



Proyecto PAPIIT: Resiliencia de socioecosistemas
costeros asociados al turismo ante covid 19 y
cambio climático
IV300123

INFORME EJECUTIVO

Arrecife Alacranes

Taller de validación de modelos dinámicos e indicadores
ambientales para analizar la resiliencia de socioecosistemas
costeros con actividades turísticas

Fecha de taller: 23 de junio de 2023

Fecha de publicación:
Noviembre 2023



Instituto de
Investigaciones
Económicas



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



Laboratorio Nacional
de Resiliencia Costera

Agradecimientos:

Este taller e informe fueron realizados con fondos del proyecto PAPIIT: Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático IV300123, aportados por la UNAM en 2023.

Modalidad del taller: Presencial

Coordinadores del informe y del taller

Dra. Sophie Ávila Foucat
Dr. Armando Carmona Escalante
M en C. Karol Granados Martínez
Dra. Hilda Zamora Maldonado
Dra. Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez

Diseño y edición del informe:

Vianney López Alcántara

Contenido

Introducción	4
Objetivos	4
Actividades realizadas	4
Listado de participantes	16
Anexos	17

Introducción

En el presente documento se expone un resumen de las acciones llevadas a cabo durante el taller titulado “**Validación de modelos dinámicos e indicadores ambientales para analizar la resiliencia de socioecosistemas costeros con actividades turísticas**”, evento realizado el pasado 23 de junio en el Salón de Consejo de la UADY, Mérida, Yucatán, cuya duración comprendió un total de 8 horas. A continuación se presenta una descripción de las actividades realizadas con base en el programa de trabajo elaborado (ver anexos).

Objetivos

General. Validar la información realizada por el sector académico, recabar diversas opiniones ante escenarios de cambio, y con ello proponer soluciones viables en cada localidad de estudio considerando el conocimiento y experiencia de todos los actores involucrados

1. Identificar los componentes naturales para el turismo y su nivel de afectación ante la llegada de huracanes
2. Identificar los indicadores clave propuestos en la tarjeta de reporte de Arrecife Alacranes para medir la actividad turística bajo un enfoque social y ambientalmente responsable
3. Proponer una serie de indicadores para lograr un turismo social y ambientalmente responsable
4. Proponer una serie de acciones para enfrentar escenarios hipotéticos relacionados con la actividad turística y la llegada de huracanes.

Actividades realizadas

El taller comenzó con un mensaje de bienvenida a cargo de la Dra. Sophie Avila Foucat, quien es la Responsable Académica del proyecto. Posteriormente, se presentaron los objetivos del Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), así como una visión general de los Observatorios Costeros para la Resiliencia (OCR) que están bajo estudio

en este contexto, así como una charla relacionada con te'máticas clave (e.g. turismo, cambio climático, COVID 19) relacionada con los objetivos, tiempos y compromisos del proyecto PAPIIT IV300123 modalidad e **“Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático”**.

Posteriormente se presentó a los integrantes del equipo facilitador y relatores (en total 7 personas) que estuvo a cargo del taller. El siguiente paso consistió en una breve presentación de los 20 actores participantes quienes a través de una dinámica indicaron lo siguiente: a) nombre completo, b) institución de procedencia y c) cargo que ocupa en su institución de procedencia. A esto, le siguió una charla relacionada con los marcos teóricos para medir la resiliencia (enfazando el enfoque de Medios de Vida Sustentable-MVS y sus distintos componentes), las tarjetas de reporte realizadas en el LANRESC, el total de participantes en cada taller mixto (presencial y virtual), así como un análisis de aprobación/rechazo,¹ el cual forma parte de la metodología sugerida por IAN (Integration and Application Network) de la Universidad de Maryland (2017).

Se empleó el criterio Pass/Fail en cada uno de los indicadores propuestos en ambas TR con el fin de calcular las puntuaciones de los indicadores o índices en función de si se alcanzó o no un umbral ecológicamente relevante (tabla 1). Con el fin de lograrlo, fue esencial examinar los datos originales de cada indicador, número de muestras tomadas y evaluar si cada dato rebasó el umbral.

De manera complementaria se clasificaron los indicadores de acuerdo a los capitales para medir la resiliencia en sistemas complejos. Se seleccionó el enfoque de Medios de Vida Sostenible (MVS) por ser ampliamente utilizado a nivel de comunidades y empresas debido a la facilidad de obtener información y el detalle que se requiere. Se identificó que Arrecife Alacranes obtuvo una condición moderada al contar con un promedio de 59.1 (tabla 2).

¹ ¿Qué es el criterio Pass/Fail?: Es un método simple que se utiliza para calcular las puntuaciones de los indicadores en función de si se alcanzó o no un umbral ecológicamente relevante.

Tabla 1. Criterio pass/fail y clasificación de indicadores con base en el marco teórico de MVS para la TR de Arrecife Alacranes.

Grupo temático	Indicador	Condición	Criterio PASS/Fail	Capital
Recursos hidrológicos	Estado Trófico del Agua (TRIX)	Regular	70.5	Natural
	Aumento de la frecuencia e intensidad de tormentas	Mala	65.7	Natural
	Elevación del nivel del mar	Mala	50	Natural
	Derrames de hidrocarburos y contaminantes	Buena	-	Natural
	Eventos de sequía	Regular	-	Natural
Biodiversidad	Biomasa de peces comerciales	Regular	46.7	Natural
	Biomasa de peces herbívoros	Mala	40	Natural
	Anidación de tortugas marinas	Buena	80	Natural
	Anidación de bobo enmascarado	Regular	-	Natural
	Especies invasoras biomasa de pez león	Mala	62	Natural
	Densidad poblacional de ratas y ratones	Buena	100	Natural
Ecosistemas y paisajes	Índice de blanqueamiento	Mala	72.2	Natural
	Cobertura de algas carnosas	Mala	26.7	Natural
	Cobertura de corales	Regular	46.7	Natural

Continuación Tabla 1

Grupo temático	Indicador	Condición	Criterio PASS/Fail	Capital
Ecosistemas y paisajes	Transformación y pérdida de dunas y playas	Buena	-	Natural
	Vegetación	Buena	-	Natural
	Encallamientos	Buena	76.7	Físico
Economía	Valor de la producción por temporada de captura de langosta	Buena	-	Financiero
	Beneficio económico que genera un turista por día en el PNAA	Sin condición	-	Financiero
Manejo y gobernanza	Usuarios	Buena	71.7	Humano
	Indicadores de gobernanza de MPA	Regular	63.1	Político
	Inspección y vigilancia en el ANP	Mala	48	Político
	Eficacia de la gestión del ANP	Mala	66.3	Político
	Producción científica	Regular	43.7	Social
Promedio				59.1

Nota: Aquellos indicadores marcados con guion (-) indican falta de información para poder aplicar el criterio Pass/Fail.

Tabla 2. Escala de puntuación y descripción de la condición de los indicadores evaluados.

Puntuación (%)	Grado	Descripción
85-100	A	Muy Bien
70-85	B	Bien
55-70	C	Moderado
40-55	D	Pobre
0-40	E	Muy Pobre

Dinámicas relacionadas con el modelo conceptual

En relación a las dinámicas realizadas con los participantes se inició con la identificación de los componentes naturales asociados con la actividad turística. Para ello cada participante recibió un total de cinco post-it donde se identificó: a) el componente natural y b) el nivel de prioridad, ambas actividades realizadas a través de una lluvia de ideas (tabla 3). Posteriormente se procedió a identificar la afectación del componente natural priorizado (e.g. manglar) ante un escenario de huracanes y su respectivo nivel de impacto (tabla 4) bajo un sistema de semáforo (figura 1). Cada actividad fue plasmada en rotafolios, o a través de anotaciones con post-it y discutida por los miembros de cada equipo de trabajo.



Figura 1. Dinámica sobre identificación de componentes naturales y su nivel de afectación e impacto asociado.

Tabla 3. Listado de componentes identificados en Arrecife Alacranes y su respectivo nivel de prioridad.

Componente	Características	Prioridad
Aves	Sitios para observación y fotografía de aves	9
Playa	Diversidad y crecimiento de especies	6
	Sitio para observación de atardecer y amanecer	
	Espacio para camping	
Tortugas	Hábitat de anidación de tortugas	6
	Sitio para campamentos tortugueros	
Arrecife coralino	Espacio para realizar buceo deportivo	5
	Hábitat para peces y pastos marinos	
Peces	Prácticas turísticas: Pesca deportiva	4
Fauna marina	Hábitat para peces, tiburones y espacio/ sitios para pastos marinos	3

Tabla 4. Listado de afectaciones por componente y nivel de impacto asociado de acuerdo a la percepción de los actores.

Componente	Afectación	Nivel de impacto
Playa	Erosión, pérdida de playa	Moderado Alto
	Modificación de línea de costa	
	Derrames petroleros	
Duna costera	Inundación, pérdida de vegetación	Moderado
	Basura-vegetación	
Arrecife Coralino	Destrucción de colonias de coral	Alto
	Sedimentación	
	Pérdida de coral como refugio de peces, langostas y pulpos	
Aves	Pérdida de nidos, mortalidad de aves	Alto
Fauna marina	Disminución de fauna marina	Alto
Tortugas	Pérdida de playa para anidación	Alto
Peces	Cierre del puerto	Bajo
	Peces pelágicos se alejan de la costa	
	No hay turistas	

La última actividad relacionada con la afectación ante un escenario de huracanes consistió en la elaboración de una serie de acciones para poder adaptarse ante un impacto de evento climatológico extremo en contraste con aquellas implementadas (tabla 5). Este proceso se llevó a cabo mediante una lluvia de ideas, con la orientación de un moderador por cada grupo de trabajo (un total de tres mesas), y tuvo una duración de 40 minutos.

Tabla 5. Listado de acciones implementadas en comparación con acciones propuestas ante un escenario de huracanes en Arrecife Alacranes, Yucatán.

Acciones implementadas	Acciones por implementar
Plan de contingencia para personal ante eventos de tormentas o huracán	Fomentar la revisión del plan nacional de contingencia, formar una comisión encargada para plan de acción
Alertas de protección civil	Enviar aviso a las embarcaciones 48 horas antes
Evacuación de isla Pérez (marinos SEPASY, CONANP, civiles)	Implementar sensores para medir efecto de huracanes
Se resguardan las embarcaciones (se suben a la playa)	Elaboración de protocolo de acción (antes, durante y después de un huracán) educación y simulacros
Ejecución del plan de contingencia estatal: a) evacuación de personas, b) asegurar infraestructura, c) monitorea del evento (progreso), d) comunicación	Reconstrucción, restauración de ecosistemas, vías de comunicación, limpieza de playas
Cierre del puerto	Monitoreo post-huracán para evaluar daño al arrecife y duna

Dinámicas relacionadas con indicadores ambientales

La primera dinámica relacionada con indicadores ambientales consistió en seleccionar mediante un máximo de cinco post-it aquellos indicadores o índices propuestos en la TR de Arrecife Alacranes que son pertinentes o viables a utilizar bajo un enfoque de turismo social y ambientalmente responsable (tabla 6). El resultado reveló que el grupo de manejo y gobernanza contenía cuatro indicadores que eran factibles para desarrollar dicho enfoque.

Tabla 6. Priorización de indicadores publicados en la TR de Arrecife Alacranes y viables a utilizar ajo un enfoque de turismo social y ambientalmente responsable.

Grupo temático	Indicador
Recursos hidrológicos	Derrames de hidrocarburos y contaminantes
Biodiversidad	Biomasa de peces comerciales
	Densidad poblacional de ratas y ratones
Ecosistemas y paisajes	Cobertura de corales
Economía	Beneficio económico que genera un turista por día en el PNAA
Manejo y gobernanza	Usuarios
	Presupuesto anual de operación asignado a la dirección del PNAA
	Eficacia de la gestión del ANP
	Inspección y vigilancia en el ANP

La siguiente actividad consistió en generar una serie de indicadores en diversos aspectos (considerando el marco teórico relacionado con MVS) a través de discusiones y una lluvia de ideas entre cada integrante del equipo. La pregunta a responder en cada mesa de trabajo fue: ¿Qué indicadores se deben comenzar a medir en Arrecife Alacranes para lograr un turismo social y ambientalmente responsable? Esta dinámica permitió obtener varias propuestas de indicadores y fuentes de información que podrían consultarse (tabla 7) para su posterior análisis y evaluación por parte del grupo académico que participa en el proyecto PAPIIT.

Tabla 7. Ejemplo de indicadores propuestos y fuentes de información viables a consultar para el componente natural y político.

Natural	Fuente
Biomasa de peces de pesca deportiva	Bitácora de PDR, CONAPESCA, creación de convenios
Ubicación de las especies de pesca deportiva	Bitácora de PDR, Prestadores de servicio (encuestas)
Energía por tormentas: nortes y tropicales	Datos de reanálisis, datos sintéticos, satélites, mediciones

Continuación Tabla 7

Natural	Fuente
Riqueza de aves migratorias	Inaturalist, Ebird
Riqueza y diversidad de charranes	
Biomasa de pesca obtenida por PDR (registro de prestador de servicio)	GPS que usan los pescadores
Político	Fuente
Número de personas físicas o morales que presten servicios turísticos de cualquier tipo	SAT
Número de personas físicas o morales que presten servicios turísticos de cualquier tipo NO registrados ante el SAT o registrados bajo otro régimen	Redes Sociales (Fb, Insta)
Número de clubes, asociaciones gremiales, tiendas	Hacienda (listado de figuras legales)
Número de eventos anuales: 1) PDR, 2) regata, 3) buceo, 4) limpieza-recolecta de basura	Encuesta dirigidas a CONANP, SEMAR, Tiendas de buceo y PDR
Población residente	CONANP, SEMAR
Mención de citas bibliográficas del PNAA	Redes sociales
Número de clubes, asociaciones gremiales, tiendas	Hacienda (listado de figuras legales)

Con el fin de poder identificar consecuencias ante un escenario catastrófico (a ocurrir en los próximos cinco años) donde el turismo se encuentra mal planificado y con escasas iniciativas de manejo se elaboró un escenario hipotético que consistió en las siguientes condiciones:

- El Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) presenta un incremento notable en relación al ingreso de turistas desde 2015 a la fecha, además estimaciones realizadas por Capitanía de Puerto señalan que en 2011 alrededor de 1,500 yates viajaban al sistema insular (actualmente se desconoce el dato).
- El número de marinas turísticas (espacios donde comúnmente se promueven torneos de pesca deportivo-recreativa) en la costa yucateca se ha incrementado durante los últimos años.

- La respuesta ante dicha presión turística fue generar un estudio de capacidad de carga en 2015 donde se estableció un máximo de 111 personas por día. Sin embargo, estimaciones recientes señalan que en un día se puede recibir hasta 166 personas por día en un solo mes del año, es decir, se ha sobrepasado la capacidad establecida en ciertas temporadas del año

Pregunta base: ¿Qué pasaría si el PNAA recibiera el doble de lo establecido en el estudio de capacidad de carga en un solo día y temporada del año en particular?

Posteriormente se realizó una dinámica en modalidad plenaria donde los participantes identificaron las principales consecuencias (a manera de lluvia de ideas). Cada idea se registró en notas adhesivas y se colocaron en el centro de la sala para permitir que los participantes añadieran otras propuestas distintas. Los moderadores del taller colectaron cada post-it (en total 37 propuestas) y posteriormente presentaron los resultados obtenidos a manera de discusión con todos los participantes del taller, para finalmente presentar las principales ideas (tabla 8).

Tabla 8. Consecuencias identificadas ante un escenario hipotético de turismo mal planificado.

ID	Consecuencia
1	Perturbación de la fauna
2	Aumento de incidentes náuticos
3	Encallamientos y derrame de combustibles
4	Aumento en la presión de pesca sobre recursos de importancia comercial (pulpo, mero, langosta, etc.)
5	Aumento de extracción de peces por pesca deportiva
6	Mayor derrama económica
7	Estrés en corales
8	Incremento en la generación de basura
9	Ingreso masivo de turistas a islotes
10	Reduce su atractivo turístico y económico

La siguiente dinámica consistió en elaborar una serie de acciones para prevenir el peor escenario base, evitar sus consecuencias e identificar aquellos actores que deben liderar la iniciativa propuesta. En este proceso, cada participante compartió sus ideas, y los moderadores del taller registraron las acciones en su respectivo grupo (tabla 9).

Tabla 9. Ejemplo de acciones propuestas y actores responsables de cada iniciativa propuesta.

Sociales	Responsable de la acción	Ambientales	Responsable de la acción	De Gobierno	Responsable de la acción
Compartir carta náutica actualizada	Marinas, Club de Yates, Fundación BEPENSA	Aplicación de la normatividad relacionada con las actividades de pesca deportiva y de especies comerciales con énfasis en el PNAA	INAPESCA, CONANP, CONAPESCA (vigilancia comunitaria)	Calcular (actualizar) la capacidad de carga tomando en cuenta embarcaciones, personas, islas, ambientes marinos	CONANP
Fomentar los datos abiertos y gratuitos para una navegación segura	Marinas, Club de Yates, Fundación BEPENSA	Aplicación de la normatividad para la obtención de datos de captura de la pesca deportiva	CONAPESCA, CONANP	Actualización y publicación del Programa de Manejo del PNAA	CONANP
Educación normativa sobre el uso de importancia de los ecosistemas y sus componentes	CONANP, CONAPESCA, academia, OSC	Elaborar un padrón de personas que realizan actividades relacionados con la pesca deportiva	CONAPESCA, CONANP	Incrementar el presupuesto operativo del PNAA	Federal

Posteriormente, se llevó a cabo una actividad destinada a reconocer otros posibles escenarios que podrían ocurrir, mediante una sesión de lluvia de ideas en la que participaron todos los presentes (en modalidad plenaria). Un moderador principal guió esta dinámica y toda la información generada se registró en una base de datos. Finalmente, esta información se presentó y se discutió con todos los participantes del evento, para finalmente sintetizar las ideas principales (tabla 10).

Tabla 10. Listado de escenarios a ocurrir en el corto plazo en Arrecife Alacranes con base en el conocimiento y perspectiva de los participantes del taller.

No.	Escenario alternativo a ocurrir en los próximos 5 años
1	Con el aumento de la exploración y explotación petrolera se abre la posibilidad de hacerlo en la costa norte del talud. Hay un derrame y toda la biota del parque y alrededores desaparece.
2	Se pierde hasta el 40% de los corales debido a enfermedades, por lo que se pierde un espacio para la vida de muchos seres vivos marinos.
3	El incumplimiento de normas y políticas públicas se mantiene
4	Debilitamiento en el sector ambiental, poco presupuesto, pero existen apoyos y propuestas de manejo
5	Aumentan las amenazas: el calentamiento global, tormentas, entrada de las enfermedades existentes y nuevas que afecte y mate a los corales
6	Se incrementa la acidificación del océano y sus consecuencias
7	Hay concientización de todos los actores y todo funciona adecuadamente
8	El siguiente sexenio tiene una nueva postura, la pesca es regulada, no hay pesca de langosta. Alacranes pasa a ser el ejemplo del ANP ideal. Todo crece, langostas, meros y existe pesca deportiva remunerable pero fuera del arrecife. Aumentan los ingresos en donde hay especies bandera que atraen un turismo sustentable.
9	Se invierte en estudios para dinámica de playas
10	Vigente el fenómeno de pérdida de playa sin entender razones

Las últimas actividades del programa se centraron en la evaluación del taller, la cual se realizó a través de un cuestionario en formato impreso, cuyo resultado arrojó en promedio para ambos talleres una calificación de 9.5/10. Para concluir, se tomaron fotografías de los participantes de cada taller como evidencia y se finalizó el evento con unas palabras de clausura a cargo de la Coordinadora General del Proyecto, quien también mencionó los próximos pasos a seguir.

Listado de participantes

ID	Nombre	Institución laboral	Sector al que pertenece
1	Sebastián David Lara Herrera	SEMAR	Gubernamental
2	David Jesús González Vázquez	SEPASY	Gubernamental
3	Dr. Alfonso Aguilar Perera	UADY	Académico
4	Dra. Elsa Noreña Barroso	Unidad de Química, Sisal. UNAM	Académico
5	René Salinas Salazar	SEPASY	Gubernamental
6	Dr. Alec Torres Freyermuth	Instituto de Ingeniería, UNAM	Académico
7	Alberto Sosa	SEPASY	Gubernamental
8	Dr. Juan Carlos Hernández Padilla	CINVESTAV	Académico
9	Dr. Armin Tuz Sulub	UADY	Académico
10	Dra. Patricia Guadarrama Chávez	UADY	Académico
11	Quetzali Hernández	UADY	Académico
12	Dr. Nuno Simoes	UNAM	Académico
13	Alicia Virginia Poot Salazar	INAPESCA	Gubernamental
14	Miguel Ángel Cabrera Vázquez	CINVESTAV	Académico
15	Brenda		
16	Mtra. Noemí Zamora García	Universidad Marista	Académico
17	Isaac Chacón Gómez	KALANBIO	OSC (Organización de la Sociedad Civil)
18	Dr. Alfonso Cuevas Jiménez	Universidad Marista	Académico
19	Mtra. Sandra Angélica Gallegos Fernández	UNACAR	Académico
20	Mtra. Lorena Violeta León Déniz	UADY	Académico

Anexos

