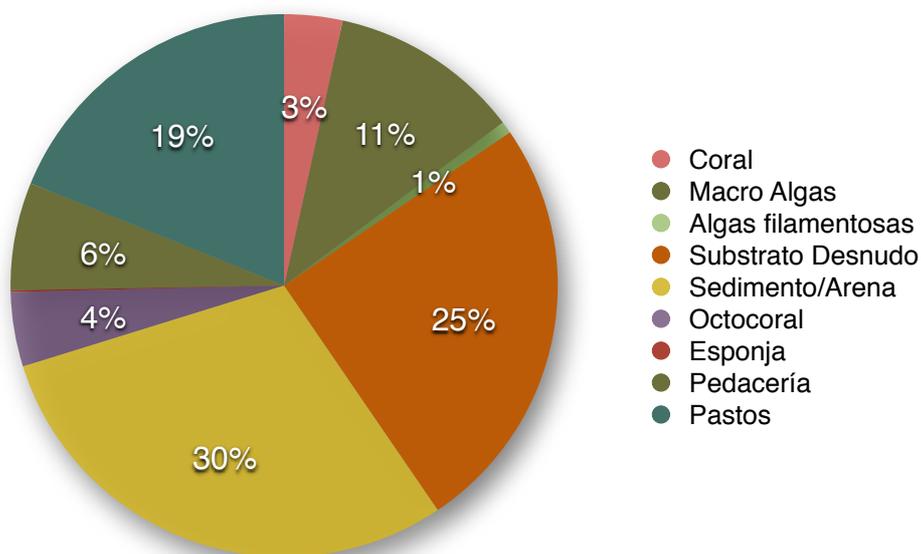


Figura A2. Grupos taxonómicos y de sustrato en la laguna arrecifal de Akumal, Quintana Roo. Modificado de Garza-Pérez *et al.* 2011.

En el frente arrecifal se notan algunos cambios respecto a la laguna. La comunidad bentónica está compuesta por macro algas ($\approx 28\%$), octocorales ($\approx 10\%$), corales duros ($\approx 9\%$), esponjas ($\approx 2\%$) y un 1% por pastos, zoanthídeos y coral muerto. La cobertura de sustratos inertes estuvo compuesta principalmente por sustrato desnudo ($\approx 30\%$), arena/ sedimento ($\approx 19\%$), y pedacería coralina ($\approx 1\%$) (Figura A3) (Garza-Pérez et al. 2011).

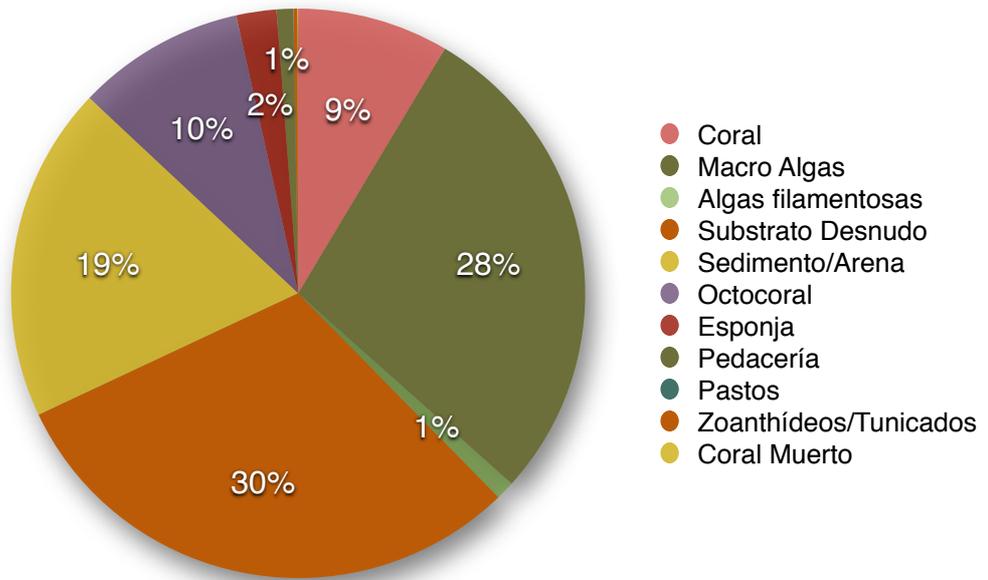


Figura A3. Grupos taxonómicos y de substrato en el frente arrecifal de Akumal, Quintana Roo. Modificado de Garza-Pérez *et al.* 2011.

Por último, en la pendiente arrecifal, la distribución de los grupos taxonómicos también variaron. Las macroalgas fueron, por mucho, el grupo predominante ($\approx 49\%$). En orden de distribución, predominaron el substrato desnudo ($\approx 16\%$), los corales duros ($\approx 13\%$) y los octocorales ($\approx 11\%$). El 11% restante estuvo compuesto por algas filamentosas ($\approx 4\%$), esponjas ($\approx 4\%$), y pedacería ($\approx 3\%$) (Figura A4) (Garza-Pérez *et al.* 2011).

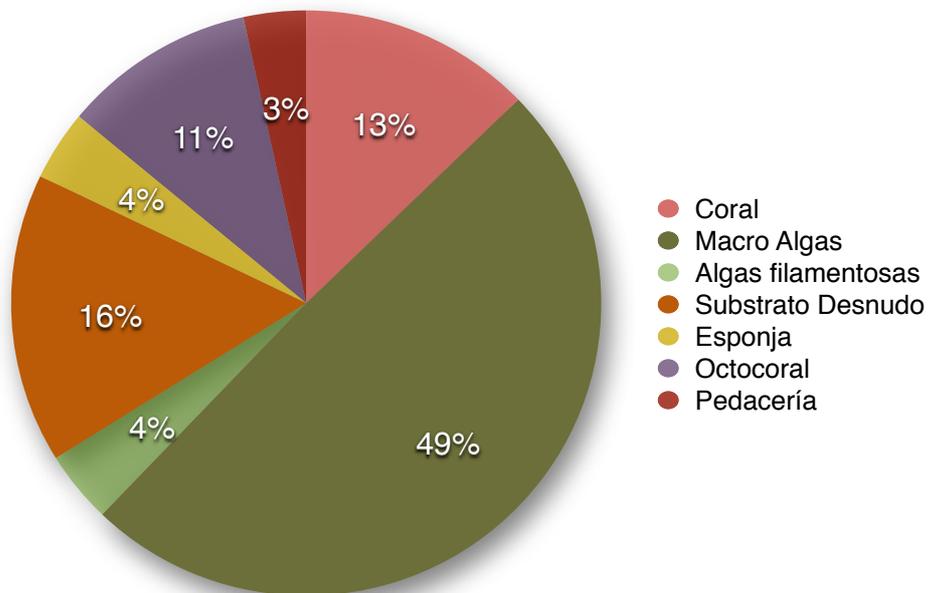


Figura A4. Grupos taxonómicos y de substrato en la pendiente arrecifal de Akumal, Quintana Roo. Modificado de Garza-Pérez *et al.* 2011.

Se puede decir entonces que si se promedian los grupos taxonómicos de la laguna, el frente y la pendiente del arrecife de Akumal, éste está caracterizado en mayor medida por macro algas ($\approx 30\%$), substrato ($\approx 24\%$) y arena o sedimento ($\approx 16\%$). El 30% restante lo componen octocorales ($\approx 8\%$), corales duros ($\approx 8\%$), pastos marinos ($\approx 6\%$), pedacería ($\approx 4\%$), y esponjas ($\approx 2\%$) (Figura A5) (Garza-Pérez et al. 2011).

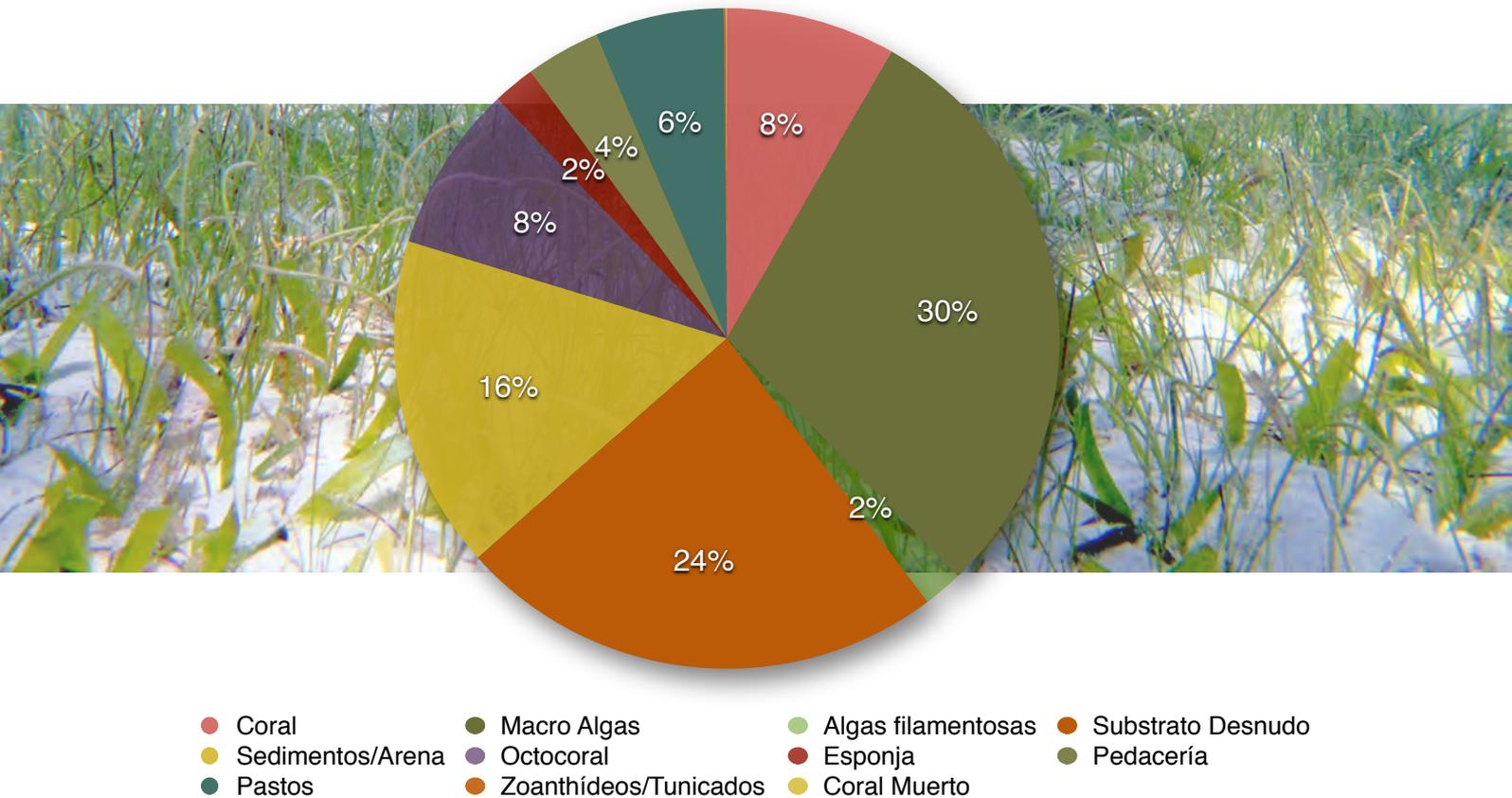


Figura A5. Grupos taxonómicos y de substrato en todo el arrecife de Akumal, Quintana Roo. Modificado de Garza-Pérez *et al.* 2011.

Como se puede apreciar en las figuras A2-A5, la cobertura de coral duro es mínima variando entre 3-13% del total de la comunidad bentónica. El deterioro del arrecife ha sido importante ya que en 1995, la cobertura se registró en 30% y fue disminuyendo hasta llegar a 7.5% en 2010 (Garza-Pérez 1999) (Figura A6).

Cobertura Coral vs. Macroalgas

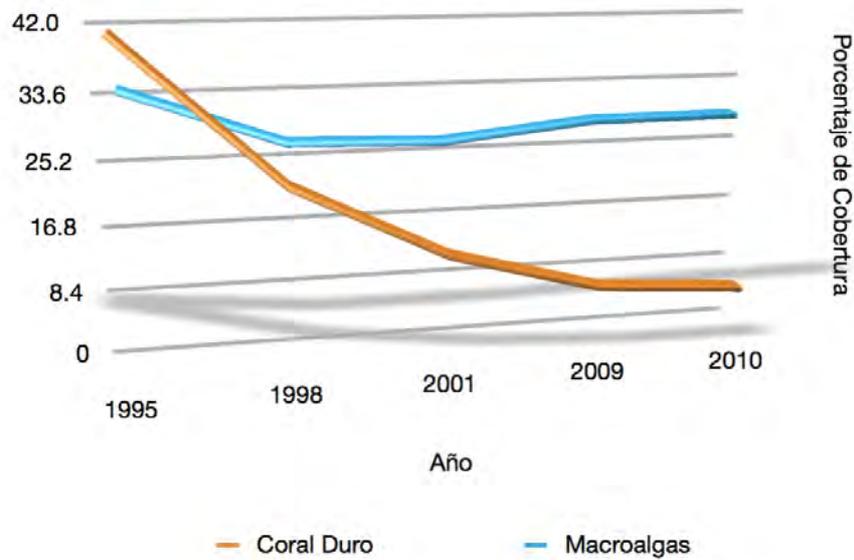


Figura A6. Comparación de la cobertura coralina y de macroalgas a lo largo de 15 años. Figura obtenida de Mata-Lara 2012 con datos de Gutiérrez-Carbonel et al. 1995, Garza-Pérez 1999, 2004 & Garza-Pérez et al. 2011.

Además de la cobertura, Garza-Pérez *et al.* 2011 reportan las lesiones encontradas en los corales duros relacionadas con enfermedades infecciosas, blanqueamiento y daños mecánicos. Así mismo, reportaron el porcentaje de colonias coralinas vivas por especie, el porcentaje de organismos afectados por lesiones, y se hizo un censo de peces en todas las áreas del arrecife. Y debido a la baja riqueza de especies coralinas encontradas, la baja cobertura de corales, la dominancia de macroalgas, la ausencia casi total de corales raros y dominancia de especies coralinas oportunistas, la poca existencia de corales grandes, y la alta mortalidad reciente de tejido, aunado a los registros de enfermedades de ese año, definieron que el arrecife de Akumal, Quintana Roo tiene un estado de condición crítico (Garza-Pérez *et al.* 2011).

El estado de condición del arrecife de coral de Akumal, Quintana Roo se definió en estado “crítico” desde el 2011.



Calidad del agua marina

La calidad del agua marina de Akumal, Quintana Roo ha sido reportada como un agua alta en nitratos, en especial en temporada de lluvias, atribuido al mal manejo de aguas residuales - *inyección de aguas sin tratar al subsuelo*- (Mata-Lara, 2012). Se ha identificado que la cantidad de $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ que ingresa tanto en la bahía de Akumal, como en la laguna de Yal-ku a través de los aportes por filtraciones del manto freático, aumenta del período de secas al de lluvias en un 978% en promedio de 13.7 μM a 133.38 μM (Idem). Se reporta también, que la cantidad de Amonio (NH_4) presente (19.86 - 22.17 μM), es mucho mayor a los niveles de NH_4 promedio en otros arrecifes de la zona (1.2 - 3.42 μM) (Mata-Lara, 2011; Van Tussenbroek, 2011).

En comparación, se considera que el nivel de nitratos y nitritos en el medio marino debería ser de 0.0 - 1.0 μM en condiciones normales, y el de amonio muy bajo o casi indetectable (0.0 μM). Es por ello que se considera que éste enriquecimiento de nutrientes juega un papel esencial en la degradación del arrecife tal como reportado por Szmant (2002), Mata-Lara (2012) y Hernández-Terrones (2015).

En otro estudio, se evaluó en Akumal la densidad de bacterias fecales (FIB) y se reportó por encima de los valores de los estándares Mexicanos, teniendo la laguna de Yal-ku densidades significativas de E.coli (Hernández-Terrones *et al.* 2015). En este mismo estudio se considera que los ecosistemas de Akumal se ven afectados por fuentes antropogénicas de nutrientes, incluyendo tanques sépticos defectuosos, vertidos de aguas residuales no tratadas, y la inyección de aguas residuales no tratadas en el manto freático.

En base a estos estudios y a los lineamientos para determinar la calidad de agua de mar del programa “Playas Limpias” de la COFEPRIS de la Secretaría de Salud, se puede decir entonces que la calidad de agua marina en Akumal se encuentra en mal estado.

Número de peces

El estado de la comunidad de peces en el arrecife de Akumal, Quintana Roo es un componente que ha sido evaluado por el Centro Ecológico Akumal dentro de su Programa de Monitoreo Biológico (PMB) llevado a cabo entre los años 2006-2012. En su reporte, analizan los registros de densidad y biomasa de las principales familias de peces arrecifales, con el fin de identificar cambios en la estructura comunitaria de este grupo y detectar posibles efectos de sobrepesca sobre la misma. Así mismo comparan sus resultados con la densidad promedio de peces en el Atlántico Oeste reportada por el Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) y la biomasa de peces respecto los resultados de la iniciativa Healthy Reefs (HRI).

El valor de la biomasa de peces puede ser utilizada como un indicativo del estado de la población de peces, la presión de la pesca, las condiciones del hábitat y el éxito del reclutamiento, aunque es normal que la biomasa de peces cambie dependiendo de la zona, características del hábitat, profundidad, reclutamiento e intensidad de la pesca, principalmente (McField y Kramer, 2007; Zavala y Sánchez 2013).

Como resultado, encontraron que las comunidades de peces tuvieron una densidad variable a través del tiempo, mostrando una tendencia de disminución en las familias de loras y pargos entre 2008 y 2010 (Figura A7). Asimismo, encontraron una tendencia de disminución en los niveles de biomasa entre los mismos años, disminuyendo hasta en más de 60% para algunas familias de peces, como los cirujanos, loras y roncós (Figura A8).

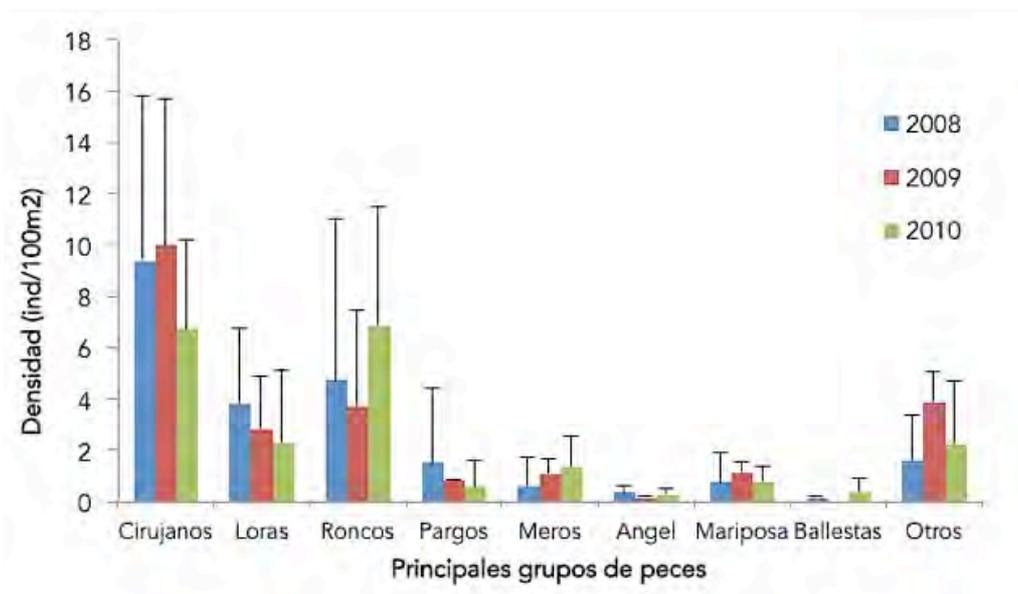


Figura A7. Densidad (individuos/100m²) de peces arrecifales, monitoreados de 2008 a 2010. Figura obtenida de Zavala y Sánchez, 2013.

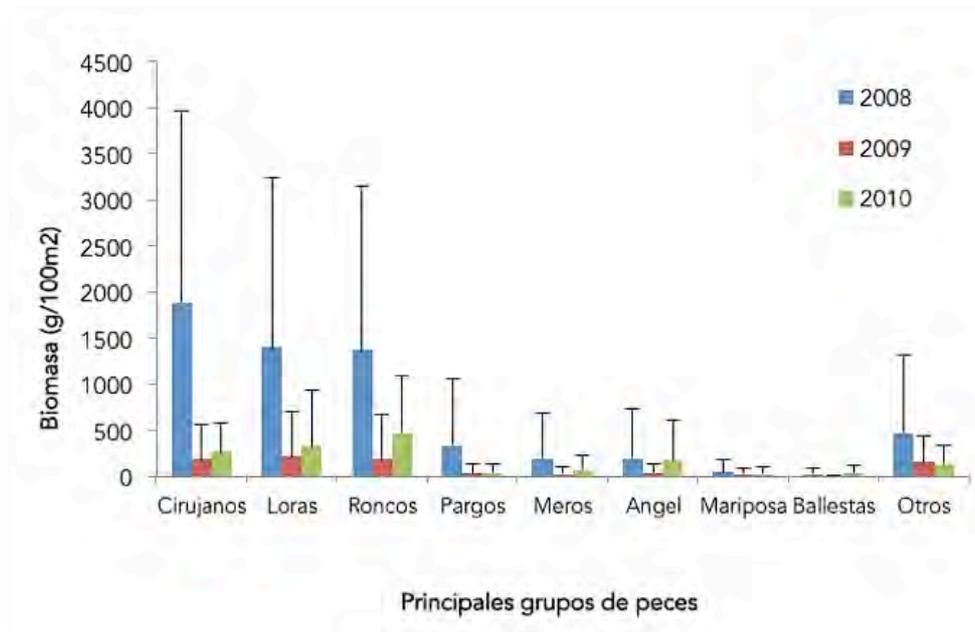


Figura A8. Biomasa (gramos/100m²) de peces arrecifales monitoreados de 2008 a 2010. Figura obtenida de Zavala y Sánchez, 2013.

Debido a las importantes variaciones de densidad y biomasa, principalmente después de 2008, las comunidades de peces presentan una reducción crítica, probablemente asociada a los efectos tanto de eventos meteorológicos extremos, como de la pesca (Zavala y Sánchez, 2013).

El incremento en la densidad de algunas familias en 2009 y 2010, acompañado de bajas evidentes en su biomasa, les hace reportar que la proporción de tallas en la comunidad se ha reducido y que se ha compuesto principalmente por individuos pequeños o juveniles; sugiriendo ser un efecto típico de las actividades de sobrepesca (Palkovacs 2011; Zavala y Sánchez 2013).

Al comparar sus resultados, encontraron que respecto a la densidad promedio de peces en el Atlántico Oeste, calculada por AGRRA en 73 g/100m², que en Akumal la densidad se encuentra muy por debajo del promedio ya que osciló entre 23 y 40 g/100m², representando una situación de alerta (Zavala y Sánchez 2013). Por el otro lado, en cuanto a la biomasa de peces, los promedios reportados por la HRI fueron de alrededor de 7000 g/100m² en zonas de arrecife frontal para todo el arrecife mesoamericano. En Akumal, los niveles de biomasa resultaron no muy diferentes hasta el 2008, siendo de alrededor de 5900 g/100m². Sin embargo, las evaluaciones realizadas durante 2009 y 2010 indicaron una reducción en la biomasa promedio, en más de 60% para algunas familias de peces (Zavala y Sánchez 2013).

Debido a este abrupto declive en biomasa de peces y a la situación en alerta de la densidad de los mismos, la comunidad de peces del arrecife de Akumal es calificada también en estado crítico.

Estrategias de manejo arrecifal

Programa comunitario de ordenamiento marino de las bahías de Akumal, Q.Roo, México (POBAk)

A principios del 2007 se creó en Akumal un comité representativo de usuarios con el fin de trabajar en el ordenamiento marino de la bahía de Akumal. Este comité conformado por representantes de hoteles, propietarios de tiendas de buceo, prestadores de servicios náuticos independientes y el Centro Ecológico Akumal, desarrolló múltiples talleres y reuniones que derivaron en el “Programa Comunitario de Ordenamiento Marino de las Bahías de Akumal (POBAk): una alternativa de protección y manejo adaptativo de ecosistemas marinos en Quintana Roo, México”. Dicho programa, fortalecido por el permiso de aprovechamiento no extractivo para el avistamiento de tortugas marinas en tours de snorkel, obtenido por la SEMARNAT a finales del 2007, puso a prueba los esquemas de señalización, vigilancia, monitoreo biológico y de la intensidad de uso de los recursos de la bahía a través de un esquema de regularización comercial de las actividades acuáticas recreativas (Mata Lara, 2012).

A lo largo del 2008, gracias a un acuerdo de voluntades entre todos los usuarios, el POBAk logró revertir las tendencias en el incremento de la intensidad de uso favoreciendo principalmente a operadores locales. Los impactos asociados con la actividad de embarcaciones y recorridos en snorkel se minimizaron y se creó el fondo para el ordenamiento; un esquema de aportaciones voluntarias o donativos económicos que los operadores entregaban para el mantenimiento del programa. Así mismo, se creó un convenio de colaboración y se le cedió al Centro Ecológico Akumal (CEA) el poder de fungir como intermediario para la vigilancia del cumplimiento del programa (Mata Lara, 2012).

A pesar de no ser legalmente un área marina protegida, el permiso de aprovechamiento no extractivo otorgado por la SEMARNAT, el acuerdo de voluntades, el convenio de colaboración, y por último, la apropiación de la zonificación realizada en el programa por parte de la Capitanía de Puerto le dieron la fuerza al POBAk para funcionar por un par de años. Sin embargo, en el 2011, debido a un conflicto de intereses y al cambio de personal en la dirección del Centro Ecológico Akumal, el POBAk perdió toda su fuerza (Maldonado, 2016).

Zona de Refugio Pesquero Akumal (ZRPA)

En Abril del 2015 fue publicado el decreto por el cual la SAGARPA declara la Zona de Refugio Pesquero Akumal (ZRPA), en la cual, entre otras medidas, se establece la prohibición de la pesca comercial en la zona, por un período de seis años (CUIAC *et al.* 2015).

En un trabajo de colaboración entre el Centro Ecológico Akumal y la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Tulum (SCPPPT), el programa tiene como objetivo implementar, señalar, vigilar, monitorear y sociabilizar la Zona de Refugio Pesquero Akumal, para la sostenibilidad del ordenamiento pesquero en la región (CUIAC *et al.* 2015). A partir de una estrategia de socialización, se buscará conciencia y promover un cambio de actitud que permita la protección, ordenamiento y el uso sustentable de los recursos de la ZRPA (CUIAC *et al.* 2015).

El programa planea instalar boyas y letreros que delimiten, tanto en tierra como en agua, el área de la ZRPA que irá desde la zona de playa de campamento del DIF (sur de Bahía Príncipe) hasta la zona de playa en ventana al mar de Bahía Caracoles (norte de caleta Yalkú). Planea a su vez, instalar 8 cámaras en puntos clave de la zona costera que faciliten la vigilancia de la zona (CUIAC *et al.* 2015). Por otra parte, se planea realizar a través de siete metodologías diferentes, un monitoreo biológico-pesquero a lo largo de los cinco años con el fin de evaluar la efectividad de la ZRPA en el tiempo (CUIAC *et al.* 2015).

Para el primer año, casi al tiempo de realización de este trabajo, el cronograma de actividades planea haber diseñado e instrumentado un Programa de Educación Ambiental, así como la realización de 4 actividades de educación ambiental, el diseño y la operación de productos para la página web y redes sociales, un taller anual sobre los avances del proyecto, la elaboración de un informe anual del programa de comunicación social, así como la realización de un estudio y un informe que recoja la percepción social de la población objeto en relación a la condición de la ZRPA.

III. Métodos

Indicadores socioeconómicos

Los indicadores son herramientas que proporcionan medios prácticos para evaluar aspectos particulares de un sistema, tales como el estado y el nivel de desarrollo de sistemas sociales o la seguridad económica de un lugar (Ehler 2003, Sabatella y Franquesa 2004). Los mejores indicadores serán aquellos que se ajusten de mejor manera a cada caso de estudio (Pomeroy *et al.* 2004). En consecuencia, la selección de indicadores para este trabajo fueron adaptados de NOAA (2014), un proyecto de la National Oceanic and Atmospheric Administration donde se desarrollaron variables socioeconómicas para los arrecifes del Caribe; y de Bunce & Pomeroy (2003), una guía para manejadores creada por la WCPA-IUCN para monitorear variables socioeconómicas en la misma región (Tabla 1).

La metodología para la obtención de estos indicadores se basa en los resultados obtenidos de las encuestas hechas a diferentes sectores de la comunidad (celdas blancas de Tabla 1), y en el uso de herramientas basadas en la web y revisión de la literatura (celdas grises de Tabla 1).

Tabla M1. Indicadores socioeconómicos utilizados para el estudio.
Adaptados de (Bunce et al. 2003, NOAA 2014).

Indicador	Descripción
Descripción socioeconómica	Edad, sexo, ocupación, educación
Participación en actividades arrecifes (snorkeling, buceo, pesca, etc.)	Frecuencia y localización de uso, acceso a actividades
Percepción del estado de condición de los recursos	Percepciones de las tendencias del estado en base a experiencias personales
Actitudes hacia las estrategias de manejo arrecifal y su aplicación	Percepciones de las actividades de manejo y participación en las mismas
Conocimiento y conciencia de los arrecifes de coral y de los bienes y servicios que provee	Fuente de información, conocimiento de las amenazas al arrecife, beneficios que obtienen del mismo
Bienestar de la comunidad	Salud, servicios básicos, seguridad económica
Participación en comportamientos que puedan mejorar la salud del arrecife	Participación en actividades como limpieza de playas, estrategias de reducción de basura, de energía, etc.
Infraestructura física	Manejo de residuos, agua potable
Desarrollo de negocios	Número y tipo de comercios en el área

Encuestas y entrevistas a diferentes sectores de la comunidad

El objetivo general del monitoreo socioeconómico es dar un seguimiento a información relevante relativa a la estructura social y económica de la población, al conocimiento de y valor sobre los arrecifes de coral por parte de la comunidad, a los impactos de la sociedad en los arrecifes de coral, así como de manera breve a los impactos de las decisiones de manejo ambiental en las comunidades.

Para ello, se desarrollaron dos tipos de encuestas y una entrevista dirigida a diferentes públicos. La primera encuesta fue estructurada para ser dirigida a la comunidad en general (habitantes de Akumal, trabajadores en el área y población flotante) la cual consistió de 23 preguntas cerradas abordando temas de demografía, uso de recursos, actitud hacia estrategias de manejo, nivel de participación en protección ambiental, en actividades en el arrecife y en toma de decisiones, y percepción del estado de los recursos (Anexo 1).

La segunda encuesta fue dirigida a prestadores de servicios la cual consistió de 20 preguntas cerradas que abarcaron temas de percepción de la condición del recurso, perfil del negocio, demografía de usuarios de los servicios que ofertan, actitudes y nivel de apoyo -como negocio- a estrategias de manejo, percepción de participación de la comunidad en protección ambiental y en toma de decisiones, participación del negocio en la protección ambiental y por último, perfil del negocio en escenarios futuros (Anexo 2).

Por último se realizó una entrevista enfocada al manejo de residuos la cual consistió de 9 preguntas abiertas donde se tocaron temas relacionados al manejo de agua a nivel municipal, el tratamiento de aguas y el manejo de residuos sólidos a nivel municipio y comunidad (Anexo 3).

Herramientas en línea

Para la obtención de información geográfica y parte de la poblacional tales como densidad, características de las viviendas y nivel de educación, este trabajo recopiló información de plataformas como “Consulta en línea” además de publicaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México. Esta herramienta ayudó principalmente a dar el contexto del área y a dar información relevante para algunos de los indicadores socioeconómicos seleccionados.

IV. Resultados

· ENCUESTA A LA COMUNIDAD ·

Las encuestas dirigidas a la comunidad se colectaron entre el 03 al 11 de Noviembre del 2015 en el pueblo de Akumal, Quintana Roo. En total se levantaron 150 encuestas con el fin de obtener información socioeconómica y de percepción de la comunidad a través de 23 preguntas cerradas (Anexo 1).

Demografía

De los pobladores encuestados, el 71% fueron hombres, mientras que el 29% restante fueron mujeres (Figura R1). Esto resulta diferente de los datos del INEGI donde en el 2010, el 55% fueron hombres y el 45% mujeres (INEGI 2010).

Así mismo, el 62% de la población fueron jóvenes entre 18 y 35 años, el 19% personas entre 36 - 45 años, el 9% entre 46 - 59 años, el 7% menos que 18 años y sólo el 2% resultó ser mayor a 60 años (Figura R2).

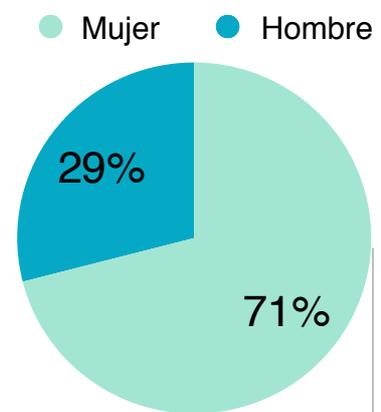


Figura R1. Género de los encuestados.

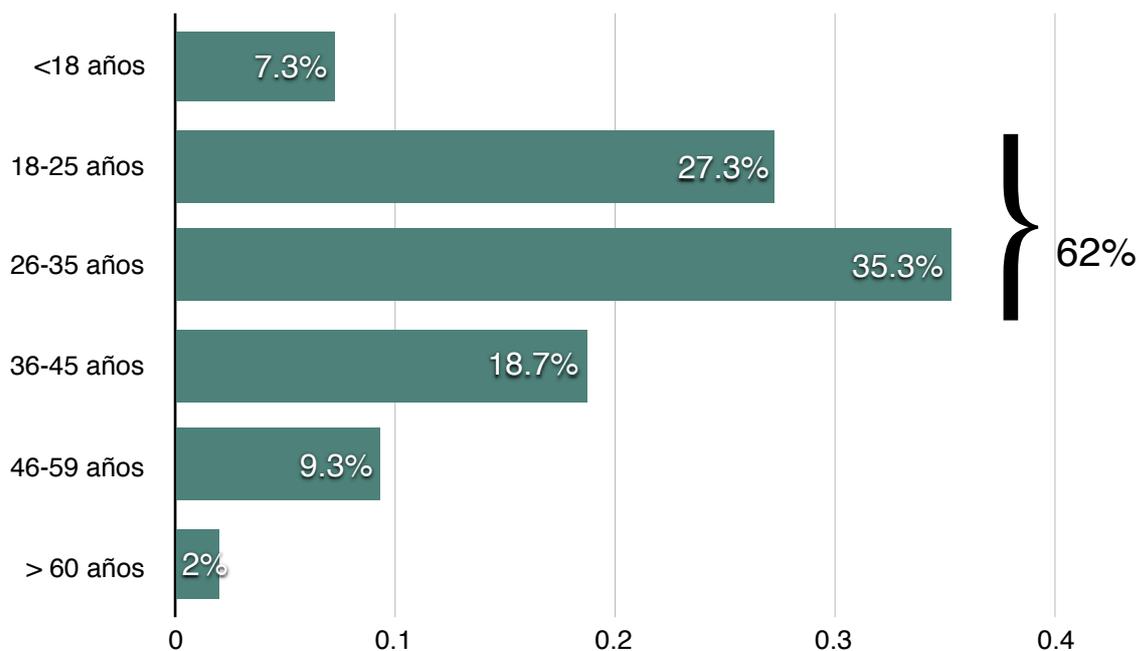


Figura R2. Rango de edades de los encuestados.

Por otro lado se encontraron dos grupos predominantes respecto al tiempo de residencia en Akumal. El 50% de la población encuestada ha residido en el pueblo por un periodo menor a 5 años, mientras que un 42% lo ha hecho por más de 10 años. De este último grupo, el 24% lo ha hecho por toda su vida (Figura R3). Esto significa que sólo el 10% de la población encuestada nació en Akumal, dato que aunque corrobora la gran población migrante que esta región del país tiene, subestima los datos obtenidos por el INEGI donde reportan que el 30% de la comunidad es oriunda del lugar (INEGI 2010).

En cuestión de escolaridad, el 42.2% estudió hasta la Secundaria, seguido del 27.4% que estudió hasta la Primaria, el 19.5% hasta la Preparatoria y sólo un 10.9% llegó a la Licenciatura (R4).

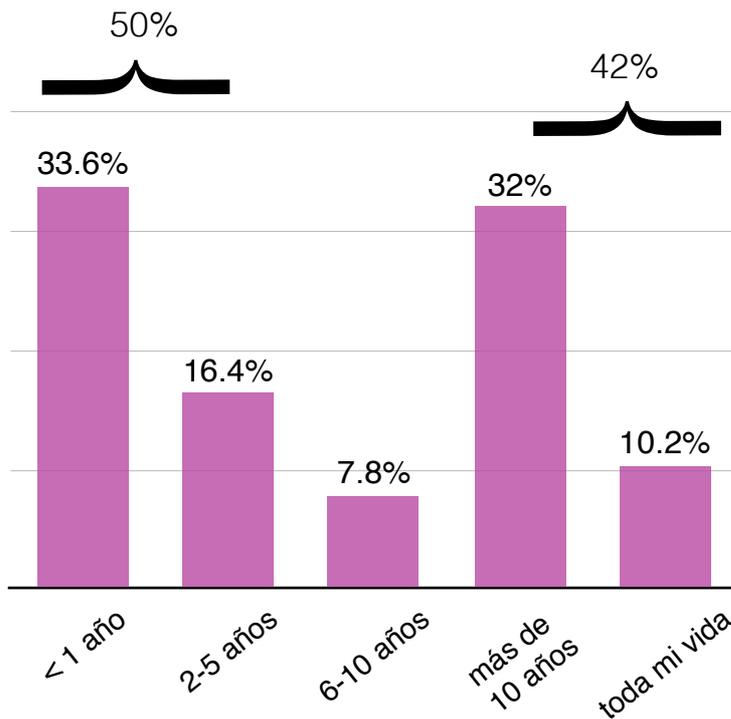


Figura R3. Tiempo de residencia de los encuestados en Akumal.



50% de la población encuestada ha vivido en Akumal por menos de 5 años

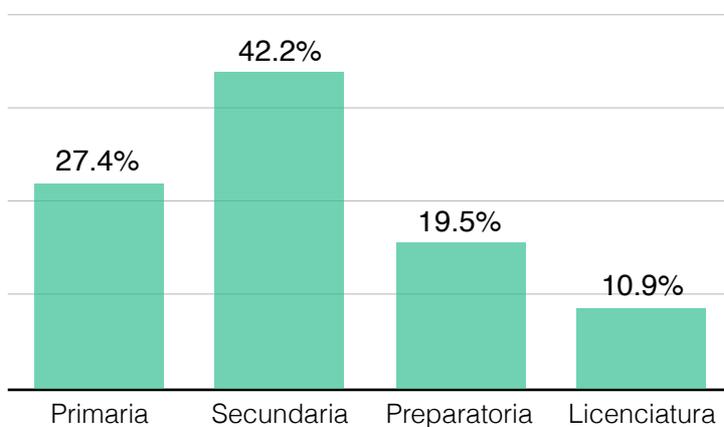


Figura R4. Escolaridad de los residentes de Akumal.

Bienestar de la comunidad

Para evaluar el bienestar de la comunidad, se eligieron como indicadores: (1) la presencia de servicios básicos (material del piso, luz eléctrica, drenaje, agua entubada), (2) si los pobladores son derechohabientes a servicios de salud, y por último, (3) la seguridad económica de la población (población en edad laboral y población económicamente activa). Como resultado, en Akumal Pueblo hay 363 viviendas habitadas con un promedio de 3.55 habitantes por vivienda (Tabla R1).

Tabla R1. Información de la población de Akumal.
Información obtenida de INEGI 2010.

Indicador	#	
Viviendas habitadas	370	
Hogares censados	363	%
Población nacida en la entidad	384	30.55
Población nacida en otra entidad	873	69.45
Ocupantes en viviendas particulares	1289	
Promedio de ocupantes por vivienda	3.55	

De éstas, el 99% cuenta con luz eléctrica y agua entubada de la red pública, mientras que el 98% cuenta con sanitario y el 96% dispone de drenaje (Tabla 2) (INEGI 2010). Esto podría englobarse y decir que el 96.4% de las viviendas en Akumal disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, un 14% más alto que a nivel nacional (INEGI 2010). Sin embargo, a pesar de haber un bienestar bastante alto, sólo el 63.68% de la población es derechohabiente a servicios de salud (Tabla R2).

Tabla R2. Servicios básicos y derechohabientes a servicios de salud en la comunidad de Akumal.
Información obtenida de INEGI 2010.

Servicios básicos	#	%
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	359	98.90
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada de la red pública	359	98.90
Viviendas particulares habitadas que disponen de sanitario	356	98.07
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	350	96.42
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente a tierra	354	97.52
Salud		
Población derechohabiente a servicios de salud	817	63.68
Población sin derechohabiencia a servicios de salud	466	36.32

Ocupación y seguridad económica

La situación laboral del 91.5% de la población es empleada. De ese 91.5%, el 80% es empleado(a) de tiempo completo, el 13% de medio tiempo y el 7% restante es dueño(a) de un negocio - categoría 'otro' - (Figura R5). De las personas empleadas, el 80% se enfoca a trabajos relacionados al turismo (Figura R6).

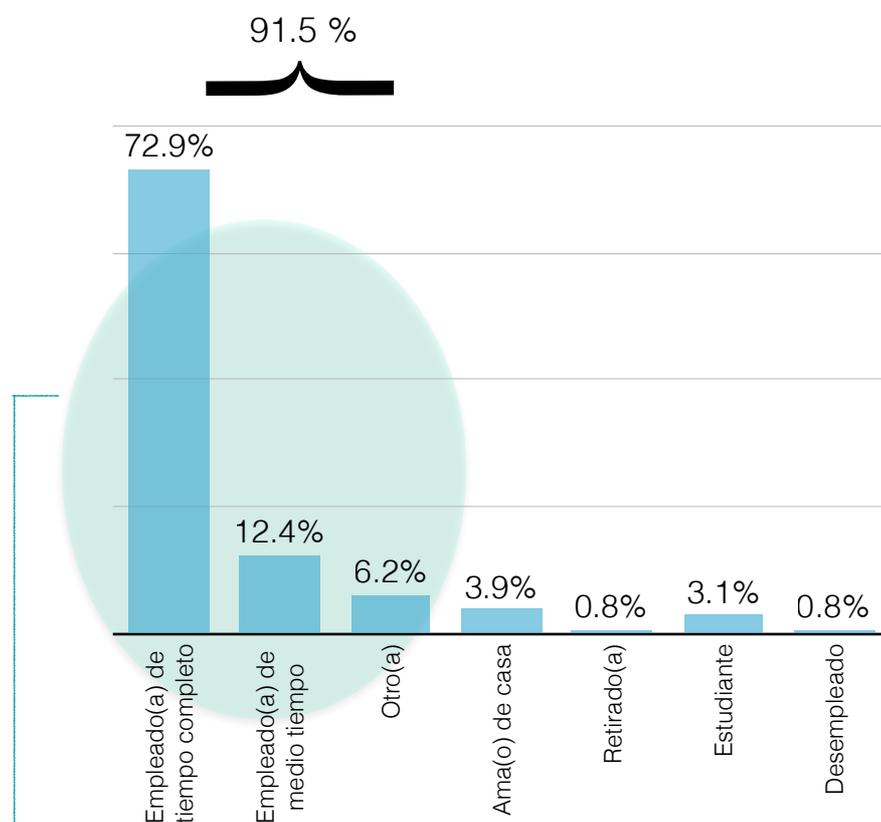


Figura R5. Situación laboral en Akumal.

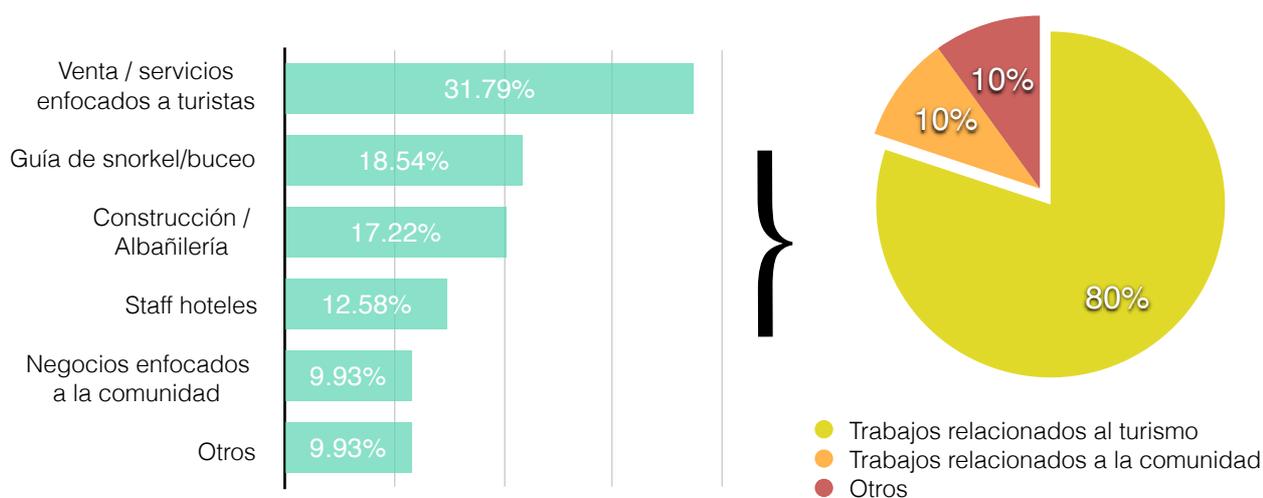


Figura R6. Áreas de ocupación en Akumal.

En el 2010, se reportó que en Akumal 971 pobladores se encontraban en edad laboral de los cuáles trabajaban sólo 659, es decir, el 68% (INEGI 2010). Con base en estos datos, y comparándolos con los resultados de este estudio, se puede observar que en 5 años el porcentaje de las personas económicamente activas aumentó en un 35 %. En cuestión de ingresos, el 50% de los encuestados dijeron ganar menos de 5 mil pesos, un 25% reportó ganar entre 5mil y 7mil pesos, el 8.7% entre 7 y 10 mil pesos, y los porcentajes continúan disminuyendo hasta llegar a ingresos mayores de 20 mil pesos, ocupada por menos del 5% de los encuestados (Figura R7). Los ingresos de la mayoría de los encuestados coinciden con las estadísticas a nivel nacional donde el promedio del ingreso corriente total trimestral por persona es de \$ 10,491, equivalente a \$ 3,500 mensuales por persona (INEGI 2012).

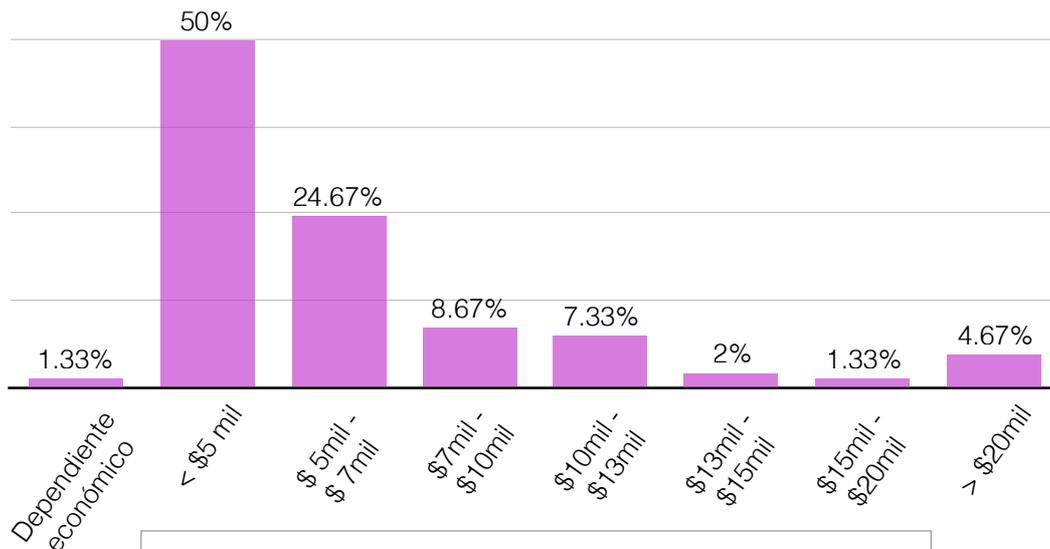


Figura R7. Ingreso mensual aproximado por persona en Akumal.

El ingreso mensual de la mitad de los encuestados es menor a \$5mil pesos mensuales.



Relación con el arrecife de coral

Para las personas encuestadas, la actividad más recurrente con el 72.1% de participación fue “recreación en la playa” seguido de “nado” con el 62.8% de participación (Figura R8). Así mismo, el 94.5 % dijo no practicar buceo con tanque y el 74.5% dijo no realizar paseos en lancha.

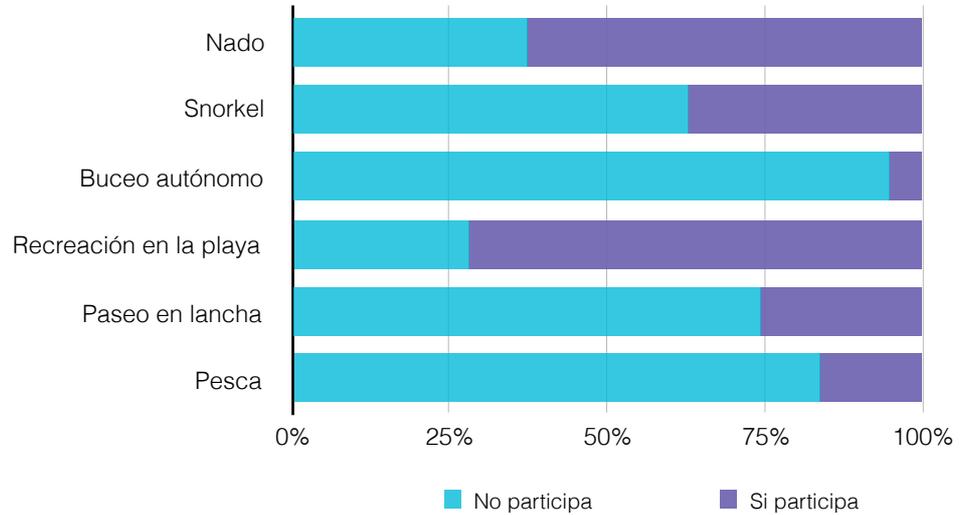


Figura R8. Participación en actividades relacionadas al arrecife de coral en Akumal.

En cuanto a la frecuencia de las mismas, la recreación en la playa fue la actividad más recurrente ya que el 42% de los encuestados dijeron hacerlo varias veces a la semana (Figura R9). Así mismo, la actividad que le siguió en constancia fue el nado con el 28.7% de la población haciéndolo también varias veces a la semana y otro 10 % realizándolo varias veces al día. La frecuencia de esta actividad se puede relacionar más con las personas que trabajan como guías de snorkel más que como una actividad de recreación (Figura R9).

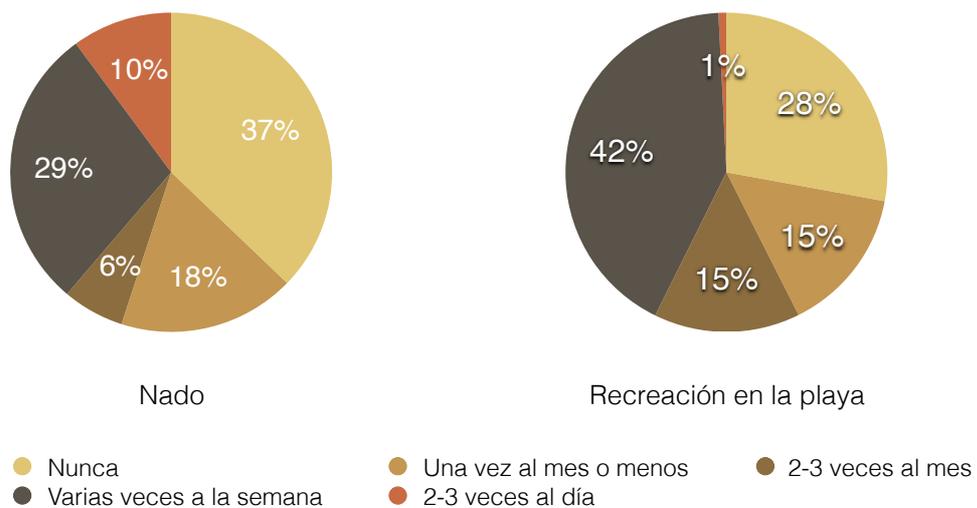


Figura R9. Frecuencia de principales actividades realizadas por la comunidad de Akumal.

En cuanto al resto de las actividades, la pesca, el buceo autónomo (scuba) y los paseos en lancha fueron las menos utilizadas ya que el 94.5% de los encuestados dijeron no haber realizado nunca buceo, el 84% dijeron no participar nunca en actividades de pesca y el 74% dijeron no participar nunca en paseos en lancha (Figura R10).

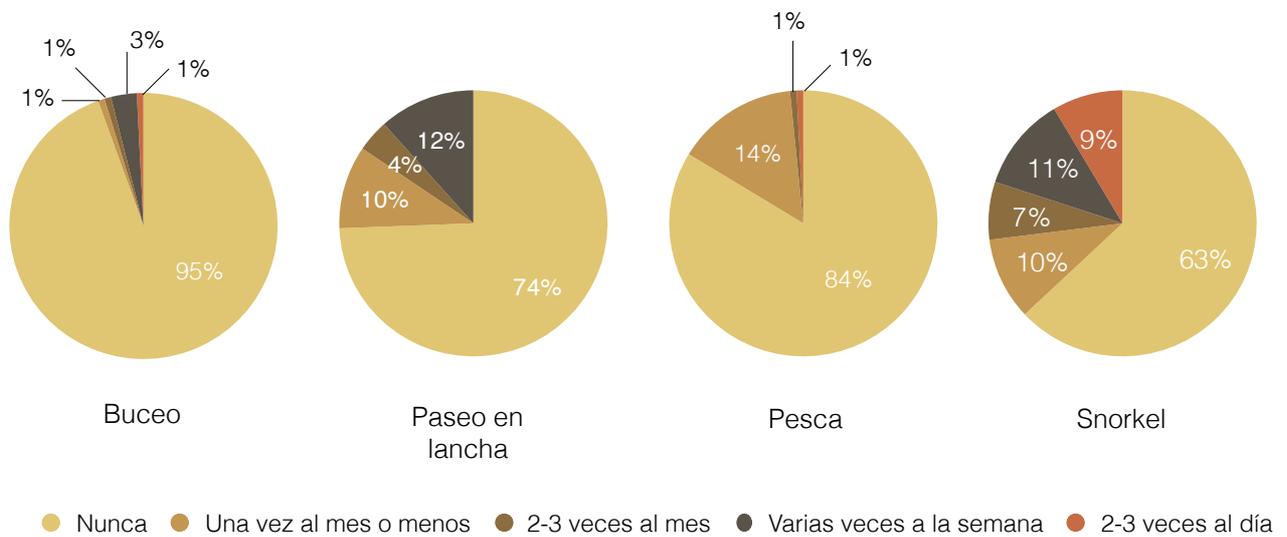


Figura R10. Actividades menos frecuentes en Akumal y su nivel de frecuencia.

Así mismo, se evaluó la frecuencia con la que los encuestados comen pescado o mariscos en sus hogares. Esto con el fin de relacionarlo con el nivel de explotación de peces en el arrecife, con la frecuencia de la actividad de pesca mencionada en la figura R10 y con el poder económico. Como resultado, se obtuvo que la mayoría de los encuestados comen pescado o mariscos al menos una vez a la semana (54.2%), porcentaje que se incrementa si se considera el consumo al menos una vez al mes (85.2%) (Figura R11).

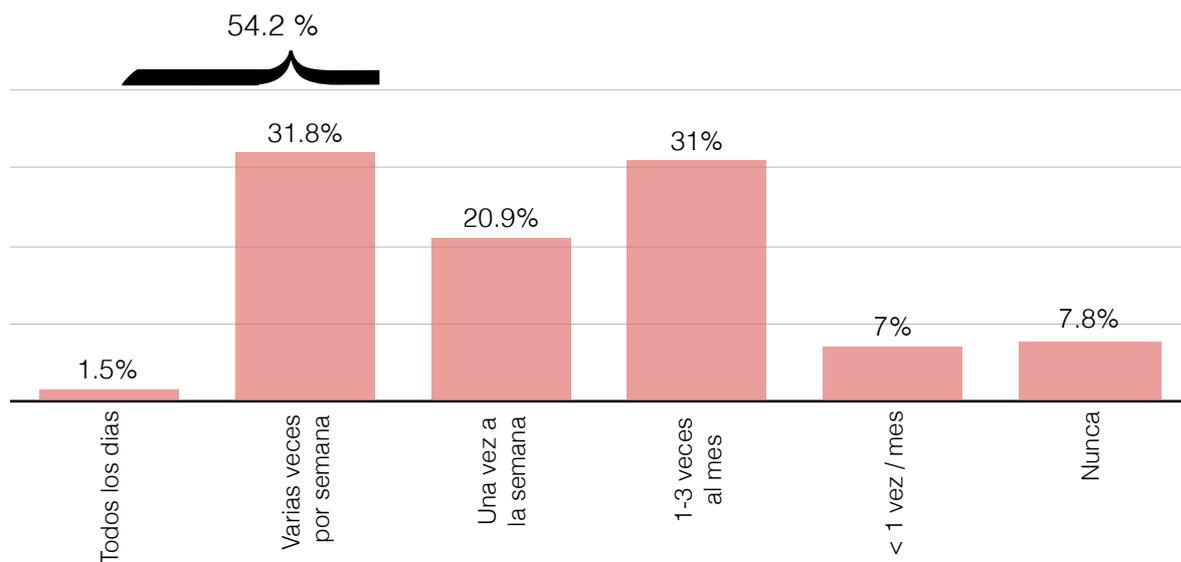


Figura R11. Frecuencia de consumo de pescado o mariscos en sus hogares o por persona.

De las personas que consumen pescado o mariscos, el 41.2% dijo obtenerlo de un restaurante, el 33.1% de un supermercado y el 25.7% restante dijo haberlo capturado él/ella o un integrante de su familia o amigos (Figura R12). Cabe mencionar que la gran mayoría de los que dijeron obtenerlo de un restaurante, mencionaron que lo consumían en el lugar donde trabajan por lo que no implica un gasto para ellos.

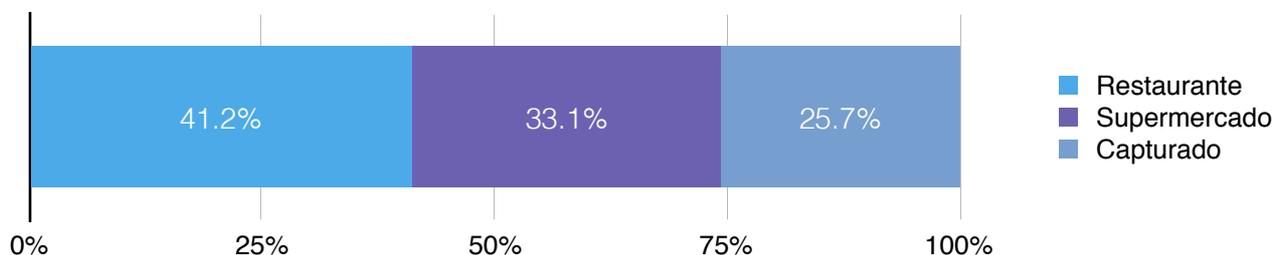
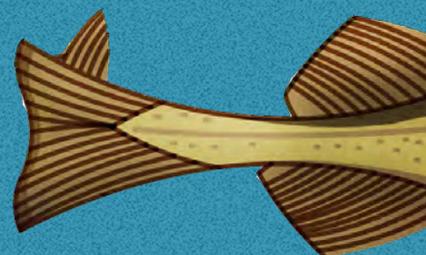


Figura R12. Fuente de pescado o marisco consumido.

Acorde a la Organización Mundial de la Salud, una porción normal de pescado pesa 100g (FAO and WHO, 2010). Bajo esa premisa, si decimos que el 54.2% de la población encuestada come pescado al menos una vez a la semana; esto quiere decir que la ingesta anual per cápita de la mayoría de los encuestados es de 5.2 kg, exactamente la mitad de la media nacional que es de 10.4 kg al año (CONAPESCA, 2010).

La mayoría de los encuestados (54.2%) consumen 5.2 kg de pescado al año, 50% menos que el promedio del consumo nacional.

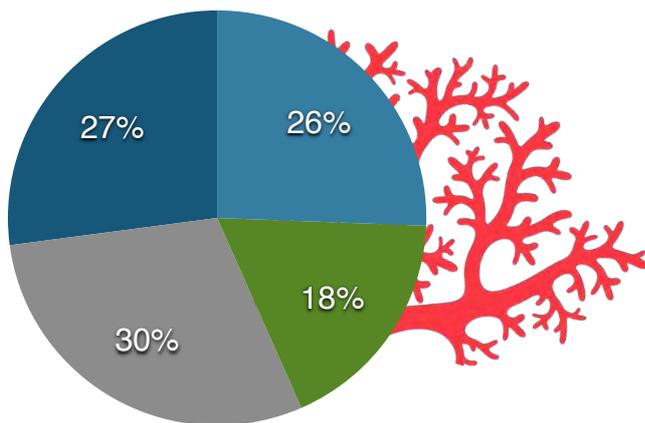
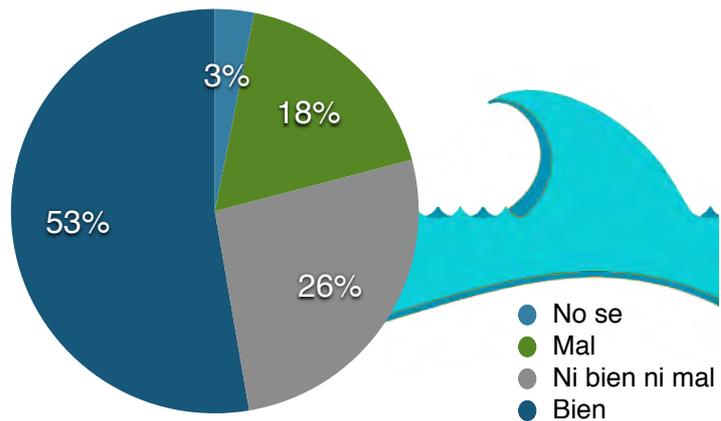


Percepción del estado de los recursos

Se hizo una comparación de la percepción del presente estado de los recursos por parte de los encuestados, contra la percepción del estado en el pasado (de 5 a 10 años atrás) y a futuro (a diez años). La mayoría considera que tanto la calidad del agua marina -claridad y limpieza- (53%) como el número y estado de condición de los peces (50.4%) es limpia y buena respectivamente. En cuanto a la cantidad de corales presentes las percepciones estuvieron más distribuidas, con un gran porcentaje respondiendo “no se” debido a falta de información tanto individual como dentro de la comunidad (Figura R13).

· CALIDAD DEL AGUA MARINA ·

El 53% de los encuestados considera que la calidad del agua marina se encuentra en buen estado.



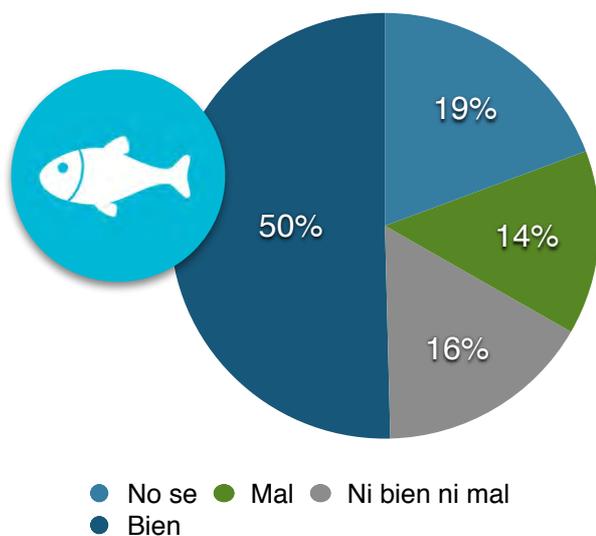
· CANTIDAD DE CORALES PRESENTES ·

El 29.5% de los encuestados piensa que los corales tienen un estado de condición regular, un 26% no supo contestar a la pregunta, un 27% pensó que se encuentran en buena condición y por último sólo un 17% consideró a los corales en mal estado.

- No se
- Mal
- Ni bien ni mal
- Bien

· NÚMERO DE PECES ·

La mitad de los encuestados (50.4%) considera que el estado de condición de los peces en la bahía de Akumal y a las afueras es bueno. El 16% consideró que el estado de condición es regular, el 14% que es malo y el 19% restante no consideró tener la información necesaria para contestar.



- No se
- Mal
- Ni bien ni mal
- Bien

Figura R13. Percepción de la población encuestada respecto a los recursos marinos de Akumal.

Comparando las percepciones del estado actual de los recursos con las percepciones del estado de los recursos de 5 a 10 años atrás, la mayoría (40-50%) piensa que tanto la calidad del agua marina, como el número de peces y la cantidad de corales están actualmente mucho peor que en el pasado (Figura R14).

Categoría “ Buen estado ” de los recursos de Akumal	5-10 años atrás	Presente
Calidad del agua marina	50%	17.8%
Cantidad de corales presentes	50%	17.8%
Número de peces	40.6%	14%

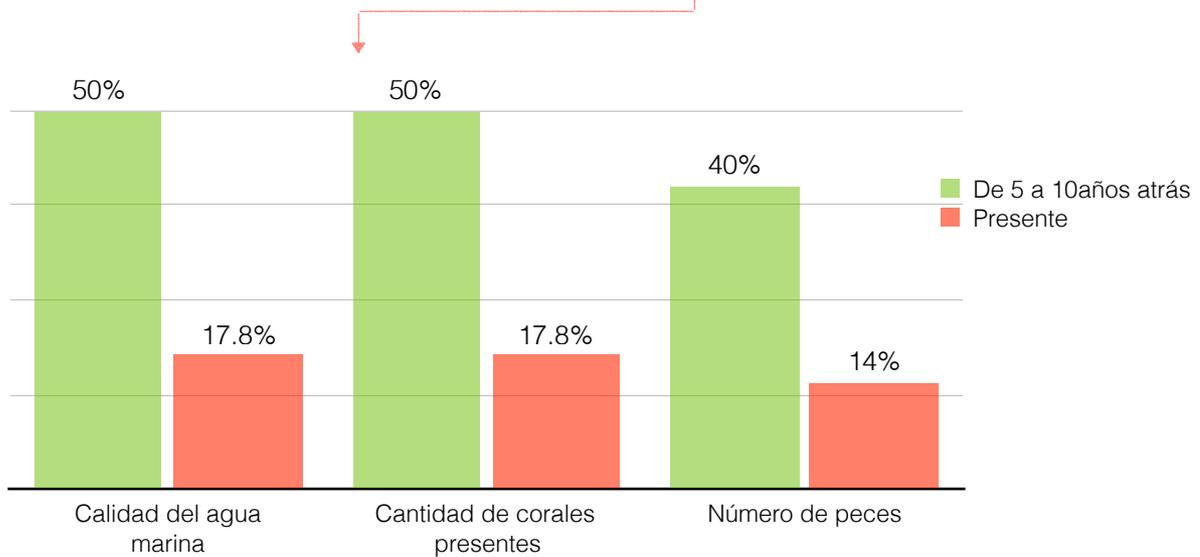
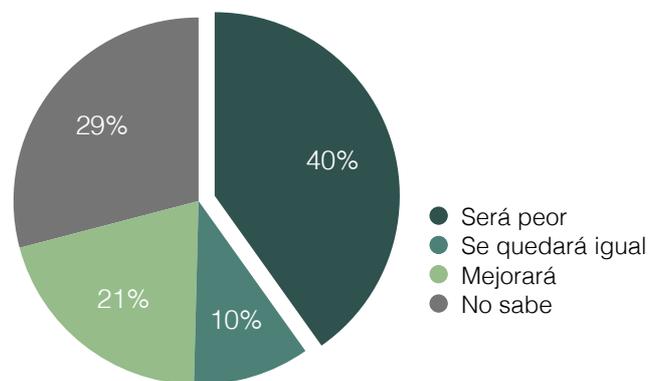


Figura R14. Percepción de los encuestados bajo la categoría “buen estado” respecto a los recursos marinos de Akumal actual y hace 5-10 años.

En el mismo contexto, el 40% de los encuestados piensa que todos los recursos marinos estarán peor dentro de 10 años. Otro 30% respondió que no sabía ya que dependería en gran medida de las acciones que se tomarán en los siguientes años (Figura R15).

Figura R15. Percepción de los encuestados respecto a los recursos marinos dentro de 10 años.



Percepción sobre los arrecifes de coral y su valor

Se les preguntó a los encuestados si estaban de acuerdo o en desacuerdo con diferentes declaraciones respecto al arrecife de coral y su valor. Como respuesta al valor del arrecife, el 88.3% de la población encuestada considera que el arrecife es importante para toda la comunidad y no sólo para buzos y pescadores. Así mismo, el 91.67% considera que arrecifes sanos atraen a más turistas, aunque varias personas mencionaron que a la vez más turistas dañan más a los corales. Y por último, un 62% consideró que los arrecifes de coral sirven de barrera de protección a Akumal ante desastres naturales y erosión (Figura R16).

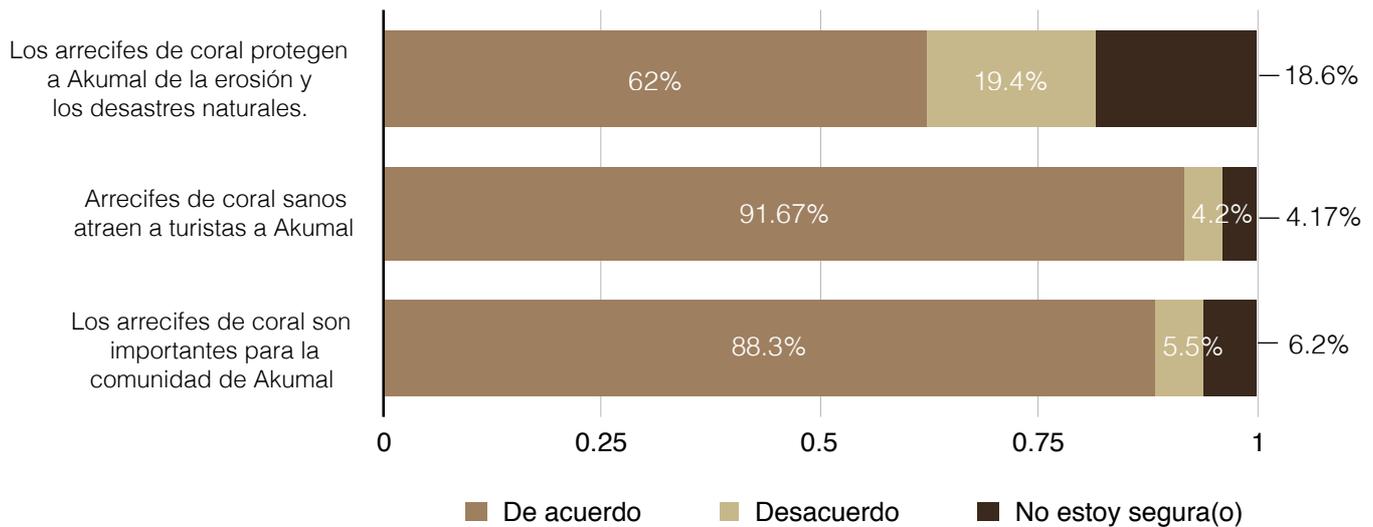


Figura R16. Percepción de los encuestados respecto al valor del arrecife.

Así mismo, se les presentó una lista de posibles amenazas al arrecife y se preguntó el nivel de familiaridad de las mismas. En su mayoría, los encuestados estuvieron familiarizados de algún modo con los huracanes (86.1%), la contaminación (por agua de lluvia, drenaje, basura) (83.6%) y el desarrollo costero y urbano (68.4%) como amenazas al arrecife (Figura R17). También, en su gran mayoría, los encuestados dijeron desconocer qué era el blanqueamiento de coral (67.4%). Cabe destacar que hubo mucha confusión con la amenaza “Cambio climático” ya que frecuentemente pensaron que se refería al cambio diario del pronóstico del clima. Y por último, en las categorías “Sobrepesca” y “Daños de embarcaciones”, varias personas hicieron referencia a las regulaciones de la bahía, confundiendo el conocimiento de la amenaza como concepto general a situación presente en Akumal.

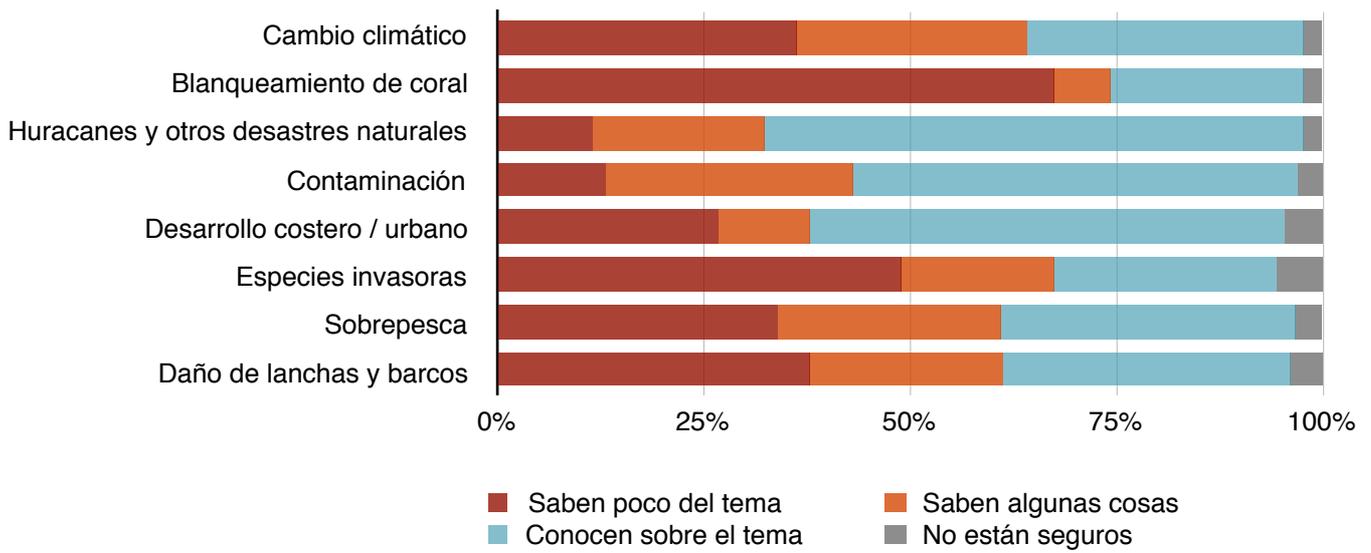


Figura R17. Familiaridad de los encuestados con posibles amenazas al arrecife de coral.



Relación entre variables socioeconómicas y el estado de percepción de los recursos

Se realizó un análisis de redundancia (RDA) para estudiar de manera general la relación que los datos podrían mostrar entre las variables socioeconómicas evaluadas en la población y la percepción de los recursos (Figura R18). Como resultado se encontró que tanto la residencia como el nivel de educación estuvieron correlacionados con el estado de percepción de las tres categorías de los recursos en el pasado. Por otro lado, se observó una relación entre el nivel de salario y la percepción de la calidad del agua actual.

Adicionalmente, con el fin de analizar si existe una relación significativa entre la percepción del estado de los recursos y las variables socioeconómicas, se realizó una comparación cruzada con el fin de mostrar la frecuencia de ocurrencia entre dos variables. Seguido a ello, se realizó un análisis de Chi-cuadrada entre las diferentes variables elegidas con el fin de evaluar la independencia entre las mismas y así poder evaluar si una variable está significativamente relacionada a la otra o no.

Teniendo como variables socioeconómicas el tiempo de residencia en Akumal, el nivel de educación de la población encuestada, y el nivel de salario; se evaluó la relación de cada una de estas variables con cada categoría de percepción de los recursos (calidad de agua, número de peces y estado de condición del arrecife) a diferentes tiempos (percepción del presente, pasado y futuro de los recursos).

Debido a la frecuencia de datos, las variables socioeconómicas fueron divididas en dos categorías cada una con el fin de tener poblaciones similares en cada una de ellas. Para el caso de la residencia, se hizo una división entre las personas que llevan viviendo en Akumal menos de 10 años, y las que llevan viviendo más de 10 años. Para el caso de la educación, la categorización fue basada en las personas que estudiaron hasta el nivel secundaria, y a las personas que tienen un nivel superior a la secundaria. Por último, para la categoría de salario, se dividieron a los encuestados entre los que ganan menos de 5 mil pesos y los que tienen un salario mayor.

En el caso del estado de la percepción de los recursos en el presente, en el pasado y en el futuro; cada componente fue dividido en cuatro categorías acorde a las respuestas de los encuestados: No sé =0; Mal estado =1; Regular =2; y Buen estado =3.

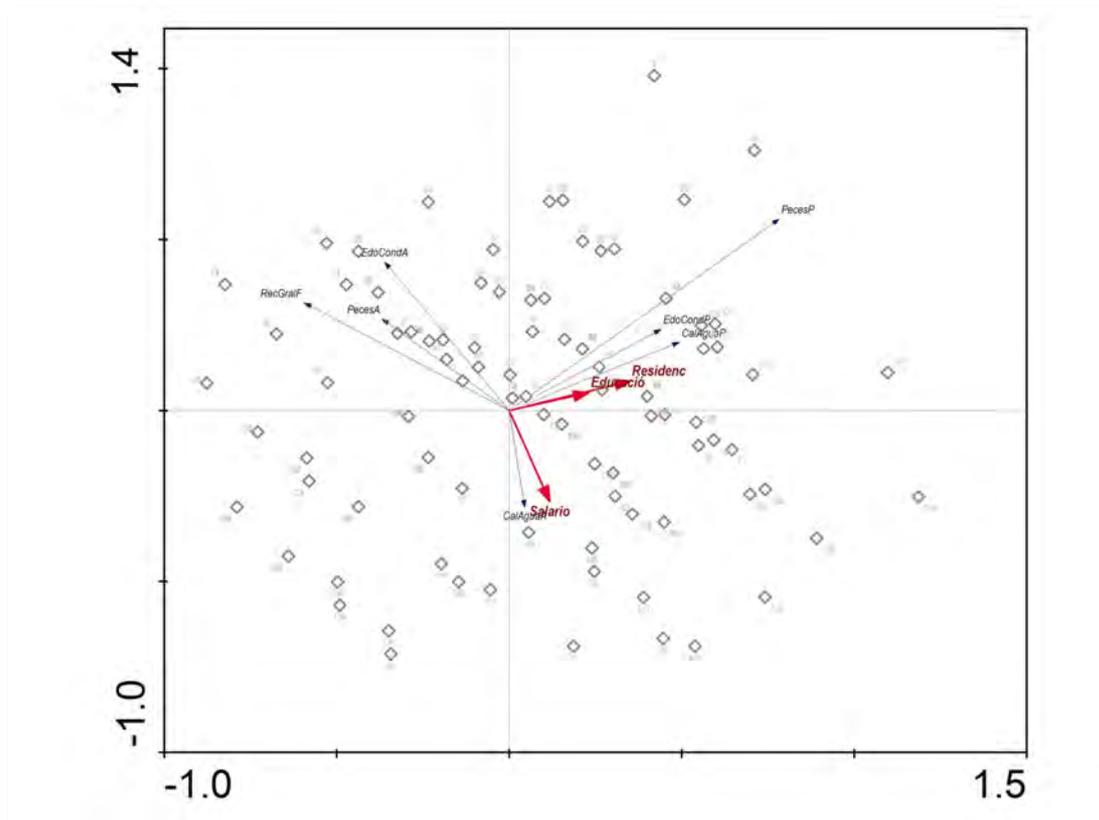


Figura R18. Análisis de RDA para evaluar la relación entre las variables socioeconómicas y la percepción del estado de los recursos en Akumal.

Como resultado del análisis de Chi-cuadrada, se encontró que la percepción del estado de los recursos en el pasado (tanto calidad del agua como estado de condición el arrecife y número de peces), está relacionado significativamente ($p < 0.01$) con el tiempo de residencia en Akumal (Tabla R3). Este análisis comprueba la coherencia de los resultados obtenidos en análisis RDA.

Así mismo, se encontró que tanto la educación como el salario estuvieron significativamente relacionadas ($p < 0.01$) a la percepción del estado de los recursos en el futuro (Tabla R3). Este resultado no se obtuvo en el análisis de RDA.

Tabla R3. Resultados del análisis de correlación (chi-cuadrada) entre las variables socioeconómicas y las percepciones del estado de condición de los recursos.

Percepciones		Residencia		Educación		Salario	
		Chi	p-value	Chi	p-value	Chi	p-value
Presente	Calidad del Agua	2.220	0.5279	4.657	0.1987	2.847	0.4158
	Estado de condición del arrecife	3.914	0.2709	1.545	0.6720	6.671	0.0832
	Peces	2.102	0.5515	5.130	0.1625	2.728	0.4355
Pasado	Calidad del Agua	11.638	0.0087*	1.787	0.6178	1.912	0.5908
	Estado de condición del arrecife	12.905	0.0048*	5.645	0.1302	3.846	0.2786
	Peces	22.805	< 0.001*	0.661	0.8824	1.383	0.7095
F	Estado general futuro de los recursos	4.166	0.2441	14.575	0.0022*	19.650	0.0002*

* = nivel de significancia a 1%



Actitudes hacia las estrategias de manejo arrecifal y hacia su cumplimiento

Se le explicó a cada encuestado(a) que un Área Marina Protegida (AMP) es un área del océano donde algunas o todas las actividades humanas suelen ser restringidas para proteger los recursos vivos, no vivos, culturales y/o históricos del lugar. Una vez explicado, se les preguntó que tan familiarizados estaban con las mismas. De todos los encuestados, el 58% se consideró familiarizado con ellas, un 32% dijo no saber nada y el 10% restante haber escuchado algo (Figura R19). Sin embargo, tras escuchar la descripción de un AMP, el 88% de los encuestados dijo apoyaría en general la implementación de Áreas Marinas Protegidas en el área o la región (Figura R19) y además el 83.7% se mostró estar de acuerdo con que se haya implementado la Zona de Exclusión Pesquera en la bahía de Akumal (Figura R20).

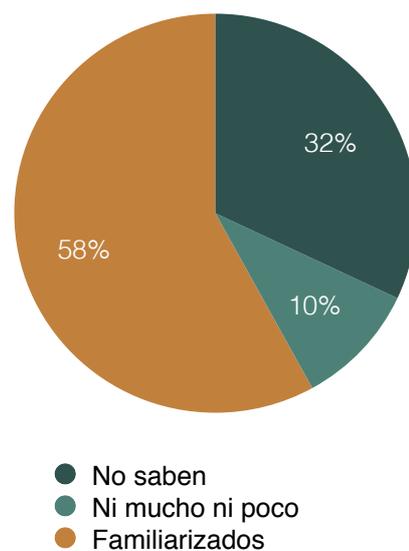


Figura R19. Familiaridad con las Áreas Marinas Protegidas.

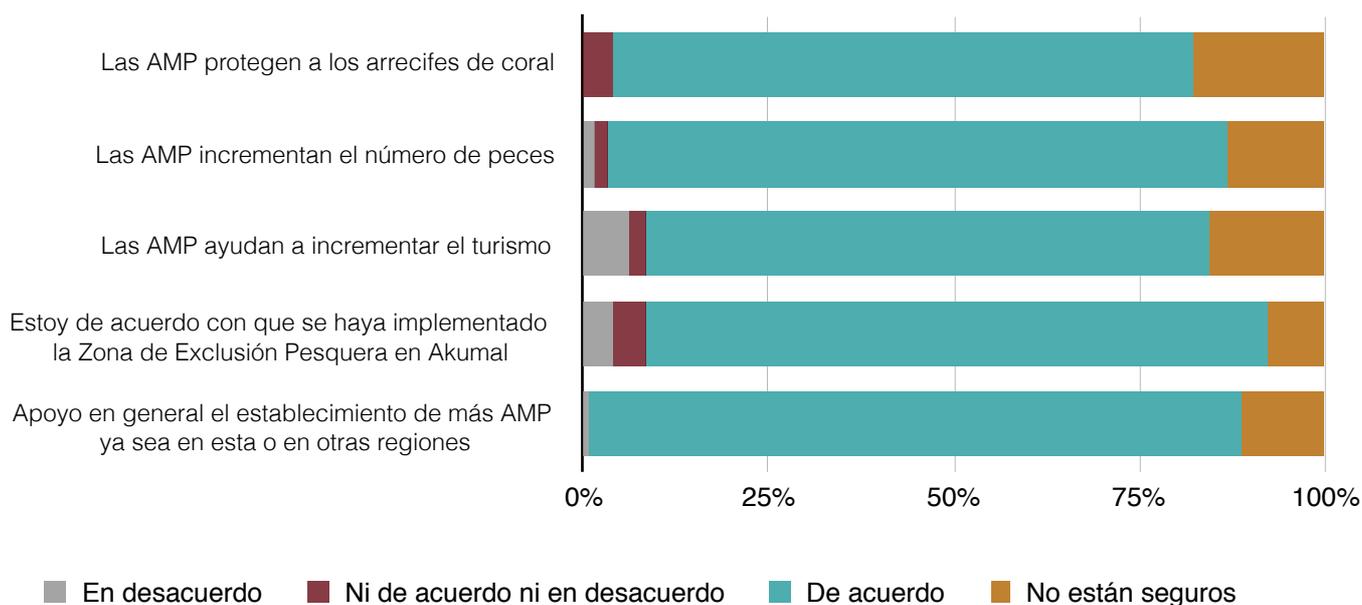


Figura R20. Actitudes de apoyo a estrategias de manejo y percepciones de las mismas sobre el arrecife.

De manera más específica, se les preguntó si apoyarían o se opondrían a la implementación de estrategias más enfocadas a problemas particulares las cuales se les enumeraron. A excepción de limitar el número de turistas que entran a la bahía, todas las demás fueron apoyadas por >90% de la población encuestada (Figura R21). La mayoría de los que no estaban seguros o que se opusieron a limitar el número de turistas en la bahía (31%) argumentaron que de esos tours de snorkel es de los que vive el pueblo directa o indirectamente.

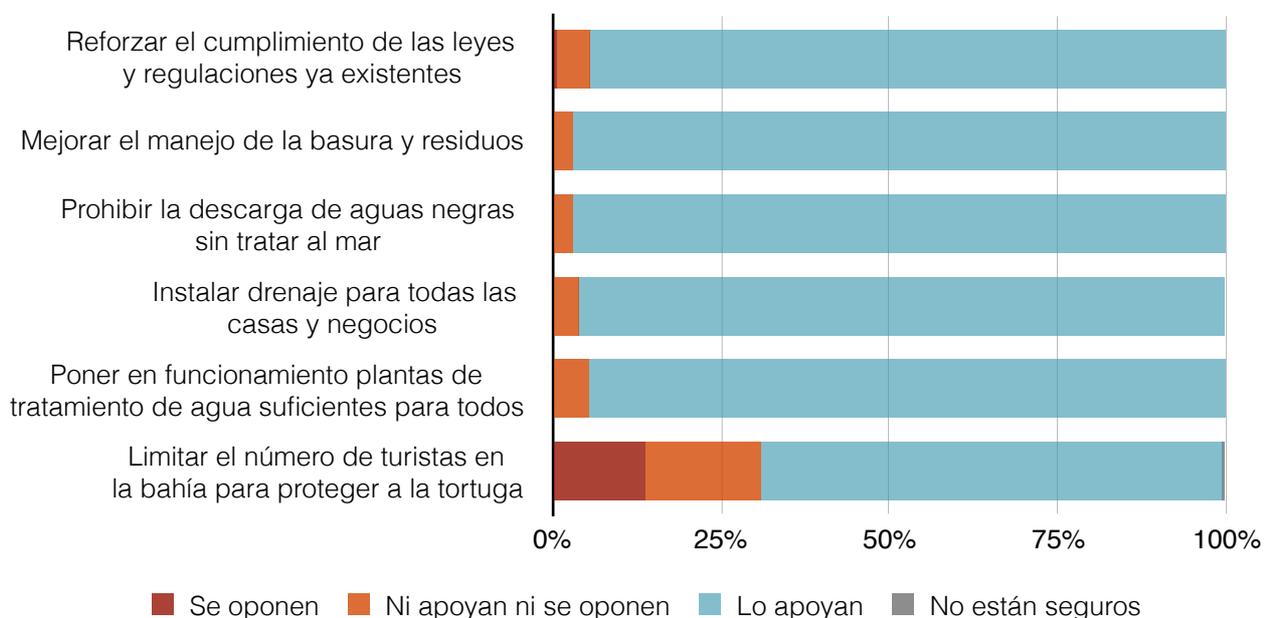


Figura R21. Apoyo a estrategias de manejo específicas.

Participación en acciones que puedan ayudar a la salud del arrecife

Se preguntó a cada encuestado(a) la frecuencia con la que participaban en acciones que ayudaran al medio ambiente y en específico al ambiente marino. Se les dio como ejemplos participar en limpieza de playas, apoyar de algún modo a alguna ONG, reciclar su basura, o cualquier otra actividad que se les ocurriera a ellos. De la población encuestada, el 57.3% participa poco en actividades que ayuden al arrecife (Figura R22). El 41.9% dijo participar en algún tipo de actividad al menos una vez al mes. Sin embargo, la mayoría de ellos mencionaron que lo hacen por trabajo (e.g. limpieza de playas por parte staff de hoteles o concientización al turista al ser guías de snorkel) (Figura R22).

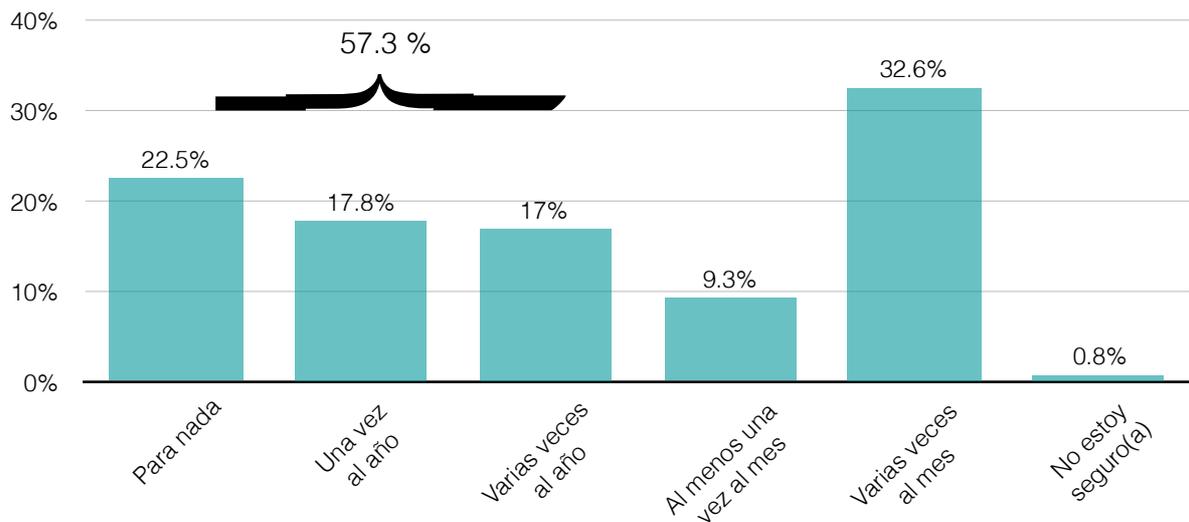


Figura R22. Frecuencia de participación de los encuestados en actividades que ayuden a mejorar la salud del arrecife.



Involucramiento de la comunidad en la protección ambiental y toma de decisiones

A diferencia de la pregunta anterior enfocada al involucramiento personal en actividades que ayuden a la protección ambiental (Figura R22), la siguiente fue enfocada al involucramiento en la protección ambiental como comunidad. Los resultados fueron coherentes con los del nivel individual ya que el 45% de los encuestados consideró que la comunidad estaba involucrada poco o nada, un 37% más o menos y sólo un 15% consideró que la comunidad se involucra en la protección ambiental. El 3% restante no supo contestar a la pregunta (Figura R23).

En cuanto al involucramiento de la comunidad en la toma de decisiones los resultados fueron muy similares ya que el 49% de los encuestados consideró que la comunidad estaba involucrada poco o absolutamente nada, un 26.5% consideró que se involucraba en este tipo de actividades mas o menos, un 19.8% sí o mucho y el 4.7% restante no supo contestar (Figura R23).

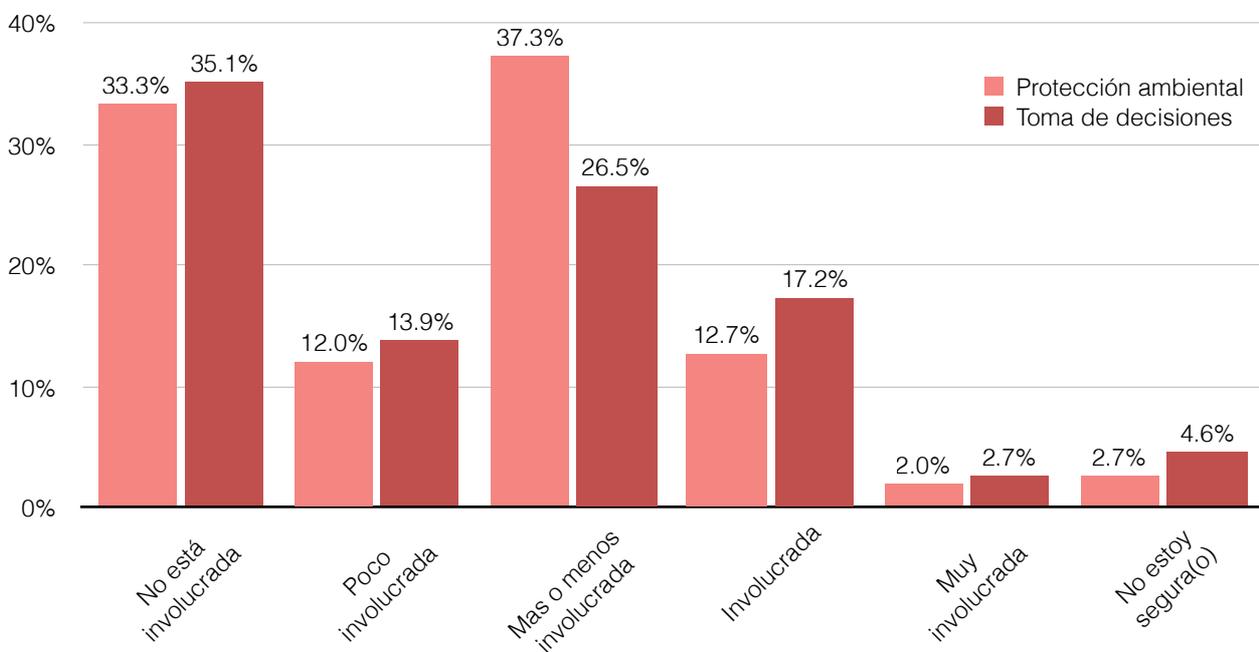


Figura R23. Involucramiento de la comunidad en la protección ambiental y la toma de decisiones.

Fuentes de información y confiabilidad

Para la mayoría de los encuestados (54.8%) la principal fuente de información es la comunidad (familiares, amigos o ellos mismos). La segunda fuente de información prioritaria es el periódico (20%) seguida del Centro Ecológico Akumal (10%), el lugar de trabajo (8.57%), los centros de buceo (3.43%) dejando en último lugar al gobierno (2.86%) (Figura R24).

El nivel de confiabilidad de cada fuente varió mucho. Para mayor nivel de detalle, se puede dividir la principal fuente de información -comunidad misma- en dos categorías. En la primera “familiares o amigos”, el 65% de los encuestados confían en la información de manera regular, el 25% sí confía y el 10% no confía en la información que se les brinda. Para la segunda categoría “nosotros mismos” los porcentajes aumentan ya que el 89% considera ser una fuente de información confiable (Figura R24).

En cuanto a la segunda fuente de información, el periódico, el 57% no confía ni mucho ni poco en la información brindada. Para el resto de las categorías, a pesar de que fueron poco elegidas, las personas que las consideraron su principal fuente de información las calificaron como confiables (Figura R24).

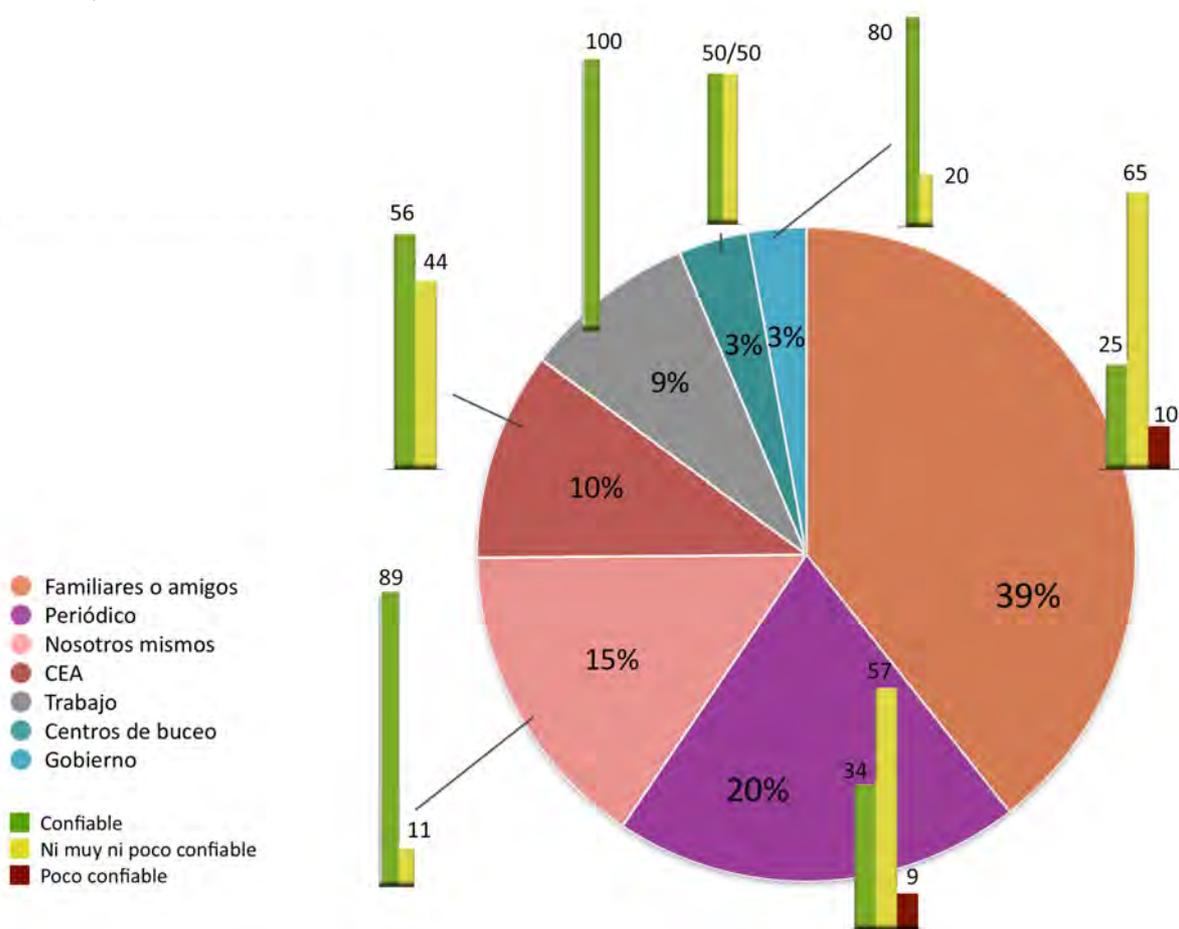


Figura R24. Principales fuentes de información sobre lo que sucede en el ambiente marino y la comunidad así como su nivel de confiabilidad según los encuestados.

· ENCUESTA A PRESTADORES DE SERVICIOS ·

En cuanto a los prestadores de servicios, a pesar de que se intentó contactarlos en persona, por teléfono e inclusive como último recurso, se les proporcionó la encuesta para ser respondida en una plataforma en línea, la participación fue muy baja. De 17 prestadores de servicios a los que se les invitó a colaborar, sólo 7 cooperaron con el proyecto.

Perfil del negocio

Los servicios ofertados por cada negocio encuestado variaron entre 9 diferentes (Figura PS1). Los más comunes fueron tours de snorkel (86% de los encuestados lo ofertan), seguido de tours y certificaciones de buceo (57%). El menos común fue contar con un supermercado, que es parte del perfil de un negocio que cuenta con el complejo hotel, restaurante y supermercado.

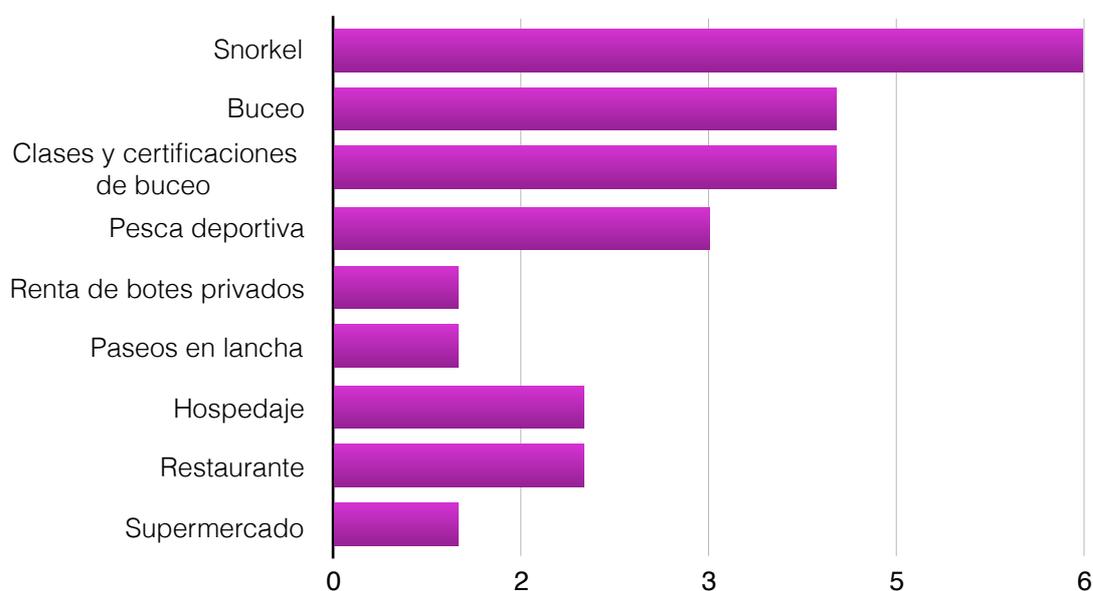


Figura PS1. Principales servicios ofertados por los negocios encuestados.



En cuanto empleos generados por cada negocio, el número varió mucho entre empleos temporales y empleos de planta; así como entre cada prestador de servicio. Akumal Bay fue el negocio con mayor número de empleos creados tanto temporales como de planta, mientras que las cooperativas turísticas del pueblo fueron las que generaron menos (Figura PS2).

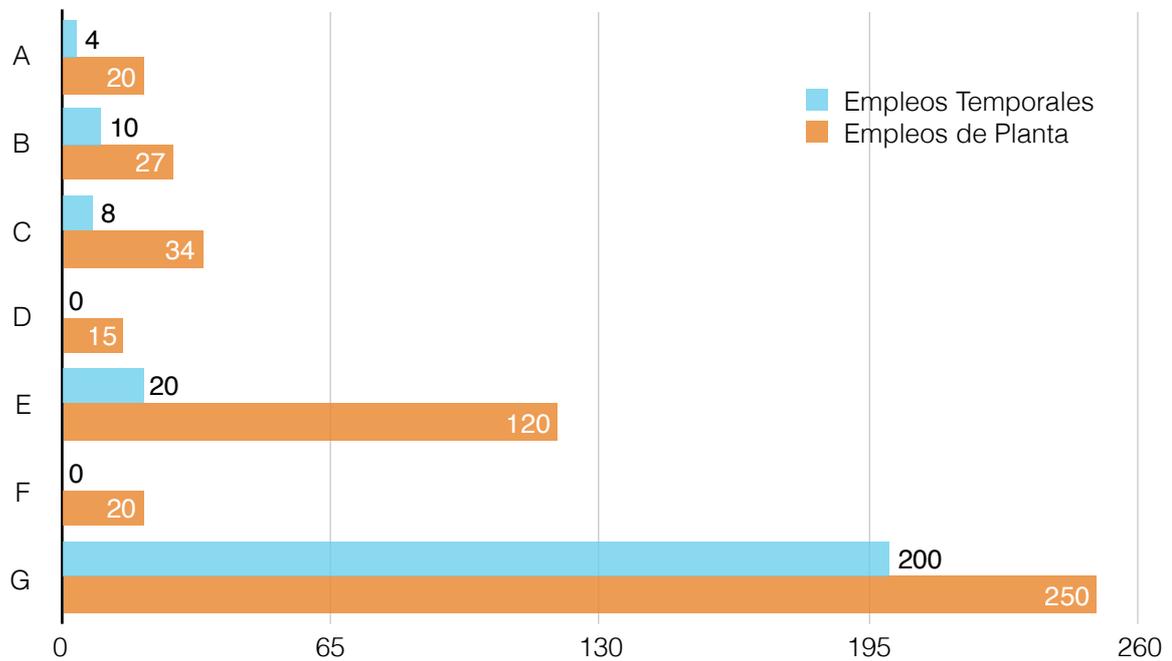


Figura PS2. Número de empleos de planta y temporales generados por cada negocio.

Se les pidió a los encuestados un aproximado del número anual de turistas a los que les brindan alguno de sus servicios. Al mismo tiempo, se les pidió un promedio de las ganancias netas anuales generadas por su negocio. Si se dividiera el número de ingresos entre el número de turistas; las ganancias por turista recibido de cada negocio serían las que se muestran en la Tabla PS1.

Tabla PS1. Ganancias anuales y número de turistas recibidos cada año por los diferentes negocios encuestados.

	# turistas / año	# ganancias anuales	ganancias por turista
A	10,000	MX\$180,000	MX\$18.00
B	15,000	MX\$5,000,000	MX\$333.33
C	25,000	MX\$360,000	MX\$14.40
D	480	MX\$1,200,000	MX\$2500.00
E	15,800	MX\$1,118,200	MX\$70.77
F	S/I	S/I	S/I
G	224,037	S/I	S/I

La Tabla PS1 muestra incongruencias en el caso del negocio D ya que éste es una cooperativa que se creó hace poco y en la cual estimaron sus ganancias acorde a las semanas que llevaban de trabajo. El caso E por ejemplo, que es un complejo muy antiguo en Akumal de hotel, restaurante y supermercado, recibe ganancias netas por todo el complejo de \$ 70.77 por turista (hospedaje y restaurante); ínfimamente menor a lo calculado por el caso D.

El caso B que genera mucho más dinero por turista (\$333.33), es un negocio enfocado principalmente a certificaciones y tours de buceo. El resto, generan ingresos mucho menores debido a que o son cooperativas de la comunidad, o a que son hoteles o negocios más pequeños.

Perfil del turista

En cuanto al perfil de los turistas que reciben, excepto el negocio C que dijo recibir en un 80% a turistas nacionales y en un 20% a internacionales, y el negocio G que dijo recibir 1% nacionales y 99% internacionales; el resto dijo recibir de 20-30% nacionales y de 70-80% internacionales. El promedio de turistas nacionales e internacionales recibidos por todos los negocios encuestados se muestra en la Figura PS3.

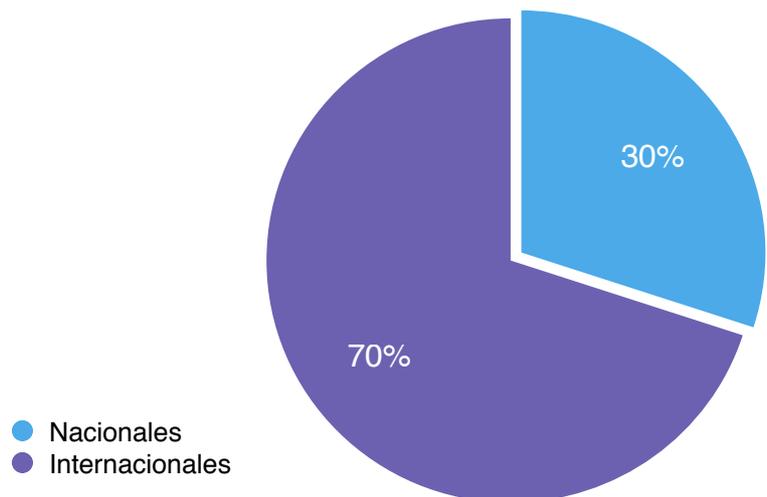


Figura PS3. Promedio del porcentaje de turistas nacionales e internacionales recibidos por los negocios encuestados.

De ese 70% de turistas internacionales, las nacionalidades que más visitan Akumal acorde a los encuestados son gente de Estados Unidos en primer lugar y gente de Canadá en segundo. El resto de los países mencionados variaron entre Españoles, Ingleses y de otras partes de Europa.

Percepción del estado de los recursos

Al igual que a la comunidad, se les preguntó a los prestadores de servicios su percepción sobre el estado de diferentes recursos marinos. La mayoría considera que tanto la calidad del agua marina -claridad y limpieza- (62.5%) como el número de peces (50%) se encuentran en mal estado. El otro 50% de los encuestados dijo creer que el número de peces es bueno y sólo el 37.5% que la calidad del agua y la cantidad de corales es buena (Figura PS4).

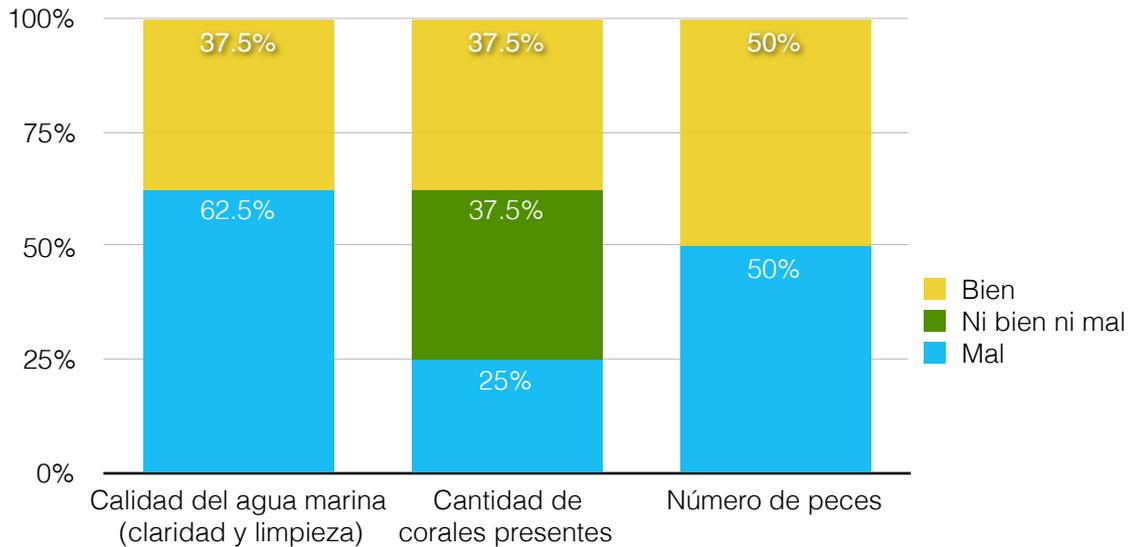


Figura PS4. Percepción del estado de los recursos en Akumal, por parte de los prestadores de servicios.

De los encuestados, el 100% considera que la calidad del agua y la cantidad de corales ha empeorado en los últimos 10 años. Así mismo, el 75% de los encuestados opinan que el número de peces ha disminuido en los últimos 10 años, mientras que el 25% restante piensa que se ha mantenido igual (Figura PS5). Así mismo, se mencionó que el estado de condición podría mejorar siempre y cuando el gobierno apoye la conservación, cree un desarrollo regulado, haga que las aguas negras se traten antes de ser enviadas al mar, entre otras acciones necesarias.



Figura PS5. Percepción del estado de los recursos en comparación con 10 años atrás acorde a los prestadores de servicios encuestados.

A tono con su opinión del estado de los recursos en comparación con 10 años atrás, sólo el 25% de los encuestados piensan que el estado de los recursos mejorará en los próximos 10 años. El 37.5% de los prestadores de servicios encuestados piensa que será peor, y el 37.5% restante no está segura(o) de cómo será.

Actitudes hacia las estrategias de manejo arrecifal y hacia su cumplimiento

Al igual que a la comunidad, se les preguntó a los prestadores de servicios si como negocio, apoyarían o se opondrían a la implementación de estrategias más enfocadas a problemas particulares las cuales se les enumeraron. A excepción de limitar el número de turistas que entran a la bahía, todas las demás fueron apoyadas por >85% de la población encuestada (Figura PS6). El 75% apoyó limitar el número de turistas en la bahía, el 12.5% no lo apoya ni se opone, y el 12.5% restante se opondría. La necesidad de mejorar el sistema de drenaje volvió a ser mencionado como el problema más grave que hay que atender a la brevedad.

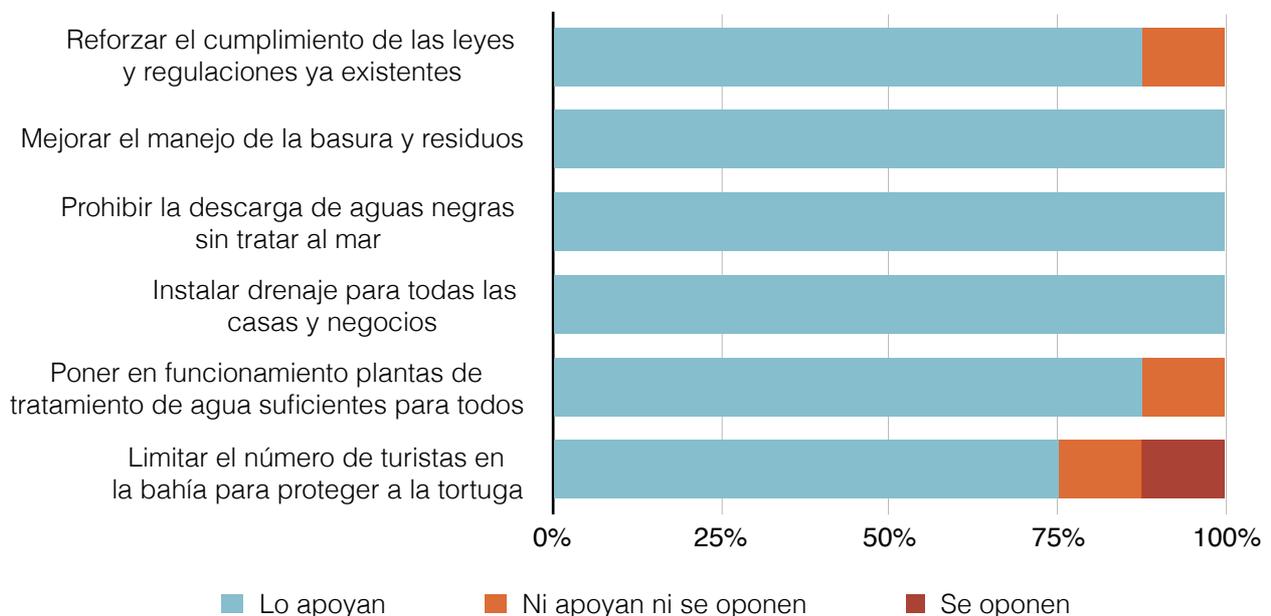


Figura PS6. Apoyo a estrategias de manejo específicas.

Involucramiento de los prestadores de servicios en la protección ambiental y toma de decisiones

Se les preguntó a los prestadores de servicios ¿qué tanto participaban como negocio en acciones que ayudaran a mejorar la salud del arrecife?. De los prestadores de servicios encuestados el 87.5% dijo estar muy involucrado y el 12.5% restante dijo estar involucrado. La manera en la que cada negocio dijo participar en dichas actividades se menciona en la Tabla PS2.

Tabla PS2. Actividades y acciones realizadas por los negocios para ayudar a la salud del arrecife.

Negocio	Actividades y acciones realizadas por los negocios para ayudar a la salud del arrecife
A	<ul style="list-style-type: none"> - Llevan a cabo programas de restauración de la duna. - Realizan limpieza de sargazo. - Tienen convenios con las escuelas fuera del municipio y del estado para dar pláticas y tours de conservación. - Dan pláticas a los turistas sobre las tortugas, los corales y las reglas para meterse a la bahía.
B	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo en logística y descuentos a grupos de investigación como de la UNAM, Politécnico y Texas University. - Apoyo a proyecto de reforestación de corales proporcionando lancha, tanques, capitán, etc.
C	<ul style="list-style-type: none"> - Pláticas de conservación y sostenibilidad en los servicios que prestan. - Participación en estudios para la salud y vitalidad de los ecosistemas marinos. - Participación con centros de investigación, asociaciones civiles, ONG's y fundaciones dedicadas a la conservación.
D	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de playas. - Concientización al turista a través de pláticas y un video.
E	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de playas - Programas de sustentabilidad - Colaboración con el CEA - Patrocinio de un programa de restauración de coral con un gasto aproximado de \$20,000 USD al año. Pago no deducible, parte es en especie, parte en gastos administrativos, sueldos, parte equipo, etc.
F	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de playas - Pláticas de concientización ambiental a los turistas
G	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión al turista



Así mismo, se les preguntó si como negocio estaban involucrados de algún modo en la toma de decisiones y en caso afirmativo, ¿cómo?. El 62.5% de los encuestados dijo estar involucrado, el 12.5% más o menos involucrado, otro 12.5% dijo no estar seguro y otro 12.5% dijo no estarlo en lo absoluto. En cuanto a la manera de involucrarse, las respuestas variaron siendo la más común participar en el comité de vigilancia (Figura PS7).

Involucramiento en toma de decisiones	
A	- Participación en el Comité de Vigilancia. - Organización con la comunidad para defender privatización de la entrada a la playa.
B	- Participación en el Comité de Vigilancia. - Reuniones con prestadores de servicios para decidir cosas en conjunto (aunque la implementación sea por lo general difícil y no siempre se implemente).
C	- Trabajo en conjunto con el Centro Ecológico Akumal, con centros de investigación y con fundaciones dedicadas a la conservación, así como Asociaciones Civiles y ONGs nacionales e internacionales.
D	- Comunicación entre cooperativas - Comunicación con tiendas de buceo (aunque ambas han disminuido).
E	- Tratamos de no involucrarnos
F	- Poniendo presión para defender intereses de la comunidad
G	- Con estudios y programas

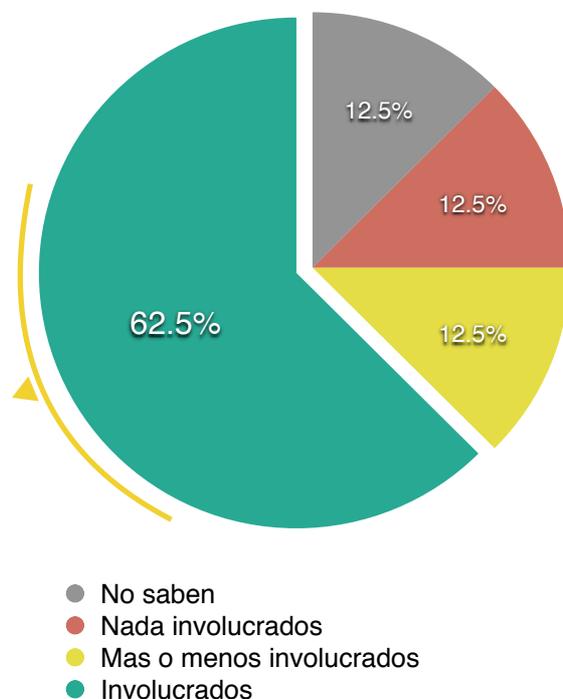


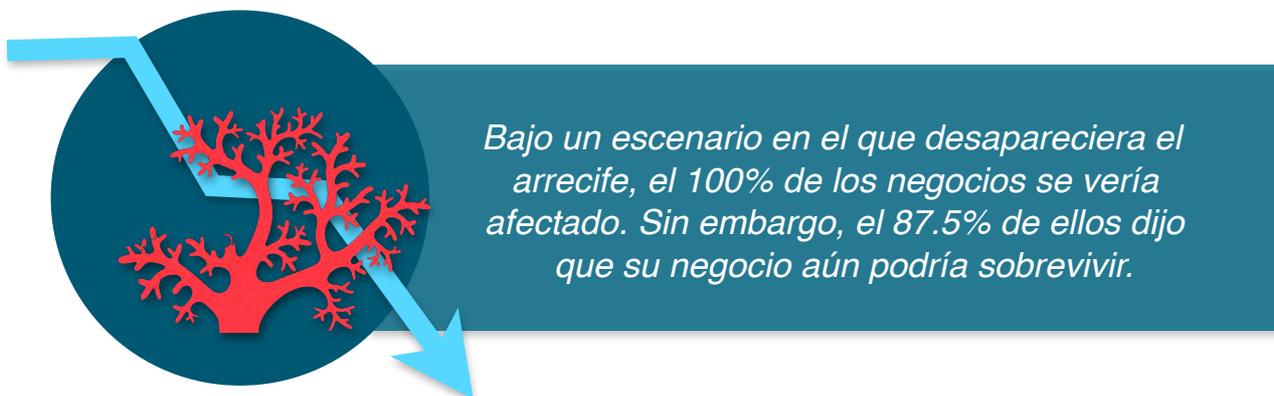
Figura PS7. Nivel y actividades de involucramiento de los prestadores de servicios en la toma de decisiones de Akumal.

El 62.5% de los prestadores de servicios encuestados, dijo participar en la toma de decisiones en Akumal.

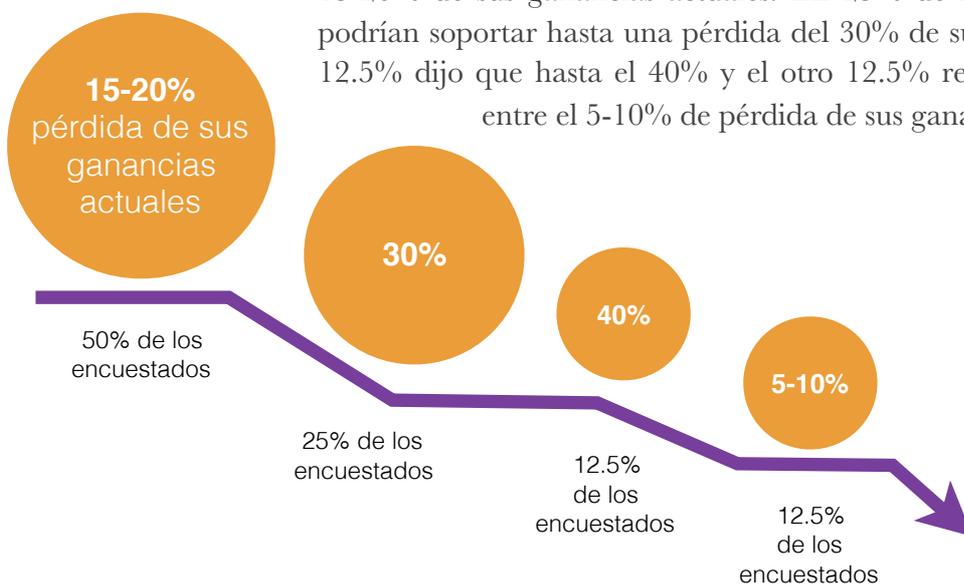


Escenarios futuros

Evaluando el nivel de afectación de los negocios bajo el supuesto caso de que el arrecife de coral desapareciera por completo, el 100% dijo que sin duda se vería afectado en mayor o menor medida, pero sólo el 12.5% de los prestadores de servicio encuestados dijeron que su negocio no podría seguir funcionando. El 87.5% restante dijo que sí podría seguir funcionando pero sólo con algunas de las actividades que ofertan.



Bajo este mismo escenario, los prestadores de servicios encuestados mencionaron lo que sería una pérdida económica aceptable para el negocio, es decir, que permitiera seguir manteniendo el negocio en funcionamiento si llegara a haber una disminución en el número de turistas. Como resultado, el 50% de los encuestados dijo que su negocio podría soportar una pérdida entre el 15-20% de sus ganancias actuales. EL 25% de los encuestados dijo que podrían soportar hasta una pérdida del 30% de sus ganancias actuales. El 12.5% dijo que hasta el 40% y el otro 12.5% restante dijo que máximo entre el 5-10% de pérdida de sus ganancias actuales.



Por último, se les preguntó a los prestadores de servicios que en vista del panorama financiero actual de sus negocios ¿si sería posible que hicieran un aporte económico voluntario, destinado a esfuerzos certificados de restauración y conservación del arrecife?. El 75% de los encuestados dijeron que aportarían del 10 al 15% de sus ganancias mientras que el otro 25% aportaría del 1 al 3% de sus ganancias.

· MANEJO DE RESIDUOS ·

Se ha reportado que la región del Caribe Mexicano está fuertemente influenciada por la descarga de aguas subterráneas sumergidas, representando el 99% del flujo de agua dulce a lo largo de la costa, y arrastrando contaminantes y nutrientes disueltos de actividades humanas (Álvarez-Góngora & Herrera-Silveira 2006, Mutchler et al. 2007).

Específicamente en Akumal, se ha reportado que en temporada de lluvias la cantidad de nitratos que ingresan, vía el agua del manto freático, tanto en la bahía de Akumal como en la laguna de Yalkú, aumenta en un 978% en temporada de lluvias y la salinidad disminuye hasta 17ppm lo que coincide con la teoría de que lo que más afecta al ecosistema son las altas concentraciones de nutrientes provenientes de la descarga de aguas residuales, de lixiviados y por escorrentía en los suelos (Aranda 2001, Mata-Lara 2012). Bajo este contexto, se ha sugerido también que la acción inmediata a realizar dentro de un plan de manejo, deberá estar asociada al tratamiento de las aguas residuales previo a su disposición final pues tal como en Akumal, los arrecifes rodeados de fondos someros, en bahías con poca circulación de agua o en lagunas, y frecuentemente perturbados, son más propensos a experimentar cambios, incluso a niveles bajos de contaminación (Fabricius, 2005, Mata-Lara 2012).

Con el fin de tener una idea general del manejo de residuos en Akumal, se entrevistó al Coordinador del Programa de Gestión y Calidad del Agua del Centro Ecológico Akumal, miembro también del Comité de Manejo de Agua de Tulum. De manera general comentó que apenas el 50% de los pobladores de Akumal cuentan con conexión al drenaje y que a pesar de que hay una planta de tratamiento para Akumal, ésta no funciona. Mencionó que en cuanto a las casas y los hoteles pequeños en la costa, ninguno trata de ninguna manera las aguas antes de ser descargadas. Y que,

aunque los hoteles grandes cuentan con plantas de tratamiento, en su mayoría no cuentan con las tres fases del mismo.

Por otro lado se mencionó que el gobierno municipal había dado luz verde y destinado recursos a la construcción de una nueva planta de tratamiento de agua, pero que desafortunadamente, hasta la fecha, el proyecto no se ha llevado a cabo y las autoridades no se hacen responsables.

La escasez de tratamiento de aguas en Akumal va acorde con los niveles estatales pues sólo el 32% de la población de todo Quintana Roo cuenta con sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales, y de ellos en su mayoría son tratamientos primarios y secundarios poco eficientes (Roy 2004, Aranda 2004, Metcalfe et al. 2011).



Modificada de Safer Seas Service

V. Discusión

Usos, interacciones y dependencia de la población con el arrecife de coral

A pesar de ser una comunidad costera que depende indirectamente de los recursos marinos, la comunidad de Akumal tiene bajas tasas de participación en actividades recreativas en la bahía. La gran mayoría de las personas encuestadas (60-90%) dijeron no llevar a cabo nunca actividades de snorkel, paseos en lancha, pesca o buceo autónomo. Por otro lado, a pesar de que en su mayoría (62 y 72%) dijeron nadar o disfrutar de manera recreativa la playa respectivamente, la frecuencia con la que mencionaron hacerlo varió mucho. Sólo el 28% dijo nadar varias veces por semana y el 42% hacer recreación en playa varias veces a la semana. Cabe recalcar que en general mencionaron hacerlo por trabajo y no por placer ya que laboran como guías de snorkel.

En términos alimenticios, el consumo de pescado en Akumal está por debajo de la media mundial, la media nacional y la media regional del Caribe. El 54.2% de los encuestados dijo consumir pescados o mariscos al menos una vez a la semana, equivalente a 5.2kg de pescado al año.

Dejando de lado que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir pescados y mariscos al menos dos o tres veces por semana; en términos numéricos, la media mundial de consumo de pescado y mariscos está por arriba de los 19 kg por persona al año, la media nacional es de 10.4 kg/persona/año, y la media regional del Caribe alcanza los 9 kg/persona/año (CONAPESCA 2010, FAO 2016, SAGARPA, 2015).

Esta baja ingesta de pescados y mariscos puede deberse a que Quintana Roo se encuentra, junto con Yucatán y Colima, entre los tres estados con mayor producción porcina del país, así como de consumo de carne de res y cerdo (INEGI, 2015). Así mismo, el bajo consumo de pescado en Akumal podría estar relacionado con el poder adquisitivo de la comunidad ya que el 50% de la población encuestada dijo ganar menos de \$5 mil pesos, equivalente a menos de \$166 diarios. Esto es diferente a lo que sucede en otras áreas de Quintana Roo, ya que de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el salario promedio base de cotización al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) durante el 2015 se concentró en 223 pesos en Quintana Roo, y en 295 pesos diarios a nivel nacional (CONASAMI 2015, INEGI 2015a).

Estado de conocimiento, actitudes y percepciones de la población y prestadores de servicios sobre los arrecifes de coral

Estado de los recursos en Akumal

Para objeto de análisis de este estudio, el ambiente marino de Akumal fue dividido en tres componentes: la calidad de agua, el número de peces y el estado de condición del arrecife coralino. Retomando los antecedentes, la calidad del agua marina ha sido reportada como un agua alta en nitratos, nitritos y amonio, en especial en temporada de lluvias, debido al mal manejo de aguas residuales (Mata-Lara, 2012). Así mismo se ha reportado la existencia de densidades significativas de *E.coli* causadas también por los vertidos de aguas residuales no tratadas y la inyección de aguas residuales sin tratamiento en el manto (Hernández-Terrones *et al.* 2015). Debido a que los valores de los parámetros de estos estudios superan los establecidos por los lineamientos para determinar la calidad de agua de mar del programa “Playas Limpias” de la COFEPRIS de la Secretaría de Salud, este estudio consideró que la calidad de agua marina en Akumal se encuentra en mal estado.

En cuanto al estado de condición del arrecife de Akumal, el reporte de Garza *et al.* (2011) considera que debido a la baja riqueza de especies, baja cobertura de corales, la dominancia de macroalgas, la ausencia casi total de corales raros, la poca existencia de corales grandes, y la alta mortalidad de tejidos y especies oportunistas dominantes, el estado del arrecife de Akumal se encuentra en estado “crítico”.

Por último, con base en el reporte del Programa de Monitoreo Biológico publicado por el Centro Ukana I Akumal, A.C. donde evalúan los registros de biomasa y densidad de las comunidades de peces del arrecife de Akumal a lo largo de 6 años, y así mismo comparan sus resultados con los valores promedios reportados para la región; el estado de la comunidad de peces se consideró estar también en estado crítico. Esta calificación surge a partir de que además, se presentó un declive en la biomasa de más del 60% y debido a que la densidad se reportó como en estado de alerta a causa de que sus valores muy por debajo de los de la región.

Considerando los tres componentes juntos, se puede decir entonces que el estado de los recursos marinos en Akumal se encuentran no sólo en mal estado, sino en un estado crítico.

Percepción de la comunidad respecto al estado de los recursos en Akumal

La percepción de la comunidad respecto al estado de los recursos fue distante de la realidad ya que sólo el 18% de los encuestados consideró la calidad del agua del mar como “mala”, 18% consideró el estado de condición como “malo” y 14% el número de peces como bajo. Esto quiere decir que en promedio sólo el 16.6% de la población tiene una percepción acertada de la calidad y el estado de los recursos marinos de Akumal.

Por otro lado, específicamente la percepción del estado de los recursos del pasado, estuvo relacionada con el tiempo de residencia de los encuestados en Akumal. Sin embargo, el hecho de que haya una relación significativa entre el tiempo de residencia y la percepción del estado de los recursos marinos de hace 5-10 años atrás, no significa que esa percepción sea cercana a lo que sucedía en realidad ya que entre 2005 y 2010 el estado de condición se había reportado como malo. Lo que refleja esta tendencia es que los que llevan viviendo más tiempo en Akumal tienen una percepción similar entre ellos en referencia al estado de los recursos.

El hecho de que el 83.7% de la población tenga una percepción lejana a la realidad puede estar relacionada tanto a falta de información de las autoridades y organizaciones ambientales en el área, como a la falta de involucramiento de la comunidad. Durante el levantamiento de encuestas, se recabó información que la gente brindó voluntariamente respecto a diversos temas. Entre ellos, se mencionó que la gente no participa en acciones que protejan al ambiente ya que el gobierno no se involucra tampoco. Así mismo se mencionó que cuando se realizan campañas de limpieza de playas o actividades a las que se les convoque, sólo algunas personas asisten. No obstante, una gran mayoría mencionó que quien más participa en esas actividades son los niños y no los adultos ya que las actividades de educación ambiental están dirigidas a ellos. Entre todos los comentarios, lo más escuchado fue la ruptura de comunicación entre el Centro Ecológico Akumal y la comunidad. Se mencionó que en el pasado había un involucramiento del pueblo mucho mayor pero que ahora no sólo no se les integra, sino que la ONG se transformó en un centro económico en lugar de un centro ecológico. Sea errada o acertada esta percepción, la “privatización de la playa” y el CEA como un centro con enfoque financiero fueron dos temas que resonaron mucho durante el levantamiento de encuestas.

Esta situación deja claro que la comunicación entre autoridades, el Centro Ecológico Akumal y los pobladores no es clara ó directa generando un conflicto social, y provocando una baja participación y un bajo interés de involucramiento por parte de la comunidad en actividades en pro del ambiente. Además, dificulta la realización de programas y proyectos ambientales que ayuden a mejorar el estado de los recursos, y sobre todo, influye negativamente en el conocimiento del estado de los recursos y la percepción de los mismos.

Percepción de los prestadores de servicios respecto al estado de los recursos en Akumal

En cuanto a los prestadores de servicios, la percepción del estado de los recursos fue mucho más cercana a la realidad que la de la comunidad en general ya que el 50% de los encuestados y el 62.5% perciben el número de peces y la calidad del agua respectivamente como en mal estado. Sin embargo, éste no fue el caso para los corales ya que sólo el 25% de los encuestados consideró que su condición no era buena. A pesar de ello, del 75-100% de los prestadores de servicios entrevistados piensa que en general los recursos marinos han empeorado en los últimos 10 años.

Este mayor conocimiento del estado de los recursos esté muy probablemente vinculado a que el 86% de los negocios encuestados tienen como servicio ofertado los tours de snorkel. Hay una vinculación mucho más directa con el mar y por tanto con sus recursos.

En cuanto a la percepción del estado de condición de los recursos marinos en un futuro, al igual que con la comunidad, el futuro les es incierto. La mayoría argumentó que aún esperan que se realicen acciones que ayuden a los recursos a recuperarse. Piensan que si el gobierno apoya la conservación, si se crea un plan de desarrollo regulado y sobre todo, si las aguas negras se tratan antes de ser vertidas al mar, que el estado de los recursos en el futuro va a mejorar. Sin embargo, tanto la comunidad como los prestadores de servicios saben que el panorama será peor de seguir las relaciones entre grupos de interés como están, de seguir el desarrollo turístico como va y de seguir la desvinculación del pueblo en la toma de decisiones.

Estado económico de la comunidad de Akumal

En términos de tasa de población activa, Akumal se encuentra por arriba de la media nacional. A diferencia de todo el país donde sólo el 62% de la población está empleada, en Akumal el 91.5% de la población encuestada resultó ser económicamente activa (BM, 2014). Inclusive este porcentaje parece haber aumentado en los últimos 5 años ya que el INEGI reporta que en el 2010 sólo el 68% de las personas que se encontraban en edad laboral estaban empleadas (a reserva de la diferencia en el número de la población encuestada). Sin embargo, a pesar de que la situación laboral podría considerarse favorable, el 50% de los encuestados gana menos de \$5mil pesos mensuales. Como se mencionó con anterioridad, este salario equivale a menos de \$166 diarios. Comparándolo con el salario mínimo equivalente a \$70 pesos diarios, podríamos decir que al ser más del doble del salario mínimo, el promedio de ganancias mensuales por persona en Akumal es muy bueno. Sin embargo, no sólo el 5.8% de la población en México gana el salario mínimo; sino también la Riviera Maya es considerada una de las regiones más caras del país debido a la gran influencia del turismo (CONASAMI 2016). Por tanto, la comparación más acorde sería respecto al salario promedio de la región el cual es de \$223 pesos, lo que implica que la mayoría de los trabajadores en Akumal ganan 25% menos que el salario promedio de la región (CONASAMI 2015).

Manejo de residuos y Acciones de manejo

Ha sido reportado con anterioridad el mal manejo de aguas residuales en la zona. A nivel estatal, sólo el 32% de la población cuenta con sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales en su mayoría primarios y secundarios poco eficientes (Metcalf et al. 2011). Los ecosistemas costeros de Akumal se ven afectados por fuentes antropogénicas de nutrientes, incluyendo tanques sépticos defectuosos, vertidos de aguas residuales no tratadas, y la inyección de aguas residuales no tratadas en la zona (Mata-Lara 2012, Hernández-Terrones 2015). A pesar de esto y de que se han encontrado densidades significativas de *E. coli* así como concentraciones de nitratos en Yal Ku, Akumal asociadas a las temporadas altas de turismo; no se han tomado medidas para disminuir la contaminación del agua subterránea ni la presión sobre los recursos hídricos disponibles y los ecosistemas adyacentes (Hernández-Terrones 2015). Aunque acorde al Coordinador del programa de Gestión y Calidad del Agua del CEA mencionó que el gobierno municipal había destinado recursos para la construcción de una planta de tratamiento en el pueblo, por razones que mencionó desconocer, el proyecto se terminó pausando o cancelando por las autoridades, no haciéndose responsables del tema.

Por otro lado, aunque es bien conocida la presión que se ejerce sobre el arrecife durante la temporada alta de turismo, el descontrol del número de prestadores de servicios para los tours de snorkel sigue siendo algo que no se ha regulado. Se mencionó por parte de la comunidad y en mucho menor medida por algunos prestadores de servicios, que se necesita realizar una regulación

de los tours de snorkel para que solo beneficie a los de Akumal. Mencionan que los turistas llegan por períodos muy cortos -un par de horas- a Akumal en tours pre-pagados, que consisten en desembarcarlos, darles una breve plática introductoria, hacer el recorrido a nado y re-embarcarlos para su transporte a otros puntos turísticos o de regreso a su hotel en otras áreas de la Riviera Maya. La problemática de esta dinámica es por un lado que estos tours son realizados por gente que no pertenece a la comunidad, y por el otro, que no se genera una derrama económica en el pueblo.

Adicional a la problemática con la gente de fuera operando en Akumal, los tours que son realizados por gente de la comunidad también ha causado fricción entre diferentes grupos interesados. Por muchos años, los permisos para tours de snorkel podían ser adquiridos sólo a través del Centro Ecológico Akumal, pero desde el cambio de directiva del CEA y el rompimiento con la comunidad, un grupo de guías de snorkel se organizó, formó una cooperativa y consiguió un permiso para operar legalmente. Este evento dio pie a una proliferación de cooperativas turísticas conformadas por gente de la comunidad, las cuales comenzaron a operar con o sin permiso legal indistintamente. Varias de las personas entrevistadas se refirieron a este suceso como un beneficio económico al pueblo ya que después de tanto tiempo, habían logrado obtener ganancias directas del turismo. Sin embargo, a pesar de que se notaron muy conscientes de los daños que los turistas pueden causar a los recursos marinos (*pisar o tocar los corales, entrar al agua con bloqueador u otros productos, tocar a las tortugas*), la mayoría se opone a limitar el número de personas que entran a la bahía.

Parece obvio mencionar que la situación económica antes mencionada es un factor elemental en juego que dificulta elegir entre el componente ecológico o social. Por la historia que se ha construido en Akumal, este descontrol sobre el uso de la bahía es un evento que podría haber sido esperado y probablemente evitado. En retrospectiva, los conflictos de poder que se han presentado entre diferentes actores de la sociedad aunados a la exclusión de la comunidad en la toma de decisiones, ocasionaron un quiebre de comunicación entre la organización que había funcionado como autoridad ambiental, y el pueblo. Bajo estas circunstancias, el surgimiento y proliferación de estas cooperativas de turismo es el único evento que ha logrado colocar a la comunidad de Akumal en un papel donde al fin la derrama económica al pueblo depende de ellos más que de nadie más. De este modo, tal vez si desde un principio se hubiera realizado una distribución más equitativa de trabajo y sobre todo de poder y de ingresos entre los diferentes actores de la comunidad, así como una mayor comunicación entre autoridades y pobladores; la presión ambiental, el descontento social y los conflictos sociales podrían haberse evitado o al menos disminuido.

Por otro lado, a pesar del uso desenfrenado de la bahía, los encuestados mostraron tener conciencia ambiental cuando no hay afectaciones económicas directas de por medio. Es por eso que la mayoría de los encuestados no estuvo de acuerdo en limitar el ingreso de turistas en la bahía, pero más del 90% de los encuestados dijo apoyaría reforzar el cumplimiento de leyes ambientales existentes, prohibir descarga de aguas negras sin tratar al mar, mejorar el manejo de basura y

residuos, e instalar drenaje y plantas de tratamiento suficientes para todos. Inclusive, el 83% de la población encuestada dijo apoyar la implementación de la Zona de Refugio Pesquero de Akumal (ZRFA). Cabe destacar que a pesar de estar de acuerdo con la creación de la ZRFA, en su gran mayoría desconocían que ésta se había implementado. Por último, a pesar de que hubo gente que opinó que las Áreas Marinas Protegidas no ayudan a la protección de los recursos marinos, y que son sólo áreas de papel que no implementan acciones, o en su defecto, que su creación no tiene tanta importancia como la instalación de drenaje; el 88% de los encuestados dijo apoyar en general la implementación de AMP en esa u otras regiones.

En cuanto a los prestadores de servicios, algunos consideran tener influencia en las decisiones que se toman en el área pero, a su parecer, la dificultad es que esas decisiones realmente se lleven a cabo. La mayoría también hizo énfasis en la necesidad urgente de implementar acciones correctivas en la zona, en específico resolver la cuestión del drenaje para poder mejorar la situación ambiental de aquí a diez años. Por último, aunque apoyan la creación de la ZRFA, mencionaron que hasta la fecha sólo se había logrado el nombramiento y que ninguna de las acciones del calendario de actividades acordado había logrado aplicarse.

Relación entre actores de la comunidad

Por los conflictos de interés, de poder y la falta de comunicación e integración, la relación entre los diferentes grupos de interés es un tanto conflictiva. Del lado de la comunidad, ellos sienten que no se les integra y que por tanto, no se enteran de las decisiones que se toman, ni de lo que sucede. De ser el caso, esto va en contra de las bases sobre las que está construída la ONG ya que la misión del Centro Ecológico Akumal es monitorear el impacto del desarrollo en los ecosistemas y la cultura regional, así como informar sobre los hallazgos y su significado al público a través de la educación y la influencia en las políticas públicas (CAKE, 2016). A pesar de que esta visión involucra una interacción e integración con el público, la mayoría de los encuestados comentó que en los últimos años la relación con el Centro Ecológico Akumal se ha deteriorado mucho e inclusive, la gran mayoría tuvo opiniones muy negativas de la organización calificándolo como un centro financiero enfocado en generar recursos para su propietarios, y donde no conforme, no ayuda al pueblo en lo absoluto.

Algunos encuestados compararon su comunidad con la de Chemuyil (comunidad localizada a 8km de Akumal), quejándose de que ellos reciben ayuda del sector privado como el parque acuático comercial XelHa y el hotel Bahía, con acciones para mejorar las condiciones de la comunidad como la restauración de banquetas y plantación de palmeras. Claman que en Akumal ni el CEA ni ningún integrante del sector privado les ayuda como en Chemuyil. La diferencia en el nivel de apoyo que recibe cada comunidad de parte del sector privado es una diferencia histórica, pues a principios de los 90's, la empresa Xel-Há, gestionó ante Infonavit (Fondo Nacional de Fomento a la

Vivienda de los Trabajadores) y el Fidecaribe (Fideicomiso Caleta Xel-Há y del Caribe) junto con otras empresas, la obtención de créditos y terrenos para crear un pueblo de apoyo al sector turismo, consolidándose de este modo Chemuyil (Aranda, 2016). Por otro lado, Akumal pueblo surgió dos años después, en 1996, gestionado por hoteleros e inversionistas de la zona para desplazar a los pobladores locales de Akumal establecidos en propiedades privadas y para personas que no quisieron moverse a Chemuyil, o que no alcanzaron predio por incrementarse la población. Aprovechando la situación de daño de viviendas generada tras el paso de los huracanes Roxana y Ópalo, los trabajadores y habitantes fueron reubicados a lo que ahora es Akumal pueblo detrás de la carretera (Aranda, 2016).

Del lado del CEA, el personal entrevistado argumenta que la comunidad los percibe como una autoridad debido al liderazgo que obtuvo en el pasado, pero que ellos no tienen la autoridad para decidir lo que sucede. Argumentan que desde un punto comercial, el consejo directivo es quien decide, pero que desde un punto de investigación científica, ellos son quienes eligen. Dicen que el consejo asesor inclusive cuenta con dueños de tierras que han estado en Akumal desde los 1970's y que el problema con la comunidad surge cuando el consejo cambió la dirección del CEA ya que ellos no están acostumbrados a las nuevas personas en la dirección.

Ese roce que ha habido entre el pueblo y la organización se ha incrementado a partir de diferentes problemáticas que han surgido en la comunidad, acrecentando la relación negativa entre actores. En la falta de comunicación existente entre ambas partes, se mencionó repetidamente en la comunidad que el CEA fue quien vendió el terreno al nuevo hotel Akumal Secrets criticándolo no sólo en el aspecto económico sino también en el ambiental. Algunas personas mencionaron que al ser un centro ecológico no debieron de haber vendido ese terreno ya que muchos animales fueron desterrados e inclusive las tortugas fueron utilizadas para alimentación. Sin embargo, la confusión parece radicar en que el presidente del consejo directivo del CEA, propietario del hotel Paraíso Akumal Resort y ex propietario del predio donde se construye el nuevo hotel Akumal Secrets, fue quien vendió el terreno a manera personal, no a través del CEA. A pesar de que estos hechos reafirman que la comunicación es poco clara, y que existe una confusión sobre el rol que juegan dentro del CEA los representantes del consejo; algunas personas opinaron que la toma de decisiones dentro del CEA es llevada a cabo por los propietarios de hoteles los cuales deciden en beneficio personal y que además, tienen comprados al gobierno siendo una "mafia".

La percepción negativa hacia la ONG fue apoyada por uno de los prestadores de servicios encuestados. Mencionó que el CEA no permite iniciativas ambientales de otros actores si no pasa primero por la supervisión de ellos. Argumentan que el CEA es quien quiere llevarse las palmas haciendo trabajar a otros por ese nombre, y que de no ser una iniciativa aprobada por ellos, entonces dificultan el camino para que las mismas no se lleven a cabo.

Otra problemática que se presentó en la comunidad fue en torno a lo que se decía ser una privatización de la playa. La falta de comunicación entre la organización y los pobladores dejó poco claro cuales eran las acciones que se querían tomar, el fin de las mismas y los beneficios y afecciones directas a la comunidad. El personal entrevistado del CEA mencionó que no se intentó privatizar sino crear un plan para restringir el acceso a áreas destinadas a conservación y a tener un mayor control sobre el flujo de turistas con el fin de evitar la deterioración de la zona. Al recibir 6000 turistas en temporada alta por día, propusieron un proyecto para cobrar una cuota de acceso de \$ 5-7 MXN a los nacionales, acceso gratuito para los residentes de la municipalidad de Tulum y un cobro de al rededor \$ 5 USD a extranjeros. El entrevistado comentó que el dinero recaudado estaba pensado para ser distribuido en tres fondos: 33% destinado a servicios (pagar salarios, mantenimiento, ejecución del programa, etc); 33% a los dueños del lugar ya que toda esa área sí es propiedad privada, y el 34% restante estaría destinado a la sociedad, a incrementar las condiciones y los servicios en Akumal pueblo. Sin embargo, en una carta abierta a la comunidad, el CEA expresa que el ingreso generado por ese cobro, una vez pagados los impuestos correspondientes, estaría 100% destinado en favor de la comunidad de Akumal.

La razón que sea por la que han cambiado la estructura del plan sólo deja ver que, junto con las opiniones tan distantes entre los grupos de interés, hay una falta de comunicación entre los diferentes actores, una falta de integración del pueblo y a la vez un bajo interés de participación y presión de la comunidad para que se les tome en cuenta. Las interacciones entre sociedad, economía y el ambiente son complejas, y por ello, se requiere que todas las partes interesadas estén involucradas con el fin de tener un entendimiento común de las problemáticas. Esto es de gran importancia ya que las soluciones a estos problemas complejos suelen requerir altos niveles de cooperación, y si no se invierte en la comunicación y participación de todos los actores, los problemas ecológicos y sociales no sólo no serán resueltos sino seguirán aumentando.

Los beneficios que dejaría una mayor inclusión y transparencia en la toma de decisiones en la planificación local son incuestionables, pues de llevarse a cabo, puede llegar a reducir el estrés causado por los grupos influyentes y con poder de cada sector involucrado; pueden mejorar las perspectivas de la comunidad hacia los prestadores de servicios y el CEA, y por tanto, lograr un mayor apoyo hacia los mismos. Así mismo, se puede generar una mayor derrama económica a la comunidad, crear un aprovechamiento de los recursos marinos mucho más organizada, crear una mayor presión al gobierno para tomar acciones en el manejo de agua y sobre todo, disminuir las presiones antropogénicas en el arrecife de Akumal.

Escenarios futuros

Parte de la encuesta a los prestadores de servicios estuvo dirigida hacia evaluar el nivel de afectación que sus negocios tendrían bajo un supuesto escenario donde el arrecife de coral declinara por completo. La importancia de esta pregunta radica en que la participación de ciertos grupos de interés en la toma de decisiones y en este caso específico, en acciones que ayuden a la protección ambiental, parece aumentar cuando existe un impacto directo de las problemáticas en los intereses particulares de esos grupos. Por tanto bajo un escenario catastrófico donde el arrecife de coral declinara en su totalidad, y considerando que en Akumal el 80% de las personas vive directamente del turismo, ¿la economía en Akumal se seguirá sosteniendo?

Con base en los resultados obtenidos por el levantamiento de encuestas, a pesar de que el 100% de los negocios dijo que serían afectados en mayor o menor medida, sólo el 12.5% de los encuestados consideró que su negocio no podría seguir funcionando. El 87.5% restante piensa que tendrían que modificar los servicios que ofertan, por ejemplo aumentar el buceo en cenotes, pero que sus negocios se mantendrían a flote.

Así mismo, si llegara a haber una disminución del flujo de turistas por las mismas razones del declive arrecifal, los prestadores de servicios dijeron poder sostener pérdidas económicas mientras se realizaba un reajuste en la oferta de servicios. El 75% de los encuestados dijo poder aguantar pérdidas de entre 15-30% de sus ganancias actuales, 12.5% dijo aguantar hasta 40% de pérdida y el 12.5% restante dijo poder sostener pérdidas de sólo entre 5-10%.

Bajo este escenario, se puede tener un arma de doble filo. Por un lado, desde el aspecto económico, la pérdida arrecifal podría no impactar significativamente a la economía local ya que la gran mayoría de los prestadores de servicios pueden ofertar otras actividades y continuar generando empleos a la población. Sin embargo, en términos ambientales, éste hecho puede llegar a generar desinterés en reforzar acciones de manejo que protejan al arrecife. No obstante, el 75% de los prestadores de servicios encuestados dijeron estarían dispuestos a realizar un aporte económico voluntario del 10 al 15% de sus ganancias a un fondo destinado a realizar esfuerzos certificados de restauración y conservación del arrecife, siempre y cuando sea un proceso transparente y donde todos participen. Así mismo, mencionaron que actualmente ya se llevan a cabo actividades en pro de la protección ambiental como limpieza de playas, concientización ambiental al turista, apoyo a universidades y grupos de investigación, y programas de restauración de la duna y el arrecife.

VI. Conclusiones

El 62% de los encuestados fueron jóvenes de entre 18 y 35 años. El grupo total de entrevistados podría dividirse en tres grupos acorde a su tiempo de residencia. El 50% lleva viviendo en Akumal menos de 5 años, el 8% de 5 a 10 años, mientras que el 32% restante ha vivido en Akumal más de 10 años. Aunque el INEGI reporta que en el 2010 el 30% de la comunidad había nacido en Akumal, en este trabajo sólo el 10% de los encuestados dijeron ser oriundos del lugar.

El 70% de la población encuestada tiene un nivel de escolaridad igual o menor al nivel Secundaria. La tasa de población activa en Akumal (91.5%) está muy por arriba de la media nacional (68%) donde el 80% de los encuestados trabaja en áreas relacionadas al turismo. Sin embargo, a pesar de la tasa de ocupación alta, el 50% de los encuestados gana menos de \$5mil pesos mensuales, 25% menos que el salario promedio de la región.

El bajo consumo de pescado en la comunidad puede ser un reflejo del bajo poder adquisitivo. El 54% de los encuestados dijo consumir pescado una vez a la semana o menos, equivalente a 5.2kg/año/persona. Esta media local es equivalente a la mitad de la media nacional de 10.4 kg al año por persona y 0.57 de la media regional de 9 kg al año por persona.

A pesar de ser una comunidad que depende directa o indirectamente de los recursos marinos, la comunidad tiene bajas tasas de participación en actividades en la bahía. La gran mayoría de los encuestados dijo no participar en lo absoluto en actividades de pesca, snorkel, buceo o paseos en lancha. Aunque un 28% dijo nadar varias veces por semana, en su mayoría dijeron hacerlo por trabajo como guías de snorkel.

La percepción que tiene la comunidad respecto al estado de los recursos en Akumal es muy distante de la realidad. Solamente el 16.6% de los encuestados consideró que el estado de los recursos marinos se encuentra actualmente en mal estado. Así mismo, hubo una relación significativa entre la percepción del estado de los recursos marinos en el pasado y el tiempo de residencia de los encuestados. Esto no indica que tengan una percepción acertada respecto al estado de los recursos hace 5-10 años, sino simplemente que los que llevan viviendo más tiempo en Akumal tienen la misma percepción errónea.

El hecho de que el 83.7% de la población tenga una percepción lejana a la realidad puede estar relacionada tanto a la falta de información de las autoridades y organizaciones ambientales en el área, como a la falta de interés e involucramiento de la comunidad.

Existe una falta de comunicación importante entre los diferentes grupos de interés. La comunicación existente no es ni clara ni directa y se ha prestado a malinterpretaciones que desembocan en conflictos sociales que indirectamente generan una presión aún mayor sobre los recursos marinos. Tanto la falta de integración del pueblo, como la falta de interés de participación de la comunidad, no sólo dificulta la realización de programas y proyectos ambientales que ayuden a mejorar el estado de los recursos, sino también ocasionan que exista una percepción errónea del estado de condición de los mismos.

El involucramiento y participación de todas las partes interesadas fortalecería la aplicación de programas locales enfocados a la conservación del arrecife. Así mismo, a través de una mayor inclusión y mayor transparencia, se puede trabajar en establecer un consenso de objetivos comunes y lograr un alto nivel de cooperación. A través de esto, los problemas sociales como la falta de derrama económica o la inversión en infraestructura de la comunidad pueden mejorarse.

La falta de infraestructura para el manejo de aguas residuales (tanto drenaje como plantas de tratamiento de agua) ha sido y sigue siendo el principal problema mencionado por todos los grupos de interés que además tiene el mayor impacto en los recursos marinos. Se necesitan llevar a cabo acciones inmediatas para solucionar esta problemática ya que tal vez sólo así se logre frenar la degradación arrecifal.

En una situación de mortandad total del arrecife, la comunidad parecería no ser afectada de manera importante en cuestiones económicas ya que los prestadores de servicios tendrían otras actividades que ofertar y por tanto podrían seguir generando empleos. Esto debido a que gran parte del turismo está enfocado en actividades de snorkel para ver a las tortugas o en recreación de playa y no sólo en tours de buceo en el arrecife de coral.

Conocer la estructura económica y social así como el estado de condición de los recursos marinos de Akumal, Quintana Roo permite tener un panorama claro y amplio de los componentes del sistema, permite reconocer los puntos de acción más importantes en los cuales actuar, permite tener una base sólida para crear un plan de manejo con objetivos que lleven a esta comunidad a ser una comunidad más resiliente, y por último, deja registro del estado del sistema con el cual se pueden evaluar los avances en pro de esos objetivos.

VII. Recomendaciones

🗣️ Al Centro Ecológico Akumal:

- Siendo el CEA la organización con más potencial para interactuar con los diferentes grupos de interés, se necesita trabajar en restablecer las conexiones y en ganar la confianza de la comunidad. Se recomienda mejorar la de comunicación y propiciar el diálogo entre los prestadores de servicios, el Centro Ecológico Akumal y la comunidad. Para ello, no sólo se debería realizar una mayor difusión de lo que sucede en el área turística, en la bahía y en Akumal pueblo, sino además se requiere que los diferentes procesos de manejo y de toma de decisiones que sucedan en el área, tengan una mayor inclusión y transparencia.

- Incrementar la difusión de los proyectos que el CEA realiza y de los que apoya con el fin de que la comunidad esté consciente del estado de los recursos marinos de los que vive directa o indirectamente. Al crear una consciencia de la condición de los mismos, el interés y la cooperación de la comunidad en la protección de los recursos marinos podría aumentar.

🗣️ A las autoridades locales:

- Realizar acciones que involucren a la comunidad tanto en el manejo de recursos como en la toma de decisiones. Al tener a todas las partes interesadas involucradas, las soluciones a los problemas complejos que se puedan presentar serán más fáciles de alcanzar a través de un mayor consenso y cooperación de los diferentes grupos de actores. Así mismo, al generarse procesos más equitativos en el manejo de los recursos, la derrama económica a la comunidad aumentará junto con la satisfacción de sus habitantes. Este tipo de acciones podrían ser impulsadas por las autoridades locales a través de la creación de un comité de usuarios o un consejo asesor que esté compuesto por representantes de los sectores de turismo, negocios, la comunidad, público en general, educación, investigación y los gobiernos locales y municipales. El tener reuniones periódicas donde se discutan las propuestas, se hable de los problemas surgidos, se tomen decisiones, y se comprometan acciones, aseguraría la continua participación de la comunidad en el manejo, la protección y el logro de los objetivos de conservación. Así mismo, ayudaría a disminuir el descontento social, aumentaría la cooperación y se evitarían más roces entre grupos de interés.

🗣️ A la comunidad:

Incentivar la participación y el interés de la mayor parte de los integrantes de la comunidad en comunicar a autoridades, prestadores de servicios y staff del CEA los problemas, las preguntas y las propuestas que surjan en el pueblo. Facilitar la cooperación con otros grupos de interés.

🗣️ A todos los grupos involucrados:

Es de gran importancia realizar acciones inmediatas que mejoren la infraestructura para el manejo de aguas residuales. Tanto el establecimiento de drenaje en todo el pueblo como la construcción de plantas de tratamiento de agua suficientes, son actividades que se tendrían que tener como prioridad. Una sociedad organizada y cooperativa donde los conflictos de intereses sean pocos puede ayudar a ejercer mayor presión al gobierno para que tome medidas que solucionen esta problemática. Las autoridades locales y municipales son sin lugar a duda las responsables de planear, costear, e instalar la infraestructura para el manejo de residuos. Sin embargo, una alianza entre la comunidad, el CEA y los negocios locales podría poner la presión adecuada para que esto suceda a la brevedad. Siendo el tratamiento de aguas el problema más grave en el área, de no tomar cartas en el asunto, el arrecife de coral podría declinar en su totalidad.

VIII.Referencias

- Almada-Villela, Patricia, Melanie Mcfield, Philip Kramer, Patricia Richards Kramer, and Ernesto Arias-Gonzalez. 2002. "16. Status OF Coral Reefs OF Mesoamerica– Mexico, Belize, Guatemala, Honduras, Nicaragua AND El Salvador."
- Álvarez-Góngora, Cynthia, and Jorge A Herrera-Silveira. 2006. "Variations of phytoplankton community structure related to water quality trends in a tropical karstic coastal zone." *Marine Pollution Bulletin* 52 (1):48-60.
- Aranda, CN. 2001. "Alimentando al mundo, envenenando al planeta: eutrofización y calidad del agua." *Avance y perspectiva* 20:293-303.
- Aranda, Frago Adán. 2016. "Estudio de factibilidad para la implementación de una zona de exclusión pesquera en Akumal, Quintana Roo." Tesis para obtener el grado en Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Balvanera, Patricia, and Helena Cotler Avalos. 2007. "Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos." *Gaceta ecológica* (84):8-15.
- BM. 2014. "Tasa de población activa, total" [electronic report]. Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/indicador/SL.TLF.CACT.ZS>.
- Bunce, Leah, Robert S Pomeroy, Patrick McConney, Global Coral Reef Monitoring Network, and SocMon Caribbean Advisory Board. 2003. Socioeconomic monitoring guidelines for coastal managers in the Caribbean: SOCMON Caribbean: World Commission on Protected Areas.
- CAKE. 2016. "Centro Ecológico Akumal." Climate Adaptation Knowledge Exchange Accessed April 13th, 2016. <http://www.ecoosfera.com/2014/09/centro-ecologico-akumal-cea/>.
- Cinner, Joshua E., Timothy R. McClanahan, Tim M. Daw, Nicholas A. J. Graham, Joseph Maina, Shaun K. Wilson, and Terence P. Hughes. 2009. "Linking Social and Ecological Systems to Sustain Coral Reef Fisheries." *Current Biology* 19 (3): 206-212. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2008.11.055>.
- CONAPESCA. 2010. "Distribuirán más de 100 mil toneladas de productos pesqueros y acuícolas en cuaresma y semana santa." Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Last Modified 15 de Febrero de 2010. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/15_de_febrero_de_2010_mazatlan_sin.
- CONASAMI. 2015. Salario Promedio de Cotización por Entidad Federativa. Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.
- CONASAMI. 2016. Nueva política salarial para el 2016. *El Financiero*: Comisión Nacional de Salarios Mínimos.
- CONEVAL. 2016. Contenido y valor de la canasta alimentaria y no alimentaria. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Côté, Isabelle M, and Emily S Darling. 2010. "Rethinking ecosystem resilience in the face of climate change." *PLoS Biol* 8 (7):e1000438.
- CUIAC, SCPPT, and MCLN. 2015. "Implementación, Vigilancia, Monitoreo y Sociabilización de la Zona de Refugio Pesquero Akumal, Quintana Roo." Reporte del Centro Ukana I Akumal A.C., Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Tulum S.C. de R.L. de C.V. & México Construyendo con la Naturaleza S.C:33 pp.
- de la Lanza, Guadalupe 2006. Evaluación de la calidad ambiental y dinámica de la zona costera (playas) para la certificación Bandera Azul del Mpio Solidaridad, Q. Roo, México Influencia de la calidad del agua en el estado de conservación de los arrecifes coralinos de la Riviera Maya. México, D.F.: Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ehler, Charles N. 2003. "Indicators to measure governance performance in integrated coastal management." *Ocean & Coastal Management* 46 (3):335-345.
- Fabricius, Katharina E. 2005. "Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis." *Marine pollution bulletin* 50 (2):125-146.
- FAO. 2016. La pesca en América Latina y el Caribe, producción y consumo. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO and WHO. 2010. Joint FAO/WHO expert consultation on the risk and benefits of fish consumption. World Health Organization and FAO Fisheries and Aquaculture Report.
- Fisher, Rebecca, Ben T Radford, Nancy Knowlton, Russell E Brainard, Frances B Michaelis, and M Julian Caley. 2011. "Global mismatch between research effort and conservation needs of tropical coral reefs." *Conservation Letters* 4 (1):64-72.
- Fox, Helen E., Caroline Christian, J. Cully Nordby, Oliver R. W. Pergams, Garry D. Peterson, and Christopher R. Pyke. 2006. "Perceived Barriers to Integrating Social Science and Conservation."

- Conservation Biology 20 (6):1817-1820. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00598.x.
- Gallopín, Gilberto C. 2006. "Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity." *Global environmental change* 16 (3):293-303.
- Garza-Pérez, JR. 1999. "Análisis comparativo de cuatro comunidades coralinas arrecifales del Caribe Mexicano." *Maestro en Ciencias en la Especialidad de Biología Marina.*, Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Garza-Pérez, JR, Anthony Lehmann, and JE Arias-González. 2004. "Spatial prediction of coral reef habitats: integrating ecology with spatial modeling and remote sensing." *Marine Ecology Progress Series* 269:141-152.
- Garza-Pérez, Rodrigo, Mariana Mata-Lara, Silvia García-Guzmán, and Alejandro Schirp. 2011. Estado de condición del arrecife de Akumal, Quintana Roo. In *Reporte técnico DEGAPA-PAPIME UNAM-PE100910.*: UNAM.
- Halpern, Benjamin S, Shaun Walbridge, Kimberly A Selkoe, Carrie V Kappel, Fiorenza Micheli, Caterina D'Agrosa, John F Bruno, Kenneth S Casey, Colin Ebert, and Helen E Fox. 2008. "A global map of human impact on marine ecosystems." *Science* 319 (5865):948-952.
- Hernández-Terrones, Laura M, Kimberly A Null, Daniela Ortega-Camacho, and Adina Paytan. 2015. "Water quality assessment in the Mexican Caribbean: Impacts on the coastal ecosystem." *Continental Shelf Research* 102:62-72.
- Hughes, Terry P., Andrew H. Baird, David R. Bellwood, Margaret Card, Sean R. Connolly, Carl Folke, Richard Grosberg, Ove Hoegh-Guldberg, J. B. C. Jackson, and Janice Kleypas. 2003. "Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs." *science* 301 (5635):929-933.
- Hughes, Terry P., Nicholas A. J. Graham, Jeremy B. C. Jackson, Peter J. Mumby, and Robert S. Steneck. 2010. "Rising to the challenge of sustaining coral reef resilience." *Trends in Ecology & Evolution* 25 (11):633-642. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.07.011>.
- INEGI. 2009. "Quintana Roo - Actividades económicas." Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Accessed January 12th. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/QRoo/Economia/default.aspx?tema=ME&e=23>.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010 - Principales Resultados por Localidad. México: Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- INEGI. 2012. "Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares - Ingreso corriente total trimestral por persona." Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Accessed January 15th.
- INEGI. 2015a. Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- INEGI. 2015b. Sacrificio de ganado en rastros municipales. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- Jackson, Jeremy, Mary Donovan, Katie Cramer, and Vivian Lam. 2014. Status and trends of Caribbean coral reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network.
- Levin, Simon A, and Jane Lubchenco. 2008. "Resilience, robustness, and marine ecosystem-based management." *Bioscience* 58 (1):27-32.
- Maldonado, Miguel Ángel. 2016. "Entrevista sobre la historia del POBAK." (Comunicación personal).
- Mata-Lara, Mariana. 2012. "Evaluación de estrategias de manejo arrecifal en Akumal, Q.Roo: Disturbios antropogénicos y enfermedades coralinas." *Lic. Manejo Sustentable de Zonas Costeras*, Facultad de Ciencias., Universidad Nacional Autónoma de México.
- McField, Melanie, and Patricia Kramer. 2007. "Healthy Reefs for Healthy People: A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region." In: *Healthy Reefs for Healthy People Initiative*.
- Metcalfe, Chris D, Patricia A Beddows, Gerardo Gold Bouchot, Tracy L Metcalfe, Hongxia Li, and Hanneke Van Lavieren. 2011. "Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico." *Environmental pollution* 159 (4):991-997.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. "Ecosystems and human well-being." *Synthesis* 5:1-100.
- Moberg, Fredrik, and Carl Folke. 1999. "Ecological goods and services of coral reef ecosystems." *Ecological economics* 29 (2):215-233.
- Muñoz-Chagín, RF, and G De la Cruz-Agüero. 1993. "Corales del Arrecife de Akumal, Quintana Roo." *Biodiversidad marina y costera de México*. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México.
- Mutchler, Troy, Kenneth H Dunton, Amy Townsend-Small, Stein Fredriksen, and Michael K Rasser. 2007. "Isotopic and elemental indicators of nutrient sources and status of coastal habitats in the Caribbean Sea, Yucatan Peninsula,

- Mexico." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 74 (3):449-457.
- NOAA. 2014. Developing Social and Economic Indicators for Monitoring the U.S. Coral Reef Jurisdictions. Report from a Scientific Workshop to Support the National Coral Reef Monitoring Program: National Oceanographic and Atmospheric Administration: Coral Reef Conservation Program.
- NOAA. 2015a. "National Coral Reef Monitoring Program: Understanding Socioeconomic Connections." National Oceanographic and Atmospheric Administration - Coral Reef Information System. Accessed January 12th.
- NOAA. 2015b. "Value of Coral Ecosystems." National Oceanic and Atmospheric Administration. Accessed January 12th. <http://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/values/>.
- Ostrom, Elinor. 2010. "Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change." *Global Environmental Change* 20 (4):550-557. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004>.
- Palkovacs, Eric P. 2011. "The overfishing debate: an eco-evolutionary perspective." *Trends in ecology & evolution* 26 (12):616-617.
- Pomeroy, Robert S, John E Parks, and Lani M Watson. 2004. How is your MPA doing?: a guidebook of natural and social indicators for evaluating marine protected area management effectiveness: IUCN.
- Roy, Roshan E. 2004. "Akumal's reefs: Stony coral communities along the developing Mexican Caribbean coastline." *Revista de biología tropical* 52 (4):869.
- Sabatella, Evelina, and Ramón Franquesa. 2004. Manual of fisheries sampling surveys: methodologies for estimations of socio-economic indicators in the Mediterranean Sea. In *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. . Rome: FAO.
- Srinivasan, U Thara, Susan P Carey, Eric Hallstein, Paul AT Higgins, Amber C Kerr, Laura E Koteen, Adam B Smith, Reg Watson, John Harte, and Richard B Norgaard. 2008. "The debt of nations and the distribution of ecological impacts from human activities." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (5): 1768-1773.
- Stone, G. S., R.A. Mittermeier, O. Aburto-Oropeza, C. Campagna, K.E. Carpenter, L.P. Madin, D. Obura, E. Sala, C.G. Mittermeier, S. Tröeng, and P.A. Seligman. 2011. "Oceans: Heart of Our Blue Planet " CEMEX & iLCP.
- Szmant, Alina M. 2002. "Nutrient enrichment on coral reefs: is it a major cause of coral reef decline?" *Estuaries* 25 (4):743-766.
- van Tussenbroek, Brigitta I. 2011. "Dynamics of seagrasses and associated algae in coral reef lagoons Dinámica de los pastos marinos y macroalgas asociadas en lagunas arrecifales coralinas." *Hidrobiológica* 21 (3):293-310.
- Waycott, Michelle, Carlos M Duarte, Tim JB Carruthers, Robert J Orth, William C Dennison, Suzanne Olyarnik, Ainsley Calladine, James W Fourqurean, Kenneth L Heck, and A Randall Hughes. 2009. "Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (30): 12377-12381.
- Zavala, Baruch Figueroa, and David Placencia Sánchez. 2013. Reporte de Resultados del Programa de Monitoreo Arrecifal de las Bahías de Akumal, Q. Roo. Akumal, Quintana Roo, México.: Centro Ukana I Akumal, A.C.

Anexo 1. Encuesta dirigida a la comunidad.



Monitoreo Socioeconómico de Akumal



Hola, mi nombre es Mariana Mata. En este proyecto estamos interesados en obtener su opinión en temas importantes relacionados al arrecife de coral y el ambiente en Akumal. Su participación es voluntaria y será completamente confidencial. La recolección de la información tomará aproximadamente 20 minutos. Agradecemos mucho su participación.

PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES EN EL ARRECIFE

1. ¿Que tan seguido suele participar en las siguientes actividades? (Marque con una X)

	Nunca	Una vez al mes o menos	2-3 veces al mes	Varias veces a la semana	Sin respuesta
Nado / Meterse al mar					
Snorkel / careteo					
Buceo (scuba o apnea)					
Recreación en la playa (picnics, deportes de playa..)					
Paseo en lancha					
Pesca y colecta de especies marinas					

* SI USTED RESPONDIÓ 'NUNCA' A PESCA Y COLECCIÓN DE ESPECIES MARINAS, BRINQUE A PREGUNTA 3 *

IMPORTANCIA CULTURAL Y DEPENDENCIA DEL ARRECIFE

2. ¿Que tan seguido usted y/o su familia comen pescado o mariscos?

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| a. Todos los días | d. 1-3 veces al mes |
| b. Algunas veces a la semana | e. Menos de una vez al mes |
| c. Una vez a la semana | f. Nunca |

** SI USTED RESPONDIÓ 'NUNCA' BRINQUE A PREGUNTA 5 **

3. ¿De donde obtiene el pescado o los mariscos que usted y/o su familia comen?

- Comprado por mi o alguien de mi familia en una tienda o restaurante
- Comprado por mi o alguien de mi familia en un mercado o puesto ambulante
- Capturado por mi o algún miembro de mi familia
- Capturado por algún miembro de mi familia extensa o amigos
- Otro, por favor especifique _____

PERCEPCIÓN DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO

4. En su opinión, ¿cómo está el estado de los siguientes recursos en Akumal? (Marque con una X)

	Mal	Ni bien ni mal	Bien	No se
Calidad del agua marina (claridad y limpieza)				
Cantidad de corales presentes				
Número de peces				

5. ¿Cómo diría que ha cambiado la condición de los siguientes recursos a lo largo de los últimos 10 años en Akumal?

	Mucho peor	Un poco peor	Sin cambios	Un poco mejor	Mucho mejor	No se
Calidad del agua marina (claridad y limpieza)						
Cantidad de corales presentes						
Número de peces						

6. En los siguientes 10 años ¿cree que la condición general de los recursos marinos en Akumal será peor, se quedará igual o mejorará?

- a. Será peor
 b. Se quedará igual
 c. Mejorará
 d. No estoy seguro(a)

7. Por favor indique si está de acuerdo o en desacuerdo con los siguientes puntos.

	De acuerdo	Desacuerdo	No estoy seguro(a)
Los arrecifes de coral protegen a Akumal de la erosión y los desastres naturales.			
Los arrecifes de coral sólo son importantes para los pescadores y buzos.			
Arrecifes de coral sanos atraen a turistas a Akumal			
Los arrecifes de coral son importantes para la comunidad de Akumal			

8. ¿Cree que las siguientes amenazas puedan llegar a afectar al arrecife de coral en Akumal?

	No creo	Puede ser	Si es posible	No estoy seguro(a)
Cambio climático				
Blanqueamiento de coral				
Huracanes y otros desastres naturales				
Contaminación (por agua de lluvia, drenaje y basura)				
Desarrollo costero / urbano				
Especies invasoras				
Sobrepesca y sobrecaptura de especies				
Daño por actividades de lanchas y barcos				

ACTITUDES HACIA LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO ARRECIFAL Y HACIA SU CUMPLIMIENTO

9. Un Área Marina Protegida (AMP) es un área del océano donde la actividad humana suele ser restringida para proteger los recursos vivientes, no vivientes, culturales y/o históricos. ¿Que tan familiarizado está con las Áreas Marinas Protegidas?

- a. No se mucho del tema
 b. Se poco del tema
 c. Ni mucho ni poco
 d. Familiarizado
 e. Muy familiarizado
 f. No estoy seguro(a)

* SI USTED RESPONDIÓ 'NADA O POCO FAMILAIRIZADO', BRINQUE A PREGUNTA 13 *

10. Por favor indique que tanto está de acuerdo o en desacuerdo con cada uno de los siguientes enunciados.

	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	No estoy seguro(a)
Las AMP protegen a los arrecifes de coral				
Las AMP incrementan el número de peces				
Las AMP ayudan a incrementar el turismo				
Estoy de acuerdo con que se haya implementado la Zona de Exclusión Pesquera en Akumal				
Apoyo en general el establecimiento de más AMP				
Los pescadores han sido afectados negativamente con establecimiento de AMP en el área				

ACTITUDES O NIVEL DE APOYO A LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO ARRECIFAL

11. Las siguientes son estrategias de manejo propuestas o ya existentes que se utilizan para el manejo del ambiente marino y específicamente, para mejorar la protección de arrecifes de coral. Por favor califique si apoya o se opone a cada una de las regulaciones.

	Me opongo	Ni apoyo ni me opongo	Lo apoyo	No estoy seguro(a)
Reforzar el cumplimiento de las leyes ambientales y regulaciones ya existentes				
Limitar el número y tamaño de ciertas especies pescadas				
Mejorar el manejo de basura y residuos				
Instalar drenaje para todas las casas y negocios				
Prohibir las descargas de agua negras sin tratar al mar				
Poner en funcionamiento plantas de tratamiento de agua suficientes para todos				
Limitar el número de turistas en la bahía para proteger a las tortugas				
Limitar los recorridos nocturnos durante desove de tortugas				

PARTICIPACIÓN EN ACCIONES QUE PUEDAN MEJORAR LA SALUD DEL ARRECIFE

12. ¿Que tan seguido participa en cualquier actividad que proteja el ambiente (por ejemplo, limpieza de playas, voluntariar con alguna ONG, reciclar)?

- a. Para nada
- b. Una vez al año o menos
- c. Varias veces al año
- d. Al menos una vez al mes
- e. Varias veces al mes
- f. No estoy seguro(a)

13. ¿Cual de las siguientes consideraría que es su principal fuentes de información acerca del arrecife de coral y el medio ambiente en Akumal?

- a. Periódico
- b. Gobierno
- c. Centros de buceo
- d. Pescadores
- e. Centro Ecológico Akumal
- f. Familia o amigos
- g. Otros, especifique: _____

14. ¿En que grado confía en la principal fuentes de información que eligió? ¿Que tan confiable es para brindarle información precisa sobre el arrecife de coral y temas relacionados en Akumal y el Caribe?

Poco confiable	Ni poco ni muy confiable	Confiable	No estoy segura(o)

15. ¿Que tan involucrada está la comunidad en proteger y manejar los arrecifes de coral?

- a. No está involucrada en lo absoluto
- b. Está involucrada poco
- c. Está mas o menos involucrada
- d. Está involucrada
- e. Está muy involucrada
- f. No estoy seguro(a)

16. ¿Que tan involucrada está en la toma de decisiones relacionadas al manejo arrecifal en Akumal?

- a. No está involucrado(a) en lo absoluto
- b. Está involucrado(a) poco
- c. Está mas o menos involucrado(a)
- d. Está involucrado(a)
- e. Está muy involucrado(a)
- f. No estoy seguro(a)

DEMOGRAFÍA

17. Sexo

- a. Mujer
- b. Hombre

18. ¿Cual es su año de nacimiento? _____

19. ¿Por cuánto tiempo ha vivido en Akumal?

- a. 1 año o menos
- b. 2-5 años
- c. 6-10 años
- d. más de 10 años
- e. toda mi vida

20. ¿Cuál es su nivel de educación?

- a. Primaria
- b. Secundaria
- c. Preparatoria
- d. Licenciatura
- e. Posgrado
- f. Sin respuesta

21. ¿Cual es su situación laboral actual?

- a. Desempleado(a)
- b. Estudiante
- c. Empleado(a) de tiempo completo
- d. Empleado(a) de medio tiempo
- e. Ama(o) de casa
- f. Retirado(a)
- g. Ninguna de las anteriores. Especifique:

22. ¿Cual es su ocupación? (de que trabaja) _____

23. ¿Podría preguntar cual es su ingreso mensual aproximado?

- a. Menos de \$ 5,000
- b. Entre \$ 5,000 - \$7,000
- c. Entre \$ 7,000 - \$ 10,000
- d. Entre \$ 10,000 - \$ 15,000
- e. Entre \$ 15,000 - \$ 20,000
- f. Más de \$ 20,000
- g. Otro, especifique: _____

¡Muchas gracias por su tiempo y por su colaboración! Le recuerdo que toda esta información es confidencial.

Anexo 2. Encuesta dirigida a los prestadores de servicios.



Monitoreo Prestadores de Servicios de Akumal



Hola, mi nombre es Mariana Mata. En este proyecto estamos interesados en obtener su opinión en temas importantes relacionados al arrecife de coral y el ambiente en Akumal. Su participación es voluntaria y será completamente confidencial. La recolección de la información tomará aproximadamente **20 minutos**. Agradecemos mucho su participación.

PERFIL NEGOCIO

1. Nombre de la Empresa: _____
2. Tipos de servicio turístico que ofertan:
 - a. Snorkel / Careteo
 - b. Scuba diving
 - c. Clases y certificaciones de buceo
 - d. Paseos en lancha
 - e. Pesca deportiva
 - f. Renta botes privados
 - g. Otros, especifique: _____
3. Empleos generados: * Temporales: _____ * De planta: _____
4. ¿Cuál sería una aproximación anual del número de turistas a los que brindan los servicios mencionados? _____
5. ¿Podría darme una aproximación de las ganancias netas que obtienen anualmente? _____

DEMOGRAFÍA USUARIOS

6. ¿Podría darme un porcentaje aproximado de la cantidad de turistas nacionales e internacionales que recibe?
Nacionales: _____% Internacionales: _____%
7. De los turistas internacionales, ¿cuáles serían las tres nacionalidades predominantes?
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
8. ¿Cuáles son los tres servicios turísticos preferidos por los turistas?
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____

PERCEPCIÓN DE LA CONDICIÓN DEL RECURSO

9. En su opinión, ¿cómo está el estado de los siguientes recursos en Akumal?

10. ¿Cómo diría que ha cambiado el estado de condición de los siguientes recursos a lo largo de los últimos 10 años en Akumal?

	Mucho peor	Un poco peor	Sin cambios	Un poco mejor	Mucho mejor	No se
Calidad del agua marina (claridad y limpieza)						
Cantidad de corales presentes						
Número de peces						

11. En los siguientes 10 años ¿cree que la condición general de los recursos marinos en Akumal será peor, se quedará igual o mejorará?
- a. Será peor
 - b. Se quedará igual
 - c. Mejorará
 - d. No estoy seguro(a)

ACTITUDES O NIVEL DE APOYO A LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO ARRECIFAL

12. Las siguientes son estrategias de manejo propuestas o ya existentes que se utilizan para el manejo del ambiente marino y para mejorar la protección de arrecifes de coral. Por favor califique si apoya o se opone a cada una de las regulaciones.

	Me opongo	Ni apoyo ni me opongo	Lo apoyo	No estoy seguro(a)
Reforzar el cumplimiento de las leyes ambientales y regulaciones ya existentes				
Limitar el número y tamaño de ciertas especies pescadas				
Mejorar el manejo de basura y residuos				
Instalar drenaje para todas las casas y negocios				
Prohibir las descargas de agua negras sin tratar al mar				
Poner en funcionamiento plantas de tratamiento de agua suficientes para todos				
Limitar el número de turistas en la bahía para proteger a las tortugas				
Limitar los recorridos nocturnos durante desove de tortugas				

13. ¿Que tan involucrado está este negocio en proteger y manejar los arrecifes de coral?
- a. No está involucrado en lo absoluto
 - b. Está involucrado poco
 - c. Está mas o menos involucrado
 - d. Está involucrado
 - e. Está muy involucrado
 - f. No estoy seguro(a)

14. Si respondió de b-e ¿de que modo está involucrado? _____

15. ¿Que tan involucrado está el negocio en la toma de decisiones relacionadas al manejo arrecifal en Akumal?

- a. No está involucrado en lo absoluto
- b. Está involucrado poco
- c. Está mas o menos involucrado
- d. Está involucrado
- e. Está muy involucrado
- f. No estoy seguro(a)

16. Si respondió de b-e ¿de que modo está involucrado? _____

ESCENARIOS FUTUROS

17. Bajo un supuesto escenario donde el arrecife de coral de Akumal desaparezca por completo, ¿su negocio se vería afectado?

Muy afectado (-)	Afectado (-)	Un poco afectado (-)	Ni afectado ni beneficiado (o)	Un poco beneficiado (+)	Beneficiado (+)	Muy beneficiado (+)	No estoy seguro(a)

18. Si su respuesta fue de muy afectado a un poco afectado, ¿usted cree que podría mantener su negocio y que podría seguir ofertando servicios turísticos a pesar de que el arrecife haya muerto?

- a. Sí, los mismos servicios turísticos
- b. Sí, pero sólo algunos de los servicios
- c. Mi negocio no podría continuar
- d. No estoy seguro(a)

19. ¿Cuánto sería una pérdida económica aceptable para el negocio, es decir, que permitiera seguir manteniendo el negocio corriendo, si hubiera una disminución en el número de turistas por cualquier razón?
- a. Una pérdida de < 5% de las ganancias actuales
 - b. Pérdida del 5 - 10 % de las ganancias actuales
 - c. Pérdida del 10 - 15% de las ganancias actuales
 - d. Mi negocio no podría soportar ninguna pérdida económica
 - e. Otro porcentaje: _____
20. En vista del panorama financiero actual de este negocio ¿sería posible que hicieran un aporte económico voluntario, destinado a esfuerzos certificados de restauración y conservación del arrecife? Si sí, ¿cuánto?
- a. No
 - b. Si, < 1% de mis ganancias trimestrales
 - c. Si, de 1 - 3 % de mis ganancias trimestrales
 - d. Si, de 3 - 5 % de mis ganancias trimestrales
 - e. Si, de 5 - 7 % de mis ganancias trimestrales
 - f. Otro: _____

¡Muchas gracias por su tiempo y por su colaboración! Le recuerdo que toda esta información es confidencial.



Anexo 3. Entrevista dirigida al manejo de residuos.



Encuesta sobre Manejo de Residuos



Hola, mi nombre es Mariana Mata. En este proyecto estamos interesados en obtener su opinión en temas importantes relacionados al arrecife de coral y el ambiente en Akumal. Su participación es voluntaria y será completamente confidencial. La recolección de la información tomará aproximadamente 20 minutos. Agradecemos mucho su participación.

1. ¿Cual considera Ud. que es el problema más importante en relación al manejo del agua a nivel municipal?

2. ¿Hay un tratamiento de aguas previo a su desecho en Akumal?

Sí	No
----	----

3. ¿Cuáles son los recursos existentes para el tratamiento de aguas con los que se cuentan en el municipio y en la zona de Akumal?

4. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de las aguas tratadas en Akumal?

5. ¿Existe algún cuerpo coordinador o agencia responsable de supervisar la implementación de políticas oficiales para la mejora del Manejo de Residuos Sólidos a nivel Municipal (MRSM)?

Sí	No
----	----

Si la respuesta es sí, ¿cuál? _____

6. ¿Cuáles son las opciones existentes para el manejo de residuos sólidos (basura) existentes en el municipio?

7. ¿Cuáles operan en Akumal?

8. ¿Cuántas toneladas de residuos se gestionan aproximadamente al año en el municipio y en Akumal?

Tulum: _____	Akumal: _____
--------------	---------------

9. ¿Que porcentaje del total de residuos diría que se destina al reciclaje, al vertido y a la incineración?
 - a. Reciclaje: _____
 - b. Vertido: _____
 - c. Incineración: _____



"The sea, the great unifier, is man's only hope. Now, as never before, the old phrase has a literal meaning: we are all in the same boat."

-Jacques Yves Cousteau-

