

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS**El caso del sector hotelero en la isla de Cozumel, Quintana Roo, México**

Amanda Legorreta Ramírez^{*}

Maribel Osorio García^{**}

Universidad Autónoma del Estado de México - Toluca

Alejandro Palafox Muñoz^{***}

Universidad de Quintana Roo

Cozumel – México

Nora Bringas Rábago^{****}

El Colegio de la Frontera Norte

Tijuana - México

Resumen: Este artículo discute la necesidad de adoptar un enfoque teórico situado en la complejidad, que permita integrar bajo un mismo objeto de estudio, a los sistemas sociales, en este caso al turismo, en relación a su ambiente natural y sus manifestaciones climáticas extremas, como son los huracanes. La relación entre ambos sistemas está llena de conexiones e interrelaciones que constantemente están cambiando y evolucionando, más aún cuando se dan perturbaciones significativas dentro del sistema acoplado; para hacer frente a éstas, es que se integra la adaptabilidad como un elemento fundamental que permite la sobrevivencia de ambos sistemas bajo nuevas condiciones y estructuras más robustas que soportan sus mutuos procesos. Se propone así, el modelo de los sistemas complejos adaptativos como un marco de referencia sobre el cual es posible estudiar un caso concreto que engloba al sector hotelero de la isla Cozumel, ante el paso de los huracanes. Se integran también, categorías de análisis e indicadores para analizar el proceso de adaptación a través de la implementación concreta de medidas de adaptación y mitigación por parte de los hoteles para reducir su vulnerabilidad ante los huracanes.

PALABRAS CLAVE: adaptación, huracanes, cambio climático, turismo.

Abstract: *Mitigation and Adaptation Policies in the Presence of Hydrometeorological Phenomena: The Hotel Sector Case in Cozumel's Island, Quintana Roo, Mexico. This article discusses the necessity of adopting a theoretic approach from the complexity in order to integrate coupled human – nature systems; such as tourism and its relationship with the natural environment and its extreme climatic manifestations, like hurricanes. The relationship between both systems is full with connections and interrelation that are in constant change and evolution, moreover when there is an intense disturbance within the coupled human – nature system. To cope with it, it is necessary to adapt in order to get new structures and processes under different conditions. A methodological framework is proposed to have a better understanding of a concrete case of study, the complex adaptive systems (CAS) is utilized for analyze the hotel sector of Cozumel's island and the hurricanes. In this model a*

^{*} Doctora en Estudios Turísticos por la Facultad de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). E-mail: amanda.legorret@gmail.com

^{**} Doctora en Ciencias Sociales y Políticas y Profesor de tiempo completo en la Facultad de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. E-mail: maribelosorio2@gmail.com Autor para correspondencia

^{***} Doctor en Ciencias Ambientales y Profesor de tiempo completo en el Departamento de Estudios Sociales y Empresariales de la Universidad de Quintana Roo, Unidad Académica Cozumel, México. E-mail: alejandro.palafox@gmail.com

^{****} Dra. en Geografía y Ordenamiento del Territorio por la Universidad de París, Francia. Se desempeña como profesora-investigadora en el Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente en El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México. E-mail: nbringas@colef.mx

set of indicators are integrated to study the process of adaptation through the implementation of adaptation and mitigation policies in the hotels to reduce their vulnerability to hurricanes.

KEY WORDS: *adaptation, hurricanes, climatic change, tourism.*

INTRODUCCIÓN

El tiempo meteorológico y el clima, han sido siempre muy importantes para el desarrollo del turismo, no sólo por la dependencia de determinadas condiciones meteorológicas para la práctica de actividades asociadas a la recreación, ya sean consideradas de sol y playa o de nieve (Beritella *et al.*, 2006: 914, Scott, 2008), sino también como parte de la discusión acerca del desarrollo, políticas e investigación que se debe realizar alrededor de este tema (Gössling, 2010: 8). La elección del destino está ligada a dichas condiciones y los posibles cambios que pueda haber (Witt & Witt, 1995: 449; Becken, 2004: 9; Scott, 2008); sin embargo cuando se presentan fenómenos extremos se incide en la demanda del destino y, por ende en sus ingresos económicos y de bienestar (Scott, 2008; Hamilton *et al.*, 2005: 246; Hamilton & Tol, 2007).

Naturalmente, algunas regiones son más sensibles a los cambios climáticos que otras, sobre todo aquellas en las que la economía está basada en un turismo de naturaleza (Saarinen *et al.*, 2012: 274; Soboll & Dingeldey, 2012: 103); un ejemplo la constituyen los destinos costeros e insulares pertenecientes a países en vías de desarrollo (Bertinelli & Strobl, 2013: 1690; CEPAL, 2009: 12). Estos presentan características especiales como aislamiento, variedad de biodiversidad y atractivos naturales, terrenos poco aptos para la agricultura y la ganadería; por lo que han desarrollado y fomentado el turismo como la actividad económica predominante (Scott, 2008; Hamilton *et al.*, 2005: 246; Hamilton & Tol, 2007).

Especialmente la zona del Caribe ha sido una de las más afectadas por fenómenos climáticos como tormentas tropicales y huracanes (Foster *et al.*, 2013: 2; Bertinelli *et al.*, 2013: 1689); los huracanes han sido más estudiados debido al potencial destructivo que conllevan, como la pérdida de biodiversidad (Cherian, 2007: 129) y daños a las personas e infraestructuras (Dionee *et al.*, 2008: 785; Martín, 2009: 34).

La región del Caribe ha desarrollado el turismo como actividad económica principal, no obstante está expuesta al paso de tormentas tropicales y huracanes que amenazan al entorno natural, base principal del atractivo turístico (Foster *et al.*, 2013: 3); el turismo se destaca por ser fuente de divisas para los gobiernos (Tsounta, 2009: 29; Hayle *et al.*, 2010: 37). A pesar de existir estudios focalizados en diferentes regiones del Caribe a raíz de la destrucción causada por los huracanes, se señala la necesidad de profundizar y aumentar los estudios en la escala local, pues los impactos suelen estudiarse de forma agregada, no tomando en cuenta las características y necesidades específicas de las comunidades o sectores locales (Bertinelli & Strobl, 2013: 1691). Más aún, se enfatiza un

creciente interés en conocer cómo es que se adaptan tanto las comunidades como los sectores económicos ante el aumento de fenómenos hidrometeorológicos (Forster, 2010; Samaniego, 2010: 25; Soltau, 2006: 253). Así mismo, se busca conocer las acciones concretas realizadas en términos de la adaptación a las nuevas condiciones, y minimizar las contribuciones que la industria turística aporta al proceso del cambio climático (Becken, 2007: 353; Da Cruz, 2009: 477; Bigano *et al.*, 2007: 27). En el turismo se busca la adaptación por subsectores, es decir los componentes de la cadena de valor, como hoteles, proveedores, servicios de transportación (Becken & Hay, 2007: 28; Scott, 2008; Gössling *et al.*, 2009: 34), para cada uno de ellos se proponen diversas medidas para la implementación de tecnologías limpias y el consumo de energía racional para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero al ambiente (Simpson *et al.*, 2008: 30).

Para contextualizar este trabajo se elige la isla de Cozumel, Quintana Roo, ubicada en el Caribe mexicano, debido a la importancia que tiene tanto a nivel ambiental, como dentro del turismo mexicano por las divisas que genera; al mismo tiempo se encuentra dentro de la ruta de huracanes procedentes del Atlántico Norte, lo que la hace vulnerable a recibir fuertes impactos por esta causa. El objetivo es analizar las medidas de mitigación y/o adaptación en diferentes aspectos relacionados con la prestación del servicio turístico, a partir de las experiencias previas de huracanes que han impactado a la isla de Cozumel; y que han fomentado el inicio de los procesos de adaptación al cambio climático.

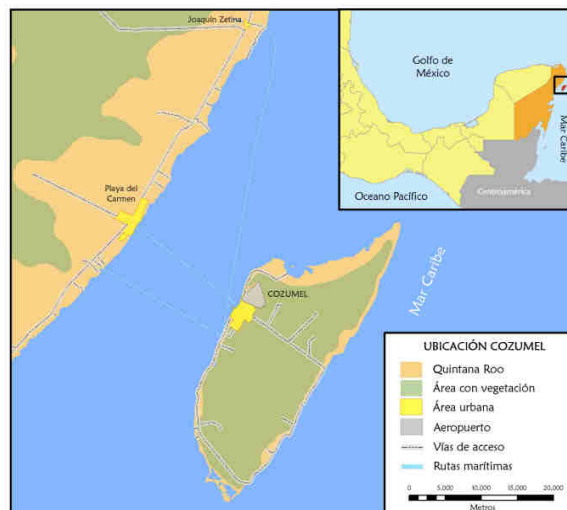
El texto presenta en la primera parte una breve descripción de la isla de Cozumel en relación a la actividad turística que ahí se lleva a cabo, así como los efectos que han causado los huracanes al turismo; en la siguiente parte se expone el marco teórico que sustenta la elección del modelo de sistemas complejos adaptativos para este trabajo; posteriormente se explica el diseño metodológico a partir de las particularidades del caso de estudio; después se presentan los resultados obtenidos; y finalmente las conclusiones del trabajo.

ÁREA DE ESTUDIO: ISLA DE COZUMEL

Cozumel es la tercera isla más grande de México localizada en el mar Caribe entre los paralelos 20 16' y 20 36' de latitud norte, los meridianos 86 43' y 87 22' de longitud oeste (INEGI, 2009) (Figura 1).

La importancia a nivel ambiental de Cozumel se debe a la gran biodiversidad de especies y subespecies endémicas terrestres y de agua dulce, algunas de ellas bajo fuerte amenaza de extinción; siendo también parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano el más grande del hemisferio oeste (CONANP, 2007: 15; MARTÍ, 2011: 2). Los atractivos naturales que posee han hecho que sea considerado el principal destino de cruceros en el mundo (Gauna & Virgen, 2005: 3; CNET, 2013: 4-6), generando cerca de 545 millones de dólares anuales (SECTUR, 2011: 17).

Figura 1: Ubicación de Cozumel



Fuente: INEGI, 2009

La ubicación geográfica de Cozumel la coloca dentro de la trayectoria de los ciclones que se forman en el Atlántico Norte, dependiendo de la intensidad de sus vientos (CONANP, 2007: 14). Si bien no todos los huracanes impactan directamente a Cozumel, los efectos indirectos afectan a la isla y al desarrollo del turismo al presentar condiciones desfavorables; el daño dependerá de la categoría que tenga el huracán, y si pasa exactamente sobre la isla, por ejemplo el huracán *Wilma* en el año 2005 causó la pérdida de 18,258 millones de pesos a la industria hotelera (García, 2006: 7) y un monto acumulado de ingresos dejados de percibir de 144,352 miles de dólares (CEPAL, 2009: 23, SECTUR, 2006: 12). Las lecciones que dejó el paso del huracán *Wilma* han sido particularmente importantes para la generación de medidas de mitigación y adaptación en la isla, por la alta vulnerabilidad ante estos fenómenos climáticos.

MARCO TEÓRICO

El estudio del turismo en relación al cambio climático se ha centrado en básicamente dos líneas de investigación: la primera mide la pérdida o ganancia del atractivo turístico desde un punto de vista físico, en el que los cambios en el ambiente repercuten directamente en el nivel de demanda que tienen los destinos (Nava, 2008: 339 - 341; Da Cruz, 2009: 478; Brouder & Lundmark, 2011: 921). La segunda línea de investigación está caracterizada por la implementación de herramientas utilizadas en el contexto del análisis económico (Bujosa & Nadal, 2011: 865), es decir buscan evaluar las repercusiones del cambio climático a través de modelos de equilibrio general definiendo al turismo dentro de las cuentas nacionales (Bigano *et al.*, 2007: 27; Beritella *et al.*, 2006: 915; Hamilton & Tol, 2007: 54); a pesar de que cada vez se registra una mayor productividad en este tipo de estudios, se detecta un vacío en las cuestiones de la adaptación de los destinos a las nuevas condiciones climáticas (Weaver, 2011: 10, 11), a pesar de haber sido reconocida como una cuestión clave en futuros escenarios del turismo (Scott *et al.*, 2005: 13; Scott, 2008).

El turismo ha sido reconocido como uno de los sectores productivos más flexibles y adaptables a cambios, ya sea de tipo ambiental, económicos o sociales (Simpson *et al.*, 2008: 28), sin embargo esta adaptabilidad le confiere características que lo ubican dentro del estudio de lo complejo para intentar abarcar las conexiones con el ambiente y entre los diferentes actores sociales para resolver los problemas que se presentan (McDonald, 2009: 460; Jobbins, 2003: 459); estudiar al turismo desde la perspectiva de la complejidad ofrece alternativas más amplias de ver el mundo, buscando el equilibrio en sus procesos para garantizar la viabilidad en el largo plazo (Camus *et al.*, 2010: 260 y 261; Hopeniene *et al.*, 2009: 781; Posada, 2007: 75 - 76).

Las características del sistema turístico asociadas con el campo de lo complejo son la auto organización y la no linealidad (Urry, 2001; Sánchez, 2014: 21), la naturaleza cambiante y dinámica (Becken & Hay, 2007: 28), y la incertidumbre inherente a sus comportamientos y respuestas (Farrell & Twinning-Ward, 2005: 111, 117); de esta forma han surgido algunos intentos para estudiar al turismo desde la complejidad para casos específicos de optimización de procesos en las cadenas de valor (Lim & Cooper, 2008: 91), degradación del atractivo turístico (Lohmann *et al.*, 2012: 817), análisis de riesgo multidimensionales (Lozoya *et al.*, 2011: 410), análisis de las precipitaciones en las costas (Scarsoglio *et al.*, 2013: 3), entre otros.

Dentro del enfoque de los sistemas complejos (García, 2006: 21) se han desarrollado modelos para estudiar aspectos concretos de la complejidad; por ejemplo los *sistemas complejos auto organizados* hacen énfasis en la relaciones entre diferentes factores de atracción y los valores inherentes para construir narrativas que den cuenta de la evolución a partir de cambios internos en el sistema (Kay & Regier, 2000: 124); *la dinámica de sistemas*, ha sido usada para simular el comportamiento cuantitativo de múltiples variables en relación a la retroalimentación dentro de un sistema dado (Zhou *et al.*, 2012: 691); *el modelo del nuevo ciclo de vida*, se usa bajo el concepto de desarrollo y optimización de procesos turísticos dentro de un contexto no-lineal, complejo y sujeto a cambios ambientales (Lim & Cooper, 2012: 92); así mismo se encuentran también los *sistemas complejos adaptativos*, que buscan acoplar en un mismo objeto de estudio, a sistemas sociales y naturales, gobernados por un comportamiento específico, poniendo énfasis en la adaptabilidad del sistema ante perturbaciones (Farrell & Twinning-Ward, 2005: 115).

Los sistemas complejos adaptativos (CAS) han sido utilizados y recomendados en el estudio del turismo bajo diferentes escenarios, especialmente cuando se tienen bases de sustentabilidad (Farrell & Twinning-Ward, 2005: 113), que integran la adaptabilidad como una de sus premisas principales (Plummer & Fennell, 2008: 153), y que incluso pueden integrar indicadores específicos para evaluar dicha adaptación (Schianetz & Kavanagh, 2008: 607). La adaptabilidad es una característica asociada a los sistemas complejos en coevolución, y es el resultado del procesamiento de información que se traduce en la auto organización del sistema a través de las vastas redes de los elementos que integran sus relaciones (Ritter *et al.*, 2002: 726).

Se elige entonces a los sistemas complejos adaptativos, como un modelo que puede ser aplicado al estudio del turismo en relación a un sistema natural, y que sufre perturbaciones derivadas de manifestaciones climáticas extremas, que afectan tanto al sistema social como al natural; y que a través de procesos de adaptabilidad busca la permanencia en el largo plazo.

De acuerdo con Ellis & Herbert (2011: 34) para aplicar el modelo CAS a sistemas sociales se deben resaltar las características siguientes:

- 1) *Múltiples agentes*: Establecen las redes formales o informales de trabajo colaborativo para contribuir a la solución de problemas determinados generando conectividad e interdependencia entre ellos.
- 2) *Auto organización*: Se crea a base de retroalimentaciones entre las interacciones humanas, busca una perspectiva amplia en lugar de individual, se auxilia de incentivos y recompensas a largo plazo para lograr objetivos establecidos con base en el establecimiento de prioridades, requiere de flujos y redes de comunicación. En esta parte se integran elementos subjetivos, como son valores, intereses y prioridades.
- 3) *Coevolución*: Se presenta sobre todo ante perturbaciones no programadas resultado de retroalimentaciones no-lineales o de múltiples causas y se identifica como 'comportamiento emergente', favorece la gobernanza. En el momento de una perturbación dentro del sistema, se activan mecanismos y procesos que permiten que el sistema evite un colapso a través de la auto organización de los agentes.
- 4) *Adaptación del sistema*: Las redes entre actores se fortalecen formando mayores estructuras de comunicación y vínculos para agregar jerarquías en donde coexistan organizaciones o individuos de manera organizada para evitar daños mayores en el sistema en el largo plazo, siendo entonces la finalidad reducir la exposición y la vulnerabilidad del sistema, incrementando la resiliencia a los potenciales daños.

La adaptación requiere de dos enfoques que conllevan medidas específicas para cada subsector del turismo; el primero es la mitigación, que se realiza a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por medio de mejoras en los sistemas tecnológicos o con mecanismos de mercado (Simpson *et al.*, 2008: 78); esto debido a las altas contribuciones del turismo al cambio climático del orden del 5% global (Scott *et al.*, 2006: 27; Gössling, 2010: 9). El segundo enfoque es propiamente la adaptación, para responder a los rápidos cambios ocasionados en el entorno ambiental y social (Scott *et al.*, 2006: 54; Gössling, 2010: 22-25). Si bien ambos enfoques pueden ser complementarios o sustitutos uno de otro, se recomienda una combinación de los dos debido al escenario dinámico que supone el clima y sus repercusiones en el ambiente (Simpson *et al.*, 2008: 15; Becken, 2004: 7).

En este trabajo se estudia al sistema turístico en relación a la capacidad adaptativa de sus componentes, los turistas tienen una alta adaptabilidad porque pueden evitar o salir de un destino que está bajo amenaza climática; los tour operadores tienen una capacidad media dependiendo de en dónde estén ubicados sus servicios, el tamaño de la empresa y los recursos que tengan a su disposición; finalmente los hoteles y las comunidades tienen una baja adaptabilidad porque están físicamente en el destino en el momento en que ocurre una contingencia climática, por ello reciben el mayor impacto (Simpson *et al.*, 2008: 22-25; WTO & UNEP, 2008: 6-9).

Con base en la anterior explicación, se eligió al sector hotelero de Cozumel, como un ejemplo de que, a pesar de poseer baja capacidad adaptativa, es posible aumentar ésta en la práctica a través del establecimiento de políticas de mitigación y adaptación. Existe ya en la literatura información que permite clasificar ambas medidas de acuerdo a categorías y variables de análisis especiales para el caso de hoteles en destinos turísticos costeros e insulares (WTO & UNEP, 2008: 92-95; Simpson *et al.*, 2008: 52, 67), dichas categorías incluso son usadas en manuales de certificación para la sostenibilidad de destinos turísticos (Newson & Sierra, 2008: 8).

De esta forma, se elaboró un instrumento de trabajo que se aplicó en los hoteles para conocer las medidas concretas implementadas en las categorías que se presentan a continuación:

a) *Adaptación*: son las medidas referidas a los ajustes en los sistemas naturales y humanos para responder a los estímulos actuales o esperados provenientes del clima así como de sus efectos (IPCC, 2007: 437).

En esta parte se dividió el trabajo en las siguientes variables de análisis:

- *Consumo y ahorro de agua*: El criterio usado fue la forma en que el agua es usada en los hoteles, y las medidas que se han implementado para reducir su consumo (Newson & Sierra, 2008: 34-36).

- *Residuos sólidos*: Los residuos sólidos se definen como toda la basura producida por el hotel, incluido los desperdicios de comida, empaques, pilas, etc., todo esto daña al ambiente en múltiples niveles, por lo que su reducción, reúso y eliminación adecuada representa importantes avances en la reducción de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, (Newson & Sierra, 2008: 28-31).

- *Arquitectura bioclimática*: El mayor consumo energético se produce en los edificios, para reducirlo se hace énfasis en el diseño y la construcción de edificios con un enfoque bioclimático, esto es tomar en cuenta las condiciones climáticas del entorno aprovechando los recursos disponibles para disminuir los impactos medioambientales (Gómez & Romanillos, 2012: 261-263).

- *Áreas verdes y jardines*: El diseño de espacios verdes busca reducir el impacto visual sobre el paisaje optimizando la integración en la zona; usando especies vegetales y animales autóctonas o naturalizadas ya adaptadas a las condiciones climáticas específicas, evitando la introducción de especies exóticas que amenacen la biodiversidad. (UICN, 2012: 12, 14).

- *Preparación ante huracanes*: Debido a las numerosas pérdidas de vidas y daños a infraestructura de desastres naturales se ha buscado implementar mecanismos para la prevención y adaptación ante estos eventos; ésta se basa en los principios de alerta y preparación ante emergencias a nivel local. Esto abarca el estudio del contexto, las vulnerabilidades, los posibles riesgos y las medidas a implementar para reducirlos (WTO & UNEP, 2008: 115 y 125).

b) *Mitigación*: las medidas de mitigación están enfocadas a reducir las emisiones de efecto invernadero procedentes de la producción y consumo de energía, (Gómez & Romanillos, 2012: 220). El instrumento buscaba conocer las medidas de eficiencia energética adoptadas por los hoteles, y la reducción de la huella de carbono.

- *Eficiencia energética*: Los hoteles consumen, energía eléctrica en alumbrado, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica en cocinas, restaurante, lavandería, etc.; y energía térmica a través del uso de algún combustible para el suministro de agua caliente en regadera, piscinas, y cocinas. (Rowe, 2009: 211-217). Los hoteles de playa consumen más energía eléctrica debido al uso intensivo de equipos de aire acondicionado.

- *Reducción de huella de carbono*: Se define como la totalidad de gases de efecto invernadero emitida directa o indirectamente por un individuo, organización, acontecimiento o producto. En el caso de los hoteles, es la cantidad de CO₂ liberada por los sectores y operaciones que realiza (Gómez & Romanillos, 2012: 257-260). Se busca entonces la reducción de las emisiones que se generan en los procesos productivos de los hoteles.

DISEÑO METODOLÓGICO

Una vez elegido el modelo teórico de sistemas complejos adaptativos, se hicieron las adecuaciones para el estudio de caso, y aplicar los instrumentos necesarios para la obtención de la información.

El primer elemento de la metodología CAS se relaciona con el estudio de los *múltiples agentes*; bajo el enfoque de los sistemas complejos, se retoman las categorías de análisis propuestas por Becken & Hay (2007) para el sistema turístico:

- *Sector privado*: asociado con las compañías que representan a la industria turística y que llevan a cabo las reformas necesarias. Para el caso de Cozumel, se entrevistó al presidente de la

Asociación de Hoteles de Cozumel; así como a los dueños o gerentes de los hoteles que ya poseían alguna certificación como hoteles verdes. La razón de esta selección obedeció a que estos son los hoteles que han implementado una mayor cantidad de políticas de mitigación o adaptación como parte del proceso para obtener la certificación, por lo que su experiencia resultaba valiosa para conocer las ventajas y las áreas de oportunidad detectadas.

- *Sector público*: se refiere a los gobiernos en sus diferentes niveles, dependiendo de cómo está estructurado el turismo en la región. Se decidió entrevistar a los directores de las dependencias de la Secretaría de Ecología y la de Protección Civil; la primera debido a que podía aportar información valiosa acerca de los programas de cuidado de la biodiversidad de la isla, así como los daños que ocasionan los huracanes y las acciones que toma en conjunto con los hoteles para reducir los impactos. Por otro lado, Protección Civil es fundamental, pues son quienes establecen y dictan el procedimiento a seguir en caso de huracanes, encabezan el comité anti huracanes de la isla, y están en constante comunicación con los hoteles para la capacitación e implementación de las medidas de prevención necesarias.

- *Grupos de interés*: Son las organizaciones ambientales, sociedad civil o universidades. La entrevista se realizó con la representante de la Fundación Plan Estratégico de Isla Cozumel y con la representante de la Iniciativa Marti (Mesoamerican Reef Tourism Initiative). Estas organizaciones buscan la certificación de los sistemas de administración y buenas prácticas ambientales de la operación hotelera en el estado de Quintana Roo.

El segundo y tercer elemento del modelo, correspondientes a la auto organización y a la coevolución del sector hotelero de Cozumel, se construyeron a partir de los datos obtenidos de los diferentes informantes clave en cada una de las categorías mencionadas. Para esto se programaron y llevaron a cabo entrevistas a profundidad, haciendo énfasis en los aspectos subjetivos para conocer las interrelaciones entre los diferentes agentes. El cuarto elemento lo constituyó la adaptación del sistema, para poder conocer las medidas empleadas se diseñó un cuestionario en la que se preguntaba por las medidas de mitigación y/o adaptación empleadas en los hoteles; para cada una de ellas se eligieron indicadores adecuados. El cuestionario fue aplicado en 24 de los 50 hoteles que tiene registrada la Asociación de Hoteles de Cozumel, estos abarcan desde villas hasta hoteles de 5 estrellas, no fue posible aplicarla la totalidad de ellos, debido al tiempo del que se disponía para el trabajo de campo y a que algunos de los hoteles no proporcionan información por considerarla confidencial.

Para las variables de las medidas de adaptación los indicadores propuestos fueron los siguientes (Cuadro1):

Cuadro 1: Variables e indicadores de la investigación para medidas de adaptación

Variables	Indicadores
Consumo y ahorro de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de agua de lluvia • Uso de tecnologías para ahorro de agua. • Plantas tratadoras de agua. • Sistemas de reciclaje. • Opciones de lavado de toallas y ropa de cama. • Recordatorios visuales para los huéspedes.
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Separación de residuos por el huésped. • Separación de residuos por los colaboradores. • Manejo especial de residuos peligrosos (ej. Estopas, botes de pintura, thinner, pilas). • Reciclaje de cartuchos de tóner. • Elaboración de composta.
Arquitectura bioclimática	<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas vegetales en techos • Muros con aislamiento térmico • Barreras suaves de protección • Barreras duras de protección
Áreas verdes y jardines	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación y cuidado de áreas verdes, manglar, playa • Riego con agua reciclada • Uso de especies nativas en jardinería
Preparación ante huracanes	<ul style="list-style-type: none"> • Campañas de concientización • Sistemas internos de comunicación • Seguro de empleo ante huracanes • Planes de evacuación • Cortinas anticiclones • Monitoreo de información meteorológica • Asistencia a reuniones de protección civil

Fuente: WTO & UNEP, 2008; Simpson *et al.*, 2008; Newson & Sierra, 2008; San Martín & Salcedo, 2007

Para las variables de las medidas de mitigación los indicadores propuestos fueron los siguientes (Cuadro 2):

Cuadro 2: Variables e indicadores de la investigación para medidas de mitigación

Variables	Indicadores
Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de ventilación natural • Utilización de energías alternativas • Uso de ventiladores eléctricos • Uso de focos ahorradores (CFC) • Uso de focos tipo LED • Uso de equipos de aire acondicionado con bajo consumo energético • Calentadores solares • Recordatorios visuales para los huéspedes
Reducción de huella de carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Compras a proveedores locales • Uso de envases rellenables para shampoo y jabón en habitaciones • Promoción de empleo local • Reducción de empaques de plástico, vasos desechables, popotes

Fuente: WTO & UNEP, 2008; Simpson *et al.*, 2008; Newson & Sierra, 2008; San Martín & Salcedo, 2007

RESULTADOS

La información obtenida a través de las entrevistas hechas a los múltiples agentes identificados en el sector hotelero de Cozumel, permite la construcción de narrativas que dan forma a la auto organización y coevolución del sistema.

Auto organización: Se determinó que las dependencias de Ecología, Protección Civil y el sector hotelero han fomentado una fuerte cultura de la prevención de riesgos ante fenómenos climatológicos, y del cuidado de la biodiversidad. La Secretaría de Ecología, realiza programas de reforestación al manglar y de cuidado de especies vegetales y animales marinas amenazadas; en marzo se realiza el programa de “deschatarización” consistente en usar camiones que recolectan objetos que ya no se usan para evitar que puedan transformarse en proyectiles a la llegada del huracán. Protección Civil encabeza el “comité antihuracanes” que se reúne dos semanas antes de empezar la temporada, éste se conforma por el presidente municipal, fuerzas militares, capitanía del puerto y el comandante del aeropuerto; la preparación incluye la revisión de los tres albergues, los nueve refugios temporales y el abasto de provisiones de comida y agua. En los hoteles realizan dos inspecciones al año para revisar y actualizar manuales anti – huracanes, además de ofrecer capacitación de primeros auxilios, combate a incendios, retardante de flama para las palapas, revisiones de gas y electricidad, y se certifican los refugios temporales en los hoteles. Protección Civil es la encargada de emitir las alertas de huracán, dependiendo de su cercanía e intensidad. La opinión general es que Cozumel es capaz de enfrentar huracanes de menor intensidad gracias a la organización que tienen las diferentes dependencias y la sociedad civil.

Coevolución: Uno de los aspectos que surgió de manera muy contundente durante las entrevistas es que para los cozumeleños, los huracanes forman parte de su experiencia de vida; lo que ha facilitado el desarrollo de una cultura de prevención que ayuda a reaccionar adecuadamente ante un fenómeno de esta naturaleza. La prevención ante huracanes es lo primero que enseñan en los centros de trabajo y en las escuelas, por lo que la gente mecaniza las acciones a realizar en caso de presentarse una alerta. Además la gente oriunda considera que gracias a los huracanes es que se limpia tanto el ambiente natural, como el social ya que “con el huracán se va toda la gente que no quiere a Cozumel y que sólo está de paso”.

En cuanto a la forma de informarse y comunicar el riesgo a la población, gracias al auge del internet, se ha agilizado el manejo de la información teniendo un monitoreo constante del clima a través de las páginas de los servicios meteorológicos.

En los hoteles se encontró que sólo cuatro de ellos están certificados por Protección Civil para servir como refugios temporales, el resto deberá llevar y proporcionar alimentos y agua a sus huéspedes a uno de los refugios en la isla que es exclusivo para los turistas. Algunos hoteles tienen el programa de “políticas de huracán”, en la que se cambian las noches faltantes de estadía por un precio preferencial o se aplican íntegramente en otra época del año.

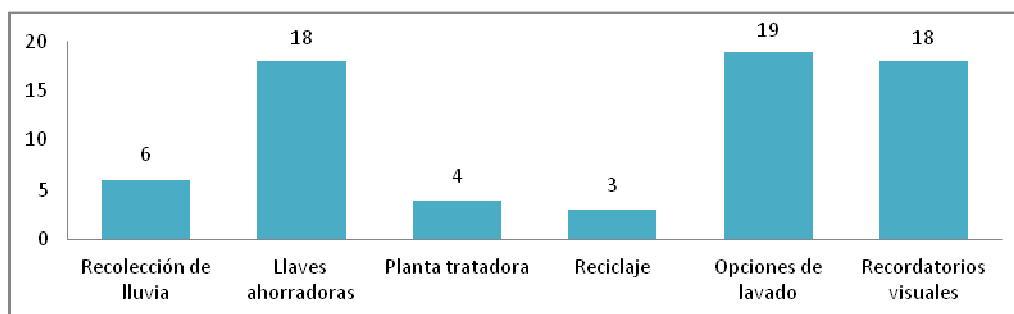
De esta forma se observa que ha existido un proceso evolutivo después del paso de los huracanes, sobre todo en lo que se refiere a la percepción, organización y preparación ante estos, todo lo cual los lleva a mejorar los procesos de gobernanza e independencia fortaleciendo la cohesión entre los diferentes agentes.

El elemento 4 se refiere a la adaptación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los cuestionarios en los hoteles en las dos categorías principales:

a) *Adaptación:*

- *Consumo y ahorro de agua:* en el Gráfico 1 se observa que las medidas más usadas es la opción de lavado de toallas y blancos, que permite al huésped decidir mandar a lavar diario, esto se hace por medio de tarjetas que indican el procedimiento a seguir; también existen recordatorios visuales para fomentar el cuidado y ahorro del agua en la ducha. Se usan llaves de alta presión que permiten mejorar el flujo de agua para el lavado de manos y en las regaderas; por otro lado las opciones de recolección de agua de lluvia y reciclaje para riego son poco usadas debido a la falta de conocimiento de cómo hacerlo o por falta de espacio en los hoteles pequeños; el uso de plantas tratadoras de agua es menor debido al costo que implica tenerlas.

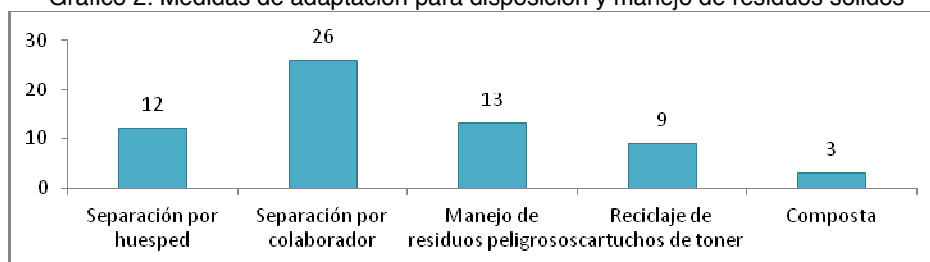
Gráfico 1: Medidas de adaptación para el ahorro y consumo de agua



Fuente: Trabajo de campo, Cozumel 2013

- *Residuos sólidos:* el Gráfico 2 indica que las medidas más usadas para el manejo de residuos es la separación en orgánico e inorgánico por parte de los colaboradores del hotel, seguida de la separación por parte del huésped; también se observa que existe un manejo especial para residuos peligrosos, como pilas, cartuchos de tóner y algunos materiales usados para mantenimiento general (pinturas, solventes, thinner, estopas). La elaboración de composta, es poco usada en los hoteles, pues se considera una actividad que da mucho trabajo al requerir un cuidado y espacio específico para ser realizada.

Gráfico 2: Medidas de adaptación para disposición y manejo de residuos sólidos



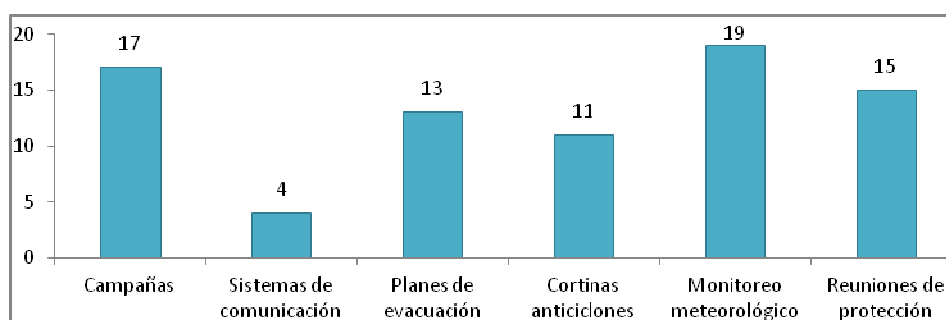
Fuente: Trabajo de campo, Cozumel 2013

- *Arquitectura bioclimática*: la alternativa más usada (11 hoteles) es el uso de barreras duras de cemento construidas a lo largo de la línea de playa en lugares estratégicos del hotel para romper las olas que llegan con el paso del huracán; las barreras de vegetación son poco usadas, sólo se observaron en 5 de ellos, debido a que el ramaje y los cocos pueden ser lanzados por los vientos y convertirse en proyectiles que impactan a los edificios. La opción de usar muros con aislamiento térmico sólo se observó en 5 hoteles de reciente remodelación. Las cubiertas vegetales, sólo se vieron usadas en 4 hoteles, en instalaciones al aire libre, como restaurantes, en donde funcionan más como elemento decorativo, que para aislar el calor; en ninguno de los edificios principales de los hoteles se observó este tipo de cubiertas.

- *Áreas verdes y jardines*: Los resultados de la encuesta indican que 17 hoteles optan por el uso de especies nativas, como la palma *chit*, que permite conservar el ecosistema para amortiguar el efecto de los huracanes tierra adentro, pues la vegetación endémica está adaptada a las condiciones de la isla siendo una barrera natural ante el clima, y proporciona un hábitat adecuado para las especies animales. De los 16 hoteles que poseen playa propia, la totalidad manifestó tener programas de cuidado de ésta, así como del manglar. Sólo 5 hoteles mencionaron el uso de agua reciclada para el riego de áreas verdes y jardines.

- *Preparación ante huracanes*: la opción más mencionada es el monitoreo constante de las alertas emitidas por las autoridades y la revisión de páginas de internet, lo cual es vital para emitir las alertas al personal; le siguen las campañas y las reuniones de protección, que incluyen el aprovisionamiento de radios, baterías, provisión de gasolina para los vehículos y revisión de la planta de luz. (Gráfico 3)

Gráfico 3: Medidas de adaptación empleadas ante huracanes



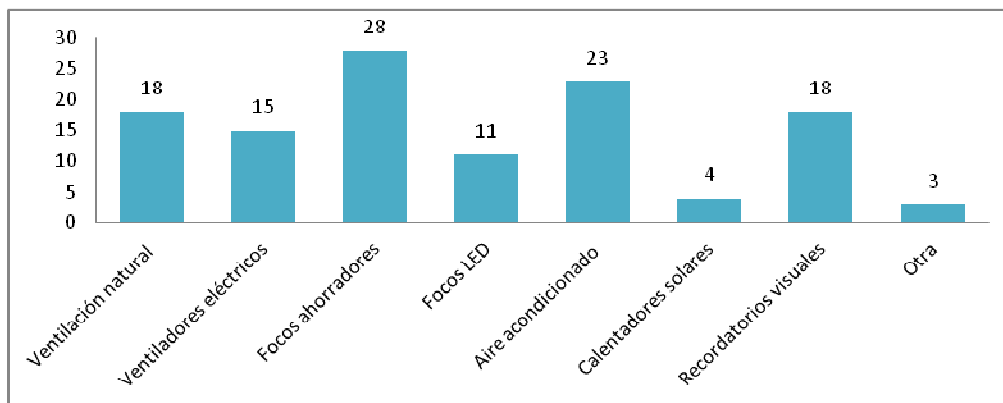
Fuente: Trabajo de campo, Cozumel 2013

b) Mitigación:

- *Eficiencia energética*: como se puede observar en el Gráfico 4 las medidas más usadas son el uso de focos o lámparas fluorescentes compactas (CFL) conocidos como focos ahorradores, siendo calificada como la más sencilla de implementar sobre todo en hoteles pequeños de hasta 50 habitaciones, en los de mayor número de habitaciones el cambio se ha hecho de forma gradual para

reemplazar los focos incandescentes de filamentos. Los focos LED (diodos emisores de luces) representan un mayor ahorro de energía por su bajo consumo y una vida útil más larga que los CFL, pero aún siguen siendo una opción cara en el mercado.

Gráfico 4: Medidas de mitigación de eficiencia energética



Fuente: Trabajo de campo Cozumel, 2013

Otra de las medidas empleadas es el cambio de los aires acondicionados compactos que tienen el condensado fuera del espacio a climatizar hacia aquellos más modernos del tipo *split* de bajo consumo. Se busca cambiar los equipos que usan el gas refrigerante R22 debido a que es contaminante para la capa de ozono por las emisiones arrojadas al ambiente. Los equipos de aire acondicionado que se recomiendan deben tener de preferencia el sello del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para asegurarse que cumpla con la normatividad vigente. El uso de estos equipos se observó mayormente en las habitaciones de los huéspedes, oficinas, restaurantes y en general en espacios cerrados; en los lugares comunes como lobby o restaurante al aire libre se aprovecha la ventilación natural o bien ventiladores eléctricos que consumen menor energía. Se usan también recordatorios visuales al lado de apagadores para evitar que las luces de la habitación se queden prendidas si la gente sale; algunos hoteles usan tarjetas electrónicas como llave en las habitaciones sin las cuales se desconecta inmediatamente el suministro de luz; en las oficinas se deben asegurar de apagar monitores de computadoras y desconectar cargadores de celular.

- *Reducción de huella de carbono*: Una de las medidas más usadas en los hoteles es la compra de productos a proveedores locales, 21 hoteles manifiestan realizar esta acción; especialmente los hoteles tipo boutique o villas ecológicas promueven las compras locales sobre todo en elementos decorativos de la habitación que pueden ser vendidos al huésped. Otra medida empleada es la reducción de plástico desechable, 18 hoteles proveen de loza siempre que sea posible, así mismo se ha promovido la sustitución de vasos de unicel para las bebidas calientes por vasos de cartón encerado que se degradan con mayor facilidad. En los restaurantes y bares se retiran los popotes y sólo se proveen si el cliente lo solicita.

En lo concerniente a la promoción del empleo local, 17 hoteles buscan esta opción, para que la gente no tenga que desplazarse grandes distancias de su casa al lugar de trabajo debido al consumo de gasolina y las consecuentes emisiones de gases al ambiente; se observó también el fomento de la bicicleta como medio de transporte.

En 9 hoteles se realiza la sustitución de envases pequeños de plástico desechable usados como cortesía para shampoo, crema y jabón líquido, por envases rellenables. Otras medidas incluyen la compra de productos de limpieza tanto para tocador, como limpieza general de origen orgánico y/o biodegradables aunque suelen ser más caros por lo que representan un gasto que debe ser considerado cuidadosamente por los hoteleros.

En general lo que se observó durante el trabajo de campo es que las categorías más trabajadas en la parte de *adaptación*, son las de ahorro y conservación de agua y, manejo de residuos sólidos, éstas cada vez se vuelven más especializadas y atacan cuestiones específicas como la separación de residuos que en algunos casos se hace no sólo en orgánico e inorgánico, sino también el manejo de residuos especiales.

En la parte de *mitigación* se observa que las acciones implementadas en cuanto al mejoramiento de la eficiencia energética consumen recursos económicos y tiempo, siendo uno de los problemas detectados la velocidad con la que cambian las normas ambientales y se renuevan las tecnologías. La categoría de *reducción de huella ecológica*, por el contrario, implica más un cambio de actitud que económico, es una revalorización de lo local, sobre lo global, además de un compromiso con el ambiente. Aún existen áreas de oportunidad en las que es posible trabajar, y es claro también que se requiere una información adecuada y certera de las características de cada hotel para obtener el máximo beneficio de las medidas que se pueden implementar en cada caso, en la medida en que se avance en estos aspectos, será posible construir una cultura y uso racional de la naturaleza.

CONCLUSIONES

El uso del modelo de sistemas complejos adaptativos, cuya génesis se encuentra en las teorías de la complejidad, permite no sólo centrar la atención en las conexiones entre sistemas naturales y humanos, sino en el desarrollo de sus mutuas interacciones derivadas de eventos específicos; por lo que el análisis que se realiza de una situación determinada es holístico y a la vez, cargado de detalles, de elementos sutiles, que en otro tipo de estudio, podrían pasar inadvertidos, y que aquí cobran especial importancia.

La adaptabilidad es una de las cuestiones claves dentro de este modelo, pero ésta tiene innumerables aristas que afectan de distintas formas a los sistemas que están involucrados, en este caso, se habla de las medidas específicas que el sector hotelero ha llevado a cabo para reducir su vulnerabilidad ante los eventos climáticos extremos como los huracanes; se observó que hay un

avance significativo en la adopción de acciones concretas de acuerdo a estándares y políticas ya probadas en otros lugares; qué tanto pueden efectivamente contribuir a reducir dicha vulnerabilidad, es una cuestión que no se verá reflejada en este momento, sino hasta que deban afrontar el paso de un huracán severo.

Existe mucha investigación sobre el cambio climático, sus manifestaciones y sus consecuencias, pero hay poco acerca de la adaptación, en especial para sectores de la economía tan vulnerables como el turismo en las islas, si bien es cierto que hay procesos irreversibles dentro de los escenarios de cambio climático, no por ello se debe adoptar una postura en la que la opción, sea no hacer nada al respecto, al contrario se debe estar preparado para afrontar los impactos reduciendo la cantidad de los daños, y la pérdidas materiales y humanas; por lo que resulta aconsejable y deseable seguir implementando este tipo de medidas.

Por tal razón, el enfoque con que se abordan los problemas ambientales, debe centrarse en adoptar una perspectiva que abarque la “dimensión humana” en la toma de decisiones, es decir que se tome una verdadera conciencia en el efecto acumulativo de las actividades humanas y sus procesos sobre la naturaleza, sobre los ecosistemas que le sirven de soporte a dichas actividades, y esto sólo se logra a través de la construcción de modelos de análisis que puedan integrar tanto cuestiones cualitativas, como cuantitativas.

Especialmente en el campo del turismo, los modelos de sistemas complejos, en sus diferentes formas, han resultado ser de utilidad para adoptar nuevos puntos de vista que ayuden a la toma de decisiones adecuadas, se puede decir que es una manera de construir procesos de aprendizaje colaborativo dentro de un contexto que tenga la adaptabilidad como fin primordial.

El ejemplo de la isla Cozumel usado en este trabajo, permitió integrar diversos elementos para su análisis en conjunto, se tomaron en cuenta los valores e intereses de los agentes involucrados, cuyo punto central es mantener un equilibrio entre el aprovechamiento de sus recursos naturales y la viabilidad del turismo como forma de vida que requiere una base natural adecuada para soportar sus procesos. Así mismo, fue posible añadir indicadores para estudiar el proceso de adaptación del sector hotelero, con lo que se pudo realizar un análisis sistemático de las conexiones entre el sistema natural y social, lo que posibilitó un entendimiento más profundo del comportamiento del sistema, que potencialmente podría predecir y prevenir los efectos negativos de las contingencias climáticas en la isla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becken, S.** (2004) "Climate change and tourism in Fiji. Vulnerability, adaptation and mitigation". The University of South Pacific, Suva
- Becken, S.** (2007) "Tourists' perception of international air travel's impact on the global climate and potential climate change policies". *Journal of Sustainable Tourism* 15(4): 351 – 368
- Becken, S. & Hay, J.** (2007) "Tourism and climate change". Channel view publications, Lincoln
- Berittella, M.; Bigano, A.; Roson, R. & Tol, R.** (2006) "A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism". *Tourism Management* 27: 913 – 924
- Bertinelli, L. & Strobl, E.** (2013) "Quantifying the local economic growth impact of hurricane strikes: an analysis from outer space of the Caribbean". *American Meteorological Society* 52: 1688 – 1697
- Bigano, A.; Hamilton, J. & Tol, R.** (2007) "The impact of climate change on domestic and international tourism: a simulation study". *The integrated assessment journal* 7: 25 - 49
- Bujosa, A. & Nadal, J.** (2011) "Cambio climático y estacionalidad turística en España: un análisis del turismo doméstico de costa". *Estudios de economía aplicada* 29(3): 863 -880
- Brouder, P. & Lundmark, L.** (2011) "Climate change in Northern – Sweden: intra- regional perceptions of vulnerability among winter-oriented tourism businesses". *Journal of Sustainable Tourism* 19(8): 919 -933
- Cherian, A.** (2007) "Linkages between biodiversity conservation and global climate change in small island developing states (SIDS)". *Natural resources forum* 31: 128 – 131
- Camus, S.; Hikkerova, L. & Sahut, J.** (2010) "Tourisme durable: une approche systémique". *Revue Management et Avenir* 34: 253 – 269
- Consejo Nacional Empresarial Turístico (CNET)** (2013) "Panorama de la actividad turística en México. Información para la toma de decisiones de los empresarios". Universidad Anáhuac, México
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)** (2009) "Características e impacto socioeconómico de los huracanes "Stan" y "Wilma" en la República Mexicana en 2005". Secretaría de Gobernación, México
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)** (2007) "Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, México". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
- Da Cruz, G.** (2009) "Cambio climático y turismo. Posibles consecuencias en los destinos turísticos de Bahía-Brasil". *Estudios y perspectivas en turismo* 18(4): 476 – 489
- Dionee, M.; Maurice, C.; Gauthier, J. & Shaffer, F.** (2008) "Impact of hurricane Wilma on migrating birds: the case of chimney swift". *The Wilson Journal of Ornithology* 120(4): 784 – 792
- Ellis, B. & Herbert, S.** (2011) "Complex adaptive systems (CAS): an overview of key elements, characteristics and application to management theory". *Informatics in Primary Care* 19: 33 - 37
- Farrell, B. & Twining-Ward, L.** (2005) "Seven steps towards sustainability: tourism in the context of new knowledge". *Journal of Sustainable Tourism* 13(2): 109-122
- Forster, J.** (2010) "Vulnerability of tourism – dependent Caribbean islands to climate change". Tesis de Doctorado. Universidad de East Anglia, Norwich

- Foster, N.; Baums, I.; Sánchez, J.; Paris, C.; Chollett, I.; Agudelo, C.; Vermeij, M. & Mumby, P.** (2013) "Hurricane-driven patterns of clonality in an ecosystem engineer: the Caribbean coral *Montastraea annularis*". PLOS One 8(1): 1 - 14
- García, N.** (2006) "Impacto socioeconómico de los ciclones tropicales 2005". Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación, México
- García, R.** (2006) "Sistemas Complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria". Gedisa, Barcelona
- Gauna, C. & Virgen, C.** (2005) "Estudio sobre la satisfacción de los usuarios de los servicios turísticos en la terminal marítima de Puerto Vallarta. Cruceros y embarcaciones locales. Nuevos segmentos, nuevos productos del turismo". Universidad de Guadalajara, Administración portuaria integral Puerto Vallarta S.A. de C.V., Guadalajara
- Gómez, T. & Romanillos, P.** (2012) "El cambio climático, Pasado, presente y futuro de un mundo nuevo". Océano, Barcelona
- Gössling, S.** (2010) "Climate change and tourism policy in OECD countries". OECD, UNEP, París
- Gössling, S.; Hall, M. & Scott, D.** (2009) "The challenges of tourism as a development strategy in an era of global climate change". En: Palosuo, E. Rethinking development in a carbon-constrained world development cooperation and climate change. Ministry of Foreign Affairs, Helsinki, pp. 100-119
- Hamilton, J.; Maddison, D. & Tol, R.** (2005) "Effects of climate change on international tourism". Climate Research 29: 245 - 254
- Hamilton, J. & Tol, R.** (2007) "The impact of climate change on tourism and recreation". En: Schlesinger, M.; Kheshgi, H.; Smith, J.; de la Chesnaye, F.; Reilly, J.; Wilson, T. & Kolstad, C. Human - Induced Climate Change. An interdisciplinary assessment. Cambridge University Press, New York, pp. 147-155
- Hayle, C.; Ramjee, D. & Wright, A.** (2010) "Planning for tourism resilience in the Caribbean". Journal of Eastern Caribbean Studies 35(1): 36 - 59
- Hopeniene, R.; Railiene, G. & Kazlauskienė, E.** (2009) "Emergence of virtual tourism business system: empirical findings". Economics & Management 14: 780 – 787
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI)** (2009) "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Cozumel, Quintana Roo. Clave geoestadística 23001". México
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático)** (2007) "Climate change 2007: synthesis report". UNEP, Valencia
- Jobbins, G.** (2003) "The effects of stakeholder interactions on capacity for integrated coastal governance in Morocco and Tunisia". Aquatic Ecosystem Health & Management 6(4): 455 - 464
- Kay, J. & Regier, H.** (2000) "Uncertainty, complexity and ecological integrity: insights from an ecosystem approach". En: Crabbé, P.; Holland, A.; Ryszkowski, L. & Westra, L. (eds) Implementing ecological integrity: restoring regional and global environmental and human health. Kluwer, NATO Science Series, Environmental Security, Budapest, pp. 121 – 156
- Lim, C. & Cooper, C.** (2008) "Beyond sustainability: optimizing island tourism development". International Journal of Tourism Research 11: 89 - 103

- Lohmann, D.; Tietjen, B.; Blaum, N.; Joubert, D. & Jeltsch, F.** (2012) "Shifting thresholds and changing degradation patterns: climate change effects of the simulated long-term response of a semi-arid savanna to grazing". *Journal of Applied Ecology* 49: 814 - 823
- Lozoya, J.; Sardá, R. & Jiménez, J.** (2011) "Beach multi-risk assessment in the Costa Brava (Spain)". *Journal of Coastal Research* 61: 408 - 414
- Martín, B.** (2009) "Turismo en ecosistemas insulares. Antropología en el Paraíso". Asociación Canaria de Antropología y PASOS, Tenerife
- McDonald, J.** (2009) "Complexity science: an alternative world view for understanding sustainable tourism development". *Journal of Sustainable Tourism* 17(4): 455 - 471
- MARTÍ - The Mesoamerican Reef Tourism Initiative** (2011) "Protegiendo la herencia de Cozumel: Plan de acción para el manejo compartido de un destino de cruceros". Conservation International, H. Ayuntamiento de Cozumel, National Fish and Wildlife Foundation, Cozumel
- Nava, C.** (2008) "Turismo internacional de playa y cambio climático en México". *Revista de la Facultad de Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México*, 58(250): 337 - 367
- Newson, D. & Sierra, C.** (2008) "Impactos del turismo sostenible. Buenas prácticas de manejo en Sarapiquí, Costa Rica". Rainforest Alliance, San José
- Posada, C.** (2007) "La adaptación al cambio climático en Colombia". *Revista de Ingeniería* 26: 74 – 80
- Plummer, R. & Fennell, D.** (2008) "Managing protected areas for sustainable tourism: prospects for adaptive co-management". *Journal of Sustainable Tourism* 17(2): 149 - 168
- Ritter, W.; Guzmán, S.; Sánchez-Santillán, N.; Suárez, J.; Corona, C.; Muñoz, H.; Ramos, A.; Rodríguez, R. & Pérez, T.** (2002) "El clima como sistema complejo adaptativo en coevolución". *Ciencia y Mar*, Oaxaca
- Rowe, L.** (2009) "Análisis de mercado para la aplicación de tecnologías de energías renovables y eficiencia energética en hoteles en México, y mercado potencial para el sector financiero". Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), México
- Saarinen, J.; Hambira, W.; Athlopheng, J. & Manwa, H.** (2012) "Tourism industry reaction to climate change in Kgalagadi south district, Botswana". *Development Southern Africa* 29(2): 273 – 285
- Samaniego, J.** (2010) "Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña". Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), México
- Sánchez, R.** (2014) "Redes ambientales y turismo en el área de protección de flora y fauna Nevado de Toluca. Perspectiva teórica – metodológica desde los sistemas complejos". Tesis de Doctorado en Estudios Turísticos. Universidad Autónoma del Estado de México, México
- San Martín, F. & Salcedo, P.** (2007) "Turismo, sustentabilidad y certificación: un reto global". Trillas, México
- Secretaría de Turismo (SECTUR)** (2006) "Boletín Cuatrimestral de Turismo". México
- Schianetz, K. & Kavanagh, L.** (2008) "Sustainability indicators for tourism destinations: a complex adaptive systems approach using systemic indicator systems". *Journal of Sustainable Tourism* 16(6): 601 - 628

- Scarsoglio, S.; Laio, F. & Ridolfi, L.** (2013) "Climate dynamics: a network- based approach for the analysis of global precipitation". PLOS One 8(8): 1 - 11
- Scott, D.; Wall, G. & McBoyle, G.** (2005) "The evolution of the climate change issue in the tourism sector". En: Hall, C. M. & Higham, J. (eds.) Tourism, recreation and climate change. Channel View Publications, Londres, pp. 44-60
- Scott, D.; McBoyle, G.; Minogue, A. & Mills, B.** (2006) "Climate change and the sustainability of ski-based tourism in eastern North America: A reassessment". Journal of Sustainable Tourism 14(4): 376 - 398
- Scott, D.** (2008) "Climate change and tourism. Responding to global Challenges". Workshop, The Bahamas
- Secretaría de Turismo (SECTUR)** (2011) "Quinto informe de Labores". México pp. 13 -19
- Simpson, M. C.; Gösslig, S.; Scott, D.; Hall, C. M. & Gladin, E.** (2008) "Climate change adaptation an mitigation in the tourism sector: frameworks, tools and practices". UNEP - University of Oxford & UNWTO, París
- Soboll, A. & Dingeldey, A.** (2012) "The future impact of climate change on Alpine winter tourism: a high resolution simulation system in the German and Austrian Alps". Journal of Sustainable Tourism 20(1): 101 – 120
- Soltau, F.** (2006) "Introduction climate change and sustainable development: understanding the linkages". Natural Resources Forum 30: 253 – 255
- Tsounta, E.** (2009) "What attracts tourists to paradise?" Money Affairs, pp. 27 - 50
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)** (2012) "Localización y diseño de hoteles y complejos turísticos: principios y estudios de caso para la conservación de la biodiversidad". Gland
- Urry, J.** (2001) "Globalising the tourist gaze". Department of Sociology, Lancaster University, Lancaster
- Weaver, D.** (2011) "Can sustainable tourism survive climate change?" Journal of Sustainable Tourism 19(1): 5 - 15
- Witt, S. F. & Witt, C. A.** (1995) "Forecasting tourism demand: a review of empirical research". International journal of forecasting 11(3): 447 - 475
- WTO & UNEP** (2008) "Climate change and tourism - Responding to global challenges". Madrid
- Zhou, C.; Luo, Y. & Zeppel, M.** (2013) "System dynamics simulation of soil water resources with data support from the Yucheng comprehensive experimental station, North China". Hydrology Research 44(4): 690 – 705

Recibido el 05 de junio de 2014

Reenviado el 15 de agosto de 2014

Aceptado el 23 de agosto de 2014

Arbitrado anónimamente