



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

IV300123

Responsables: *Dra. Sophie Ávila, Dr. Alec Torres y Dr. Nuno Simoes*



Objetivo general

Determinar los umbrales y los elementos que determinan la resiliencia específica ante cambio climático y Covid-19 en tres socio ecosistemas costeros asociados al turismo (Arrecife Alacranes, Copalita y Sisal) para construir modelos de desarrollo turístico basados en la conservación de los servicios ecosistémicos, y una economía socialmente justa.



Objetivos específicos

- Contribuir a la formación de recursos humanos y generar productos para la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA) de la UNAM.
- Estimar los escenarios de cambio climático y umbrales en los tres socio-ecosistemas costeros seleccionados.
- Generar marcos teórico metodológicos y de monitoreo comunes para los tres socio-ecosistemas costeros.
- Generar las líneas base de cada uno de los socioecosistemas, construidas con un enfoque histórico y sistémico.
- Implementación de talleres para la validación de la metodología propuesta.

Alcance por objetivo

1. Objetivo específico

Co-construcción de soluciones para la resiliencia de los socioecosistemas de estudio basadas en información científica, y la construcción de teoría de cambio que identifique acciones concretas

Porcentaje de avance: 100.00 %

Este objetivo contempla:

- Organización de talleres con actores clave en cada uno de los sitios.

● Talleres: “Validación de modelos dinámicos e indicadores ambientales de actividades turísticas en los tres OCR”

Objetivos:

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 las Tarjetas de Reporte de los OCR, 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.

Los informes de resultados de los talleres se pueden encontrar en:



El 21 de junio se realizó el primer taller correspondiente al OCR de Sisal, en las instalaciones de la UMDI Sisal- UNAM, en Yucatán. Participaron 12 personas en total.

Sisal



Arrecife Alacranes

El 23 de junio se realizó el segundo taller correspondiente al OCR de Arrecife Alacranes, en las instalaciones del Centro Cultural Universitario de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida. Participaron 20 personas en total.



Copalita-Huatulco

El 18 de agosto se realizó el tercer taller correspondiente al OCR de Copalita-Huatulco, en las instalaciones del Hotel Villablanca en Huatulco, Oaxaca. Participaron 12 personas en total.



Reuniones de los participantes del proyecto

primer semestre con los especialistas

segundo semestre por grupos de trabajo (arrecifes y calidad de agua, erosión y cobertura, demanda regional, demanda y satisfacción, capacidades)

Alcance por objetivo

2. Objetivo específico

Contribuir a la formación de recursos humanos y generar productos para la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA) de la UNAM.

Porcentaje de avance: 100.00 %

Este objetivo contempla:

- Las actividades del Seminario Permanente: Resiliencia y Desarrollo.
- Materiales y manuales generados para la RUA.
- Formación de recursos humanos vinculados al proceso de investigación y a la interacción con diversos actores.

● Seminario Permanente: Resiliencia y Desarrollo

Objetivos:

1. Generar una estrategia de aprendizaje activo en la que participen académicos y estudiantes; se presenten temas de interés para el proyecto y se generen dinámicas diversas para co-construir la investigación.
2. Compartir con el público en general temáticas relevantes para el proyecto para promover la difusión del conocimiento científico

Fecha	Título de Ponencia	Ponente	Reproducciones
15 febrero 2023	Sesión 1. Resiliencia y modelación de dinámica de sistemas	Dr. Ernesto Vega Dra. Hilda Zamora	137
15 marzo 2023	Sesión 2. Resiliencia de playas	Dr. Alec Torres	120
12 abril 2023	Sesión 3. Estresores de arrecifes en el pacifico sur mexicano	Dr. Andrés López Pérez	---
17 mayo 2023	Sesión 4. La pandemia por COVID -19 y la demanda de servicios turísticos en la costa de Oaxaca	Dr. Uberto Salgado Dra. Hilda Zamora	165
14 junio 2023	Sesión 6. Resiliencia de sistemas arrecifales coralinos marco conceptual y métricas para cuantificar cambios	Dr. Nuno Simoes	70
16 agosto 2023	Sesión 6. Indicadores humanos y ecológicos para la evaluación del estado de salud de socio ecosistemas costeros	Dr. Armando Carmona	46
13 septiembre 2023	Sesión 7. Complejidad del sistema de turismo de naturaleza: Un enfoque de dinámica de sistemas	Dra. Hilda Zamora	168
11 octubre 2023	Sesión 8. Modelación de políticas climáticas bajo incertidumbre	Dr. Edmundo Molina Pérez	46
15 noviembre 2023	Sesión 9: Explorando la complejidad en un socio-ecosistema de montaña media tropical. Una aplicación de dinámica de sistemas	Dra. Clara Villegas Dra. Linda Ivette Berrio Giraldo	23

<https://www.lanresc.mx/investigacion/resiliencia-de-socioecosistemas-costeros-asiados-al-turismo-ante-covid-19-y-cambio-climatico/>

Los accesos a grabaciones se pueden encontrar en:

9 Sesiones

The collage features several posters for the seminar sessions. A prominent green banner at the top left reads '9 Sesiones'. The posters include:

- Sesión 6:** 'Indicadores humanos y ecológicos para la evaluación del estado de salud de socioecosistemas costeros'. It features a background image of a river with a boat. Text includes 'Marco del proyecto PAPIIT IV300123 "Resiliencia de socioecosistemas"', 'Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Económicas', and '18:00 hrs Sesión por'.
- Sesión 7:** 'Complejidad del sistema de turismo de naturaleza: Un enfoque de dinámica de sistemas'. It features a background image of a rocky coastline. Text includes 'Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Económicas'.
- Sesión 8:** 'Modelación de políticas climáticas bajo incertidumbre'. It features a background image of a blue sky and water. Text includes 'Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Económicas'.
- Sesión 9:** 'Explorando la complejidad en un socio-ecosistema de montaña media tropical. Una aplicación de dinámica de sistemas'. It features a background image of a tropical mountain landscape. Text includes 'Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Económicas', 'En el marco del proyecto PAPIIT IV300123 titulado "Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID-19 y cambio climático"', and 'Ponentes: Dra. Linda Ivette Berrio Giraldo y Dra. Clara Inés Villegas • Universidad Nacional de Colombia, S. Medellín'.
- Sesión 4:** 'La pandemia por Covid-19 y la demanda de servicios turísticos en la costa de Oaxaca'. It features a background image of a beach. Text includes 'Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Económicas', 'En el marco del proyecto PAPIIT IV300123 titulado "Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID-19 y cambio climático"', 'Ponente: Dr. Uberto Salgado Nieto • IIEC-UNAM', and 'Miércoles 17 de mayo a las 18:00 hrs Presencial, Zoom y transmisión por YouTube'.

● Material generado para la RUA

Objetivos:

1. Contribuir a la generación de formación de recursos a través de la elaboración de materiales que permitan a los estudiantes ampliar los conocimientos en temas relacionados con el proyecto.

MANUAL: Introducción al desarrollo de modelos de dinámica de sistemas

Guía de uso: Este manual proporcionará a los usuarios las bases conceptuales y metodológicas de la dinámica de sistemas lo cual les permitirá contar con las bases para poder consultar literatura especializada en el tema con mayor seguridad y claridad.

Status: Proceso de evaluación en RUA.

MANUAL: Guía práctica para desarrollar bases de datos socioeconómicos en Python

Guía de uso: Este manual describe el uso de Python 3 para demostrar algunos de los métodos para el proceso de preparación y limpieza de datos socioeconómicos obtenidos para el proyecto.

Status: Revisión.

VIDEO: Acervos Bibliográficos: Una guía para su generación

Guía de uso: Video descriptivo de qué es, y cómo se elabora un acervo bibliográfico.

Status: Revisión.

MANUAL

INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO DE MODELOS DE DINÁMICA DE SISTEMAS

AUTORES:

HILDA CONSUELO ZAMBRÍA MALDONADO

V. SOPHIE ÁVILA FOUCAIT

ALEJ TORRES FREYERMUTH

Guía práctica para el desarrollo de bases de datos socioeconómicas con Python

Resiliencia de socioecosistemas asociados al
turismo ante covid 19 y cambio climático

Acervos bibliográficos

Una guía para su generación



● Formación de recursos humanos

Objetivos:

1. Contribuir a la generación de formación de recursos humanos a través de la vinculación con el proceso de investigación en el proyecto

Nombre	Nivel	Título de trabajo	% de avance	Asesor
Dr. Armando Carmona Escalante	Posdoctorado	Análisis de indicadores humanos, socioeconómicos, físico-químicos y ecológicos en tres socioecosistemas costeros asociados al turismo: elementos para medir capacidades de manejo y resiliencia	80 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
Dra. Hilda Zamora Maldonado	Posdoctorado	Modelado dinámico para el análisis de la resiliencia en socio ecosistemas costeros asociados al turismo	80 %	Dr. Alec Torres Freyermuth
Dr. Simón Pierre Mokondoko Delgadillo	Posdoctorado	Análisis de los determinantes biofísicos y socioeconómicos, así como de los instrumentos de conservación, que influyen en la adopción de prácticas de manejo y que definen el bienestar de los productores, ante escenarios de cambio climático	100 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
M.C. Alejandra Ramírez León	Doctorado	Trayectoria histórica de un sistema socioecológico agroalimentario y el papel de las interacciones sociales en su adaptación	90 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
M.C. Angel Merlo Galeazzi	Doctorado	Análisis temporal y el manejo de la cascada de servicios ecosistémicos hídricos en el complejo hidrológico Copalita-Huatulco, Oaxaca, México	100 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
Antar Mijail Pérez Botello	Doctorado	Cambios de diversidad de fauna asociada a esponjas arrecifales del Golfo de México y el Mar Caribe	90 %	Dr. Nuno Dias Simoes
María del Refugio Muiño Reyes	Doctorado	Variación de la riqueza de especies y la abundancia de anfípodos a diferentes escalas espaciales en las playas de arena del Golfo de México y Caribe Mexicanos	90 %	Dr. Nuno Dias Simoes
Brayan Rodrigo Covarrubias	Doctorado		60 %	Dr. Alec Torres Freyermuth
Julian Rodriguez Burguetti	Maestría		90 %	Dr. Alec Torres Freyermuth
Leonardo Alonso Hernandez	Maestría		70 %	Dr. Alec Torres Freyermuth
Bryant Canseco	Maestría		90%	Dra. Sophie Ávila Foucat
Melissa Roa Rubio	Licenciatura	Descarga y manejo de bases de datos socioeconómicos de los OCR del LANRESC	100 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
Joshua Gibrán Aranda Martínez	Licenciatura	Descarga y manejo de bases de datos socioeconómicos de los OCR del LANRESC	100 %	Dra. Sophie Ávila Foucat
Vasco	Licenciatura	Descarga y manejo de bases de datos socioeconómicos de los OCR del LANRESC	50%	Dra. Sophie Ávila Foucat
Jose Pablo	Licenciatura	Descarga y manejo de bases de datos socioeconómicos de los OCR del LANRESC	50%	Dra. Sophie Ávila Foucat

12 estudiantes

3. Objetivo específico

Estimar los escenarios de cambio climático y umbrales en los tres socio ecosistemas costeros seleccionados. Se construirá la línea base considerando los ecosistemas relevantes para cada sitio (playa, arrecifes, manglares y dunas).

Justificación: Los datos de modelos numéricos y productos de sistemas de percepción remota serán validados con mediciones in situ realizadas durante el proyecto, en el ámbito fisicoquímico, biológico y socioeconómico. Finalmente, para la modelación integral del sistema se utilizará el software R u Ocelet.

Porcentaje de avance: 20.00%

Este objetivo contempla:

- Esquema en Vensim del modelo general
- Primer script del modelo en R y los primeros ejercicios de modelaje.

De todo este proceso se comprometió el borrador de un artículo de investigación presentando el modelo general y su primera parametrización, mismo que actualmente tiene como el título preliminar “Nature tourism system complexity: A systems dynamics approach”. Con ello se probará la hipótesis 1, la cual quiere corroborar que los tres socioecosistemas comparten variables que definen su resiliencia. A este respecto se observa que se prueba la hipótesis en dónde el turismo depende de los capitales natural, social, financiero, humano y físico e incluso algunos pueden definirse de la misma manera. Sin embargo, también existen variables y parámetros específicos para cada lugar dependiendo del contexto. En este momento, por ejemplo, para el caso de Copalita y Alacranes se puede observar la importancia de los arrecifes, sin embargo, en Sisal y Copalita la cobertura vegetal es el atributo más importante. Así mismo, si bien no hemos profundizado en las características específicas de los prestadores se observa que son muy distintos en los tres sitios.

4. Objetivo específico

Generar marcos teórico metodológicos y de monitoreo comunes para los tres socio ecosistemas costeros.

Justificación: Este objetivo depende de tener el modelo conceptual de dinámica de sistemas .

Porcentaje de avance: 30.00%

Este objetivo contempla:

- Se tienen identificadas las variables a medir, para calidad del agua con un protocolo general. (Campaña de campo para determinación del índice TRIX)
- Instalación y monitoreo de variables oceanográficas con una boya marina y espaciales con vuelos de drone.
- Diseño y aplicación de encuestas para determinar los capitales de los prestadores de servicio.

● Campaña de campo para determinación del índice TRIX

Objetivos:

1. Cuantificar el estado trófico de los OCR utilizando el índice TRIX de estado trófico, y comparar la condición actual con registros históricos de su condición; así como obtener datos fisicoquímicos y biológicos para el mapeo y caracterización geoespacial de los sitios de estudio.

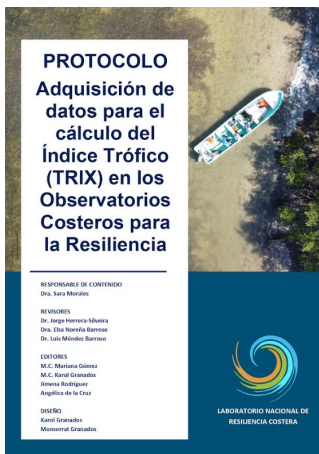
Durante los meses de agosto y septiembre de 2023 se llevó a cabo el muestreo para la determinación de calidad de agua en los tres OCR: Sisal, Copalita-Huatulco y el Parque Nacional Arrecife Alacranes. La implementación de este muestreo se realiza siguiendo el Protocolo TRIX del LANRESC.

COLECTA. Recolección en campo de agua en botellas oscuras de 1 L de capacidad, de color ámbar HDPE (acrónimo en inglés de *high-density polyethylene*, polietileno de alta densidad) y refrigeración inmediata a 4 °C.

FILTRADO. En un plazo máximo de 24 horas, personal de cada observatorio costero realizará el proceso de filtrado al vacío de las muestras con filtro GF/F (acrónimo en inglés de *Glass Fiber Filters*, fibra de vidrio grado F).

ALMACENAMIENTO PREVIO A ENVÍO. Una vez filtradas las muestras, se conservarán en congelación máximo 3 meses a una temperatura de -10 al -15 °C. *El tiempo de colecta y del análisis no deben sobrepasar los 3 meses.

ENVÍO. Las muestras congeladas entre -10 y -15 °C, se transportarán en cajas de unicep con hielo seco, mantas de congelación y/o ice-packs al laboratorio de Producción Primaria de CINVESTAV, Mérida para el análisis. de clorofila -a y nutrientes inorgánicos disueltos.



● Instalación y monitoreo de variables oceanográficas y físicas

Objetivos:

1. Establecer una red de boyas para la medición de variables oceánicas y atmosféricas en tiempo real de libre acceso que contribuya al desarrollo de investigaciones científicas, operación portuaria, y protección costera.
2. Monitoreo de cobertura vegetal, altimetría y cambios en la línea de costa y ancho de banda con un Dron DJI Mavic 3 Enterprise equipado con una cámara multiespectral RTK.

- Durante los meses de agosto y septiembre de 2023 se llevó a cabo una campaña de campo en los tres OCR: Sisal, Copalita-Huatulco y el Parque Nacional Arrecife Alacranes, con el objetivo de realizar vuelos de dron en los tres sitios. También se llevó a cabo la instalación de dos boyas oceanográficas que transmitan datos oceanográficos en tiempo real.
- Además de la instalación de la boya en Sisal y el Parque Nacional Arrecife Alacranes, se realizó una socialización del equipo con las cooperativas pesqueras y prestadores de servicio de ambos sitios para promover el cuidado y mantenimiento del mismo.



Boya Marina

en el Parque Nacional Arrecife Alacranes

¿Qué es?
Es un aparato que ayuda a medir:

- Temperatura
- Presión en la atmósfera
- Intensidad del viento
- Tamaño, dirección, y tiempo entre olas sucesivas en el océano
- Marea

¿Qué pasa con los datos que mide?
Se transmiten cada hora a un satélite que, a su vez, los envía a una computadora, donde los datos son descargados y procesados por investigadores de la UNAM.

¡Tú también puedes consultarlos! Únete a nuestro grupo de WhatsApp Boyas Oceanográficas Alacranes.

o descárgalos en:



¿Cómo usamos estos datos?

Fines científicos

- Medir la calidad del agua
- Detectar condiciones durante hurones, tormentas, y ciclones tropicales
- Evaluar peligros durante las tormentas
- Inferir posibles impactos por el cambio climático en la zona de las islas
- Relacionar el azolvamiento de los puertos con el oleaje al conocer las condiciones de oleaje y nivel del mar que lo promueven
- Utilizar información para el desarrollo de sistemas de alerta temprana

Interés para la sociedad

- Conocer las condiciones de navegabilidad en tiempo real
- Consultar las condiciones del viento para deportes de vela
- Relacionar la temperatura del agua con la pesca

¡Cuidámel!
Por favor:

- No me toques
- No me muevas
- No me dañes

Dudas o comentarios: info@alacranes.mx



- **Diseño y aplicación de encuestas para determinar los capitales de los prestadores de servicio.**

1. Identificación de aspectos socioeconómicos de los prestadores de servicio

Objetivos:

1. Identificación de atractivos turísticos (recursos naturales)
2. Identificación de características generales de la empresa
3. Explorar sobre el interés hacia la sostenibilidad socioeconómica y ecológica

Numeralia: **7 en Sisal:** Cooperativas turísticas y prestadores de turismo independientes
8 en Copalita:
9 en Alacranes: Empresas privadas y prestadores de turismo independiente

Total: 23

2. Identificación de estresores

Objetivos:

- 1.

Numeralia: **10 en Sisal:** Prestadores de turismo independientes y especialistas
8 en Copalita: Prestadores de turismo independientes
8 en Alacranes: Prestadores de turismo independientes y especialistas

Total: 26



5. Objetivo específico

Generar las líneas base de cada uno de los socioecosistemas, construidas con un enfoque histórico y sistémico.

Justificación: De la misma manera que el objetivo anterior, este depende de tener el modelo conceptual por lo que apenas se tiene un avance.

Porcentaje de avance: 30.00%

Este objetivo contempla:

- Distribución en grupos para la definición de métodos para determinar líneas base por temática:
 1. Calidad de agua y arrecifes
 2. Cambios de cobertura y erosión
 3. Demanda turística regional
 4. Demanda específica por actividad turística
 5. Capacidades de los prestadores de servicio

Se está trabajando en cada grupo de trabajo en temas como:

reef budget, coberturas SIG (vinculado a drones), calidad del agua de otros componentes (cafeína, materia orgánica), datos socioeconómicos de turismo, satisfacción y disponibilidad a pagar, e instrumentos económicos

6. Objetivo específico

Delimitación geográfica, basada en elementos inter y transdisciplinarios, de tres socioecosistemas costeros asociado al turismo (Sisal, Copalita, Arrecife Alacranes).

Porcentaje de avance: 100.00%

Este objetivo contempla:

- Planteamiento de socioecosistema con el enfoque de dinámica de sistemas, y validarlo con talleres con actores de cada uno de los sitios.
- Elaboración de tarjetas de reporte (https://www.lanresc.mx/publicaciones/tarjetas_reporte/) como un insumo para completar el modelo conceptual.
-

Desarrollo de capacidades de manejo adaptativo e indicadores humanos y ecológicos para mejorar la resiliencia en tres sitios con potencial turístico

Actualmente la investigación posdoctoral se centra en redactar los resultados y metodología del artículo, considerando el formato y palabras máximas permitidas en la revista (Ocean and Coastal Management). El artículo pretende mostrar aquellos indicadores que deben ser desarrollados para llevar a cabo un turismo social y ambiental responsable, así como las capacidades de manejo adaptativo y resiliencia a corto (incluyendo a aquellos actores clave). Los resultados señalan que en cada sitio serie de estresores e indicadores clave (clasificados por tipo de capital) que resalta el contexto de la actividad turística.

Sitio	Estresores	Indicadores	Capitales /manejo Adaptativo (capital social)	Umbral	Acción propuesta	Actores clave a considerar
Sisal	Incremento de aguas residuales	<p>1.- Trazadores de aguas residuales antropogénicas*</p> <p>2.- Capacidad y porcentaje de utilización de plantas de tratamiento (Fries et al., 2019)*</p> <p>3.- Porcentaje de aguas residuales que reciben tratamiento (SEMARNAT, s/f) *</p>	<p>1.- Natural</p> <p>2.- Físico</p> <p>3.- Físico</p>	<p>1.- De acuerdo a cada variable: -Cafeína: Gómez-Romero, M. (2020) -Esteroles: Pavón-Eliás, J. (2020) - SEMARNAT: calidad de agua de mar*</p> <p>2.- S/I*</p> <p>3.- Porcentaje de caudal tratado respecto al generado (SEMARNAT, s/f)*</p>	Creación de una planta de tratamiento de aguas residuales	Gobierno municipal o estatal